

PROGRAMA MUNICIPAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO OCOYOACAC



H. AYUNTAMIENTO DE OCOYOACAC

2022-2024

Samuel Verdeja Ruíz

Presidente Municipal Constitucional



CONTENIDO	
PRESENTACIÓN.....	10
RESUMEN EJECUTIVO.....	12
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I.....	16
1. MARCO TEÓRICO.....	17
1.1. Efecto invernadero y Cambio climático	17
1.2. Contexto Internacional y Nacional sobre Cambio Climático	17
1.3. Contexto municipal sobre cambio climático.....	19
1.4. Información general del PROMACC.....	20
CAPÍTULO II	21
2. MARCO JURÍDICO	22
2.1. Nivel Federal.....	22
2.2. Nivel Estatal	23
2.3. Nivel municipal	25
2.4. Alineación del PROMACC con los instrumentos de planeación nacional, estatal y municipal	25
2.4.1. Nivel Nacional.....	25
2.4.2. Nivel Estatal	26
2.4.3. Nivel Municipal.....	26
CAPÍTULO III.....	27
3. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO, ORGANIZACIÓN, VISIÓN, OBJETIVOS Y METAS	28
3. 1. Organización y arranque del proceso de planeación estratégica	28
3.2. Visión.....	28
3.3. Objetivos.....	28
3.4. Metas.....	29
CAPÍTULO IV	30
4. CARACTERÍSTICAS DE OCOYOACAC	31
4.1. Localización geográfica.....	31
4.2. Extensión.....	32
4.3. Toponimia de Ocoyoacac	32
4.4. Medio Físico	32
4.4.1. Clima	32
4.4.2. Geología	39
4.4.3. Geomorfología	41
4.4.4. Hidrología.....	41
4.4.5. Edafología de Ocoyoacac.....	45
4.5.6. Hipsometría	47



4.5. Riqueza biológica.....	49
4.5.1. Áreas Naturales Protegidas	49
4.5.2. Flora y Fauna.....	51
4.6. Necesidades Ambientales del Municipio.....	56
4.7. Fortalecer la Educación Ambiental.....	57
4.8. Protección contra la contaminación originada por emisiones sonoras de fuentes fijas	57
4.9. Restauración de suelo y vegetación	57
4.10. Manejo de residuos sólidos	61
4.11. Importancia Social y Económica	65
4.12. Demografía	68
4.13. Infraestructura y servicios.....	73
4.14. Planeación Urbana	83
4.15. La planeación urbana y el cambio climático.....	84
4.16. Alimentación y Seguridad Alimentaria	86
4.17. Enfermedades.....	90
4.18. Uso de suelo.....	90
4.19. Riqueza Cultural e Histórica.....	93
CAPÍTULO V.....	96
5. INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE GEI DE OCOYOACAC	97
5.1. Identificación de fuentes de emisión de GEI	97
5.2. Fuentes de emisión por sector.....	98
5.2.1. Sector Energía	98
5.2.2. Sector Procesos Industriales y uso de los productos (IPPU).....	102
5.2.3. Sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)	105
5.2.4. Sector Desechos	108
5.3. Identificación de Fuentes Clave.....	111
5.4. Contaminantes criterio	112
CAPÍTULO VI.....	114
6. DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GEI.....	115
CAPÍTULO VII	137
7. DETECCIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO.....	138
7.1. Inundaciones	139
7.1.2. Helada o Granizada	141
7.1.3. Deslaves	142
7.2. Incremento de temperatura	143
7.2.1. Sequía.....	143
7.3. Emisiones de GEI	144
7.3.1. Residuos sólidos y aguas residuales.....	144
7.3.2. Quemado de biomasa en zonas forestales	147
7.3.3. Cambio de uso de suelo y ganadería	147

7.3.4. Transporte y residencial	149
7.4. Funcionalidad.....	149
7.4.1. Incremento de la temperatura.....	149
7.4.2. Inundaciones.....	152
7.4.3. Falta de alimentación	155
7.5. Capacidad de Adaptación.....	157
7.6. Cálculo del Riesgo	162
7.7. Análisis de Percepción Social.....	164
7.8. Vulnerabilidad social	168
CAPÍTULO VIII.....	170
8. Establecimiento de líneas de Acción de Adaptación	171
8.1 Componente Adaptación basada en Ecosistemas	172
8.2. Componente Adaptación basada en Comunidades.....	174
8.3. Componente Adaptación basada en reducción de riesgos en contextos de cambio climático.....	179
8.4. Identificación de fuentes de financiamiento	181
8.4.1. Fuentes de financiamiento para mitigación y adaptación al cambio climático	181
CAPÍTULO IX.....	192
9. PROPUESTAS A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN GENERAL, SEGURIDAD ALIMENTARIA Y DE EMISIONES DE GEI	193
9.1.1. Sector Agrícola.....	195
9.1.2. Sector Ganadero	198
9.1.3. Sector Turismo	200
9.1.4. Sector Salud.....	205
9.1.5. Sector Biodiversidad	206
9.1.6. Sector Hídrico	210
CONCLUSIONES	218
REFERENCIAS.....	220
GLOSARIO	224
UNIDADES	230
ACRÓNIMOS.....	230
ABREVIACIONES	231

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Localización de Ocoyoacac.	31
Mapa 2. Climas de Ocoyoacac.....	33
Mapa 3. Temperatura Media Anual.....	35
Mapa 4. Precipitación Media Anual en Ocoyoacac.....	37
Mapa 5. Frecuencia de heladas y granizadas en Ocoyoacac	38

Mapa 6. Geología de Ocoyoacac	40
Mapa 7. Hidrología de Ocoyoacac.....	44
Mapa 8. Edafología en Ocoyoacac.	46
Mapa 9. Hipsometría en Ocoyoacac	48
Mapa 10. Áreas Naturales Protegidas y Riqueza Biológica de Ocoyoacac.....	50
Mapa 11. Uso de suelo y Vegetación de Ocoyoacac	60
Mapa 12. Manejo de residuos sólidos y aguas residuales en Ocoyoacac	64
Mapa 13. Temperatura superficial de Ocoyoacac en el año 2014.	85
Mapa 14. Temperatura superficial de Ocoyoacac para el año 2021.	85
Mapa 15. Uso de suelo actual en Ocoyoacac.....	92
Mapa 16. Riqueza cultural e histórica.....	94
Mapa 17. Síntesis de la problemática.	138
Mapa 18. Vulnerabilidad social	169
Mapa 19. Síntesis de las Propuestas.	194

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperaturas y precipitaciones medias mensuales de Ocoyoacac (1993-2022).	34
Figura 2. Categorías de riesgo en México.	54
Figura 3. Estimación de la generación de residuos sólidos urbanos por tipo en Ocoyoacac... 61	
Figura 4. Población económicamente activa y no activa (zonas urbanas) de Ocoyoacac.	67
Figura 5. Población económicamente activa y no activa en zonas rurales (A), La Marquesa y Valles (B), y Fraccionamientos (C) de Ocoyoacac.	67
Figura 6. Población total de Ocoyoacac, dividida entre mujeres y hombres.....	69
Figura 7. Población urbana de Ocoyoacac.....	69
Figura 8. Porcentaje de la población rural de Ocoyoacac.....	70
Figura 9. Relación hombres-mujeres en Ocoyoacac.....	71
Figura 10. Distribución poblacional por grupo quinquenal, dividido en mujeres y hombres en Ocoyoacac.	71
Figura 11. Distribución poblacional por grupo quinquenal, dividido en mujeres y hombres en Ocoyoacac.	72
Figura 12. Número de defunciones en Ocoyoacac a lo largo de 27 años.	72
Figura 13. Distribución poblacional por grupo quinquenal, dividido en mujeres y hombres en Ocoyoacac.	75
Figura 14. Número de viviendas en Ocoyoacac (1994-2020).	76
Figura 15. Número de viviendas en localidades urbanas Ocoyoacac (1994-2020).....	76
Figura 16. Número de viviendas habitadas en localidades urbanas de Ocoyoacac (1994-2020)	77
Figura 17. Número del total de viviendas y viviendas habitadas en localidades rurales Ocoyoacac (1994-2020)..	77
Figura 18. Uso de combustibles para cocinar en viviendas habitadas de Ocoyoacac.	78
Figura 19. Porcentaje de viviendas que cuentan con el servicio de agua en Ocoyoacac.....	79
Figura 20. Porcentaje de viviendas que cuentan con el servicio de drenaje en Ocoyoacac. ...	80

Figura 21. Porcentaje de viviendas que cuentan con energía eléctrica en Ocoyoacac.	81
Figura 22. Porcentaje de vialidades en Ocoyoacac.....	84
Figura 23. ¿Se ha preocupado por no tener suficientes alimentos por falta de dinero u otros recursos?	87
Figura 24. ¿Considera que los alimentos en su zona han subido de precio?	88
Figura 25. ¿Considera que la venta de alimentos en su zona es higiénica?.....	88
Figura 26. ¿Ha comido poca variedad de alimentos por falta de dinero u otros recursos?	89
Figura 27. ¿Qué alimento consume con mayor frecuencia?.....	89
Figura 28. ¿Consume alimentos cultivados en su hogar?.....	90
Figura 29. Frecuencia relativa de las emisiones de CO ₂ eq a la atmósfera derivadas de los desechos en Ocoyoacac.	109
Figura 30. Porcentaje de días del año 2017 en que se rebasó el límite normado para protección de la salud con respecto a los contaminantes criterio.....	113
Figura 31. Promedio de contaminantes criterio suspendidos en el aire por mes en el año 2021.	113
Figura 32. Registros de sequías en Ocoyoacac. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2022.	144
Figura 33. Precipitaciones en Ocoyoacac de 1980-2021	152
Figura 34. ¿Qué piensa del cambio climático?	165
Figura 35. ¿Cuánto ha afectado el cambio climático a Ocoyoacac?.....	165
Figura 36. ¿Qué elementos del entorno se han afectado por los cambios en el clima?	166
Figura 37. ¿Qué fenómeno del clima es más frecuente en su comunidad?	166
Figura 38. ¿Qué eventos son más frecuentes en su localidad?	167
Figura 39. ¿Qué sector cree que se verá más afectado por el cambio climático?.....	167
Figura 40. ¿Llevaría a cabo acciones para frenar los daños ocasionados por los fenómenos atípicos del clima?	168
Figura 41. Fases del manejo integral de cuenca (Gestión adaptativa).....	215

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Geformas de Ocoyoacac divididos por su rango de pendiente de elevación.	41
Cuadro 2. Categoría de riesgo de las especies animales y vegetales registradas en Ocoyoacac.	55
Cuadro 3. Cantidad de residuos sólidos urbanos por tipo generados por localidades urbanas y población rural.	61
Cuadro 4. Población ocupada según actividad económica.	65
Cuadro 5. Unidades económicas en Ocoyoacac.	65
Cuadro 6. Infraestructura para la educación en Ocoyoacac.....	73
Cuadro 7. Bibliotecas públicas de Ocoyoacac.....	73
Cuadro 8. Infraestructura para la salud en Ocoyoacac.	74
Cuadro 9. Fuentes de emisión de los GEI por sector identificados en el Municipio.....	98
Cuadro 10. Emisiones de GEI provenientes de la industria manufacturera.	99
Cuadro 11. Gasolineras identificadas en Ocoyoacac.....	99

Cuadro 12. Estimación de la emisión de GEI derivado de la quema de combustibles utilizados en el transporte.....	101
Cuadro 13. Estimación de emisiones de GEI derivados de la quema de Gas L.P. provenientes de las viviendas en Ocoyoacac.	101
Cuadro 14. Estimaciones de emisiones de GEI derivados de la quema de Gas L.P. provenientes de los comercios presentes en Ocoyoacac.	102
Cuadro 15. Empresas de Ocoyoacac.....	102
Cuadro 16. Emisiones estimadas para el sector IPUU.....	105
Cuadro 17. Emisiones provenientes de la fermentación entérica y de la gestión del estiércol.	106
Cuadro 18. Tasa de cambio de los usos del suelo.....	107
Cuadro 19. Emisiones y absorciones de CO ₂ eq (Gg) por cambio de uso de suelo a lo largo de 46 años (1976 – 2022).	107
Cuadro 20. Emisiones de GEI provenientes del quemado de biomasa en tierras forestales.	108
Cuadro 21. Emisiones anuales municipales de GEI.	109
Cuadro 22. Identificación de las fuentes clave de emisiones de GEI para Ocoyoacac.	111
Cuadro 23. Medidas de Mitigación en el Sector Energético.	115
Cuadro 24. Medidas de Mitigación en el Subsector Residencial.....	117
Cuadro 25. Medidas de Mitigación en la Subcategoría Transporte.....	118
Cuadro 26. Medidas de Mitigación en el Sector IPPU.	119
Cuadro 27. Medidas de Mitigación en el Sector Desechos.	121
Cuadro 28. Medidas de Mitigación en el Sector AFOLU.	122
Cuadro 29. Evaluación de las medidas de mitigación del sector Energético.....	124
Cuadro 30. Evaluación de las medidas de mitigación del subsector residencial.....	125
Cuadro 31. Evaluación de las medidas de mitigación del sector transporte.....	125
Cuadro 32. Evaluación de las medidas de mitigación del sector Procesos Industriales.....	126
Cuadro 33. Evaluación de las medidas de mitigación del sector Desechos.....	126
Cuadro 34. Evaluación de las medidas de mitigación del sector AFOLU.....	127
Cuadro 35. Jerarquización de Medidas de Mitigación.....	129
Cuadro 36. Impacto: Incremento de temperatura.	157
Cuadro 37. Impacto: Inundaciones.	158
Cuadro 38. Impacto: Incremento en el desabasto de alimentos por el.....	160
Cuadro 39. Cálculo de riesgo ante el incremento de temperatura derivado del cambio climático en Ocoyoacac.....	162
Cuadro 40. Cálculo de riesgo ante las inundaciones que se presentan en Ocoyoacac.....	163
Cuadro 41. Cálculo de riesgo ante el desabasto de alimentos derivado del cambio climático en Ocoyoacac.	163
Cuadro 42. Adaptación basada en Ecosistemas.....	172
Cuadro 43. Adaptación basada en Comunidades.....	174
Cuadro 44. Adaptación basada en reducción de riesgos en contextos de cambio climático.	179
Cuadro 45. Mecanismos Multilaterales de financiamiento.....	182
Cuadro 46. PEF y Fondos Nacionales de Financiamiento.....	187
Cuadro 47. Fondos Municipales de Financiamiento.....	190

Cuadro 48. Los segmentos del turismo alternativo y sus prácticas 204

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Inundaciones en Ocoyoacac 139

Fotografía 2. Construcciones de viviendas en el APFF Ciénegas del Lerma..... 140

Fotografía 3. identificación del nivel de agua provocado por las inundaciones en las viviendas de San Pedro Cholula. 140

Fotografía 4. Tipo de viviendas construidas en San Pedro Atlapulco. 142

Fotografía 5. Asentamientos urbanos sobre pendientes pronunciadas en san Pedro Atlapulco. 143

Fotografía 6. Contaminación del Río Ocoyoacac por residuos sólidos. 145

Fotografía 7. Cuerpo de agua con altos niveles de eutrofización en el Valle de los Manantiales. 146

Fotografía 8. Ausencia de manejo integral de residuos sólidos orgánicos en el Valle del Silencio. 147

Fotografía 9. Cambio de uso de suelo de forestal a agrícola en San Pedro Atlapulco. 148

Fotografía 10. Construcciones inconclusas sobre el Valle del Conejo. 148

Fotografía 11. Identificación de tala en el Valle del Potrero. 149



PRESENTACIÓN

Actualmente el exponencial crecimiento poblacional ha traído consigo un incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero, mismas que provocan el calentamiento global sumando de tal forma al cambio climático. Esta situación es la principal problemática mundial y pone en riesgo tanto a los ciudadanos como a los ecosistemas desde un nivel local hasta un nivel global.

Por lo anterior es importante que se lleven a cabo acciones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, además de que para cumplir con los objetivos que tiene México en la agenda 2030, así como en lo firmado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Acuerdo de París, los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), entre otros se deben de aplicar Medidas de Mitigación que vayan acordes con cada uno de los Municipios que integran a México.

En este sentido, el PROMACC, se emplea como instrumento que identifica las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero así como las diferentes problemáticas de índole ambiental con el fin de evaluar la posibilidad de aplicar estrategias que permitan mitigar las emisiones o en su defecto controlar y regularlas, así como para mejorar el entorno en donde se desarrolla la población, siendo incluyentes con sectores como mujeres, niños y jóvenes, además de que es muy importante tomar su opinión al respecto del impacto del cambio climático sobre su comunidad.

Por tanto, para Ocoyoacac es de suma importancia contar con un PROMACC que en su contenido incluya un inventario de emisiones e identifique las principales problemáticas ambientales, que ayuden a tomar decisiones que beneficien a la población garantizándoles un medio ambiente limpio y a su vez mejores condiciones de salud y así como su crecimiento económico, preservando los ecosistemas y por ende los servicios ecosistémicos que estos proveen a los ocoyoaquenses.



RESUMEN EJECUTIVO

El cambio climático ha traído consigo fluctuaciones en el clima, principalmente un aumento en la temperatura y cambios en los patrones de precipitación, esto se deriva principalmente del crecimiento poblacional que incrementa la demanda de recursos y con ello, la quema de combustibles fósiles que emiten grandes cantidades de gases de efecto invernadero (GEI), provocando un efecto radiativo, el cual retiene por mayor tiempo las concentraciones de GEI en la tropósfera, capa de la atmósfera donde se desarrolla la vida, lo cual trae grandes consecuencias a los ecosistemas terrestres. Sin embargo, alrededor del mundo se han estado tomando acciones derivadas de acuerdos firmados en conjunto con diversos países, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Acuerdo de París, las diferentes Conferencias de las Partes (COP), entre otros, en donde su principal objetivo es reducir las emisiones de los GEI para lograr una disminución de la temperatura de hasta 2 °C.

Dentro de estos acuerdos se encuentra México, que para dar cumplimiento con lo firmado ha aplicado también medidas tanto de mitigación como de adaptación al cambio climático, eso incluye a cada una de las autoridades de cada una de las entidades federativas que conforman al país, así como a la población en general. Ocoyoacac como parte del Estado de México, forma parte de los participantes para actuar en pro del ambiente y para dar cumplimiento a los acuerdos internacionales de los que forma parte el territorio mexicano. Por ello a través de instrumentos normativos como lo es el presente Programa Municipal Ante el Cambio Climático (PROMACC), el cual se suma a mitigar y adaptarse al cambio climático a través de medidas y estrategias con el objetivo de reducir las emisiones de GEI, así como los impactos de los cambios en el clima sobre la sociedad y el ambiente, Ocoyoacac se compromete a disminuir las emisiones de GEI que incentivan el calentamiento global. Este documento se encuentra respaldado por diferentes leyes y normas tanto a nivel nacional como estatal, siendo la Ley de Cambio Climático del Estado de México la que especifica la formulación del PROMACC, en su artículo 8.

En relación con lo anterior, en este documento se pudieron identificar las características de Ocoyoacac el cual se encuentra ubicado en las inmediaciones de la Ciudad de México y la Ciudad de Toluca, ocupando el 0.61 % de la superficie del Estado de México. Además, su toponimia hace referencia al “lugar donde empiezan los ocotes” o “la nariz del ocotal”. Asimismo, se identificaron sus características biofísicas como el clima incluidas la temperatura y precipitación, aunado a la frecuencia de heladas y granizadas, el tipo de geología, geomorfología, e hipsometría, asimismo, se identificaron las corrientes de agua del Municipio, y el tipo de suelo. Además, se describió la riqueza biológica dentro de la cual se encuentran las Áreas Naturales Protegidas, siendo el Parque Ecológico, Turístico Recreativo Otomí-Mexica, Zempoala-La Bufa” el que ocupa más de la mitad del Municipio (86.95 km²). Se redactó un listado de las especies de flora y fauna, y aunado a ello se describieron los programas de restauración del suelo que contribuyen a disminuir la degradación y erosión del mismo, en los que Ocoyoacac está incorporado, esto con la finalidad de seguir procurando la supervivencia del suelo forestal del cual el Municipio está constituido en mayor medida con poco más del 48 % del total territorial.

Por otro lado, también se pudo llevar a cabo un análisis de la generación de residuos sólidos en Ocoyoacac, identificando que al día se generan 65.25 toneladas de residuos sólidos. Siendo los residuos orgánicos los que se generan en mayor cantidad (63.41 %),

asimismo, se identificó que la Cabecera Municipal es la que produce una mayor cantidad de residuos al día (26.22 toneladas / día).

En cuanto a la importancia social y económica, se identificó que en Ocoyoacac se tiene un total de 72,103 habitantes, de las cuales 35, 221 son hombres y 36, 882 mujeres. La población se encuentra distribuida en 5 localidades urbanas y en 37 rurales. De la población mayor a 15 años se identificó un total de 36,824 personas consideradas dentro de la población económicamente activa en Ocoyoacac, siendo los servicios la actividad con mayor cantidad de personas ocupadas. Además, el sector comercio al por menor es la unidad económica que cuenta con un mayor porcentaje (45 %). Por localidades, se identificó que San Pedro Atlapulco es la que cuenta con un mayor porcentaje de personas con actividad económicamente activa, mientras que la Cabecera Municipal es la que tiene menor población económicamente activa. Se describen también detalladamente las actividades económicas que desarrolla cada una de las localidades identificando por un lado a las urbanas y por otro a las rurales. También se describe el porcentaje de derechohabiencia, siendo el IMSS el que cubre el servicio de salud del 60 % de la población del Municipio. En cuanto a las viviendas, con base en el diagnóstico realizado se determinó que Ocoyoacac cuenta con 20,844 viviendas, de estas, 17,339 se encuentran habitadas. Con relación a los servicios, se identificó también que la mayoría de las viviendas utiliza Gas L.P., 16,925 viviendas disponen de agua, 17, 136 cuentan con drenaje, y 17, 216 con energía eléctrica. Al respecto el alumbrado público está presente en las 5 localidades urbanas.

Por otro lado, se identificaron cuatro parques dentro del Municipio, uno de ellos se ubica en el Barrio de Santa María, otro en el Barrio de San Miguel, otro en la Colonia El Pirame, y el cuarto en La Marquesa, estos parques son las principales áreas verdes inducidas en el Municipio, además de manzanas con árboles o palmeras dentro de localidades urbanas. Se identificaron también algunos recursos óptimos para la accesibilidad tales como recubrimiento de calles, banquetas, guarniciones, letreros con nombres de vialidades, entre otras, principalmente en localidades urbanas. La mayoría de las localidades cuentan con el servicio de transporte público a la Cabecera Municipal.

Por otra parte, el Municipio ha cambiado a lo largo del tiempo particularmente en su uso de suelo, teniendo cambios importantes en la zona forestal, agrícola y asentamientos humanos. Asimismo, este se ha caracterizado por su riqueza cultural e histórica encontrándose dentro de esta La Casa de Cultura de Ocoyoacac y el museo José María Luis Mora. En cuanto a la planeación urbana, Ocoyoacac ha tenido un crecimiento y urbanización paulatina, la Cabecera Municipal presenta una traza reticular definida al centro, en el resto de ella se pueden identificar formas de plato roto o irregulares. Las localidades que se encuentran en proceso de urbanización presentan una visión que tienden a lo hipodámico. Este crecimiento poblacional ha generado un incremento en la temperatura superficial del Municipio, en este sentido, se identificó a través de imágenes satelitales Landsat que las zonas que reflejan mayor temperatura empatan con áreas construidas, áreas agrícolas y áreas ganaderas; lo que indica que la manipulación de los atributos biofísicos de la tierra en pro de las actividades desarrolladas por el ser humano trae como consecuencia el aumento de la temperatura superficial.

El cambio en el clima también trae consecuencias en la disponibilidad de alimentos de las personas poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de estas. Al respecto, en el Municipio se instala un tianguis los miércoles con más de 400 puestos, además de encontrarse 744 comercios con giro alimentario, y cuenta con 6 lecherías que benefician a

1,940 hogares. Además, se cosechan diferentes cultivos siendo el maíz el grano de donde se obtiene mayor volumen. Sin embargo, de acuerdo con el análisis de percepción social se obtuvo que más del 60 % de la población encuestada se ha preocupado por no tener suficientes alimentos por falta de dinero, ya que los alimentos han subido de precio en su zona, lo cual los ha obligado a comer poca variedad de alimentos, incrementando el consumo de verdura y dejando de lado la carne. Esta situación puede ser un factor que impacte en la salud de los habitantes, al respecto se pudo identificar que las principales enfermedades que se han detectado en Ocoyoacac fueron infecciosas intestinales, así como del aparato respiratorio, sumándose ya las enfermedades hipertensivas.

Una de las principales causas de las enfermedades en la actualidad es la contaminación generada por las emisiones de GEI. En el presente documento se estimaron las emisiones de GEI provenientes de los sectores energía, agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), y desechos. De estos, el sector energía emitió un total de 13.18 Gg CO₂eq. El sector IPPU 1.44 Gg CO₂eq, el sector AFOLU, 23.93 Gg CO₂eq, siendo el cambio de uso de suelo, dentro de este sector, el que más emisiones ha emitido a la atmósfera. Finalmente, para el sector desechos se estimó una emisión de GEI de 17.18 Gg CO₂eq, siendo la disposición de residuos la que genera mayor porcentaje de dichas emisiones. Con base a lo anterior, se establecieron medidas de mitigación para cada uno de los sectores. Además de esta problemática de emisiones, también se detectaron otras problemáticas que ponen en altos rangos de vulnerabilidad y de riesgo a la población ocoyoaquense, siendo una de las principales problemáticas la falta de un manejo integral de residuos sólidos, aunado a la proliferación de la fauna canina, lo que provoca una excesiva presencia de heces fecales en las calles, todo lo anterior incide en la contaminación de los principales ríos de Ocoyoacac, de cuerpos de agua presentes en el Valle de los Manantiales, y de contaminación del suelo por lo lixiviados en el Valle del Silencio. Además, se identificaron problemáticas como inundaciones, particularmente en San Pedro Cholula, casas propensas a deslaves en San Pedro Atlapulco, quemado de biomasa en zonas forestales, así como cambio de uso de suelo y ganadería extensiva. Con base en estas problemáticas y al actual cambio climático se calculó el riesgo por sector y la capacidad de adaptación aunado a la funcionalidad de cada uno de estos sectores y la percepción social con el fin de generar medidas de adaptación bajo los enfoques de adaptación basada en ecosistemas, adaptación basada en comunidades y adaptación basada en reducción de riesgos asociados en contextos de cambio climático que les permitan sobrevivir a las inclemencias que traen consigo las fluctuaciones climáticas.

Finalmente se describieron las propuestas que podrían aplicarse localmente en cada una de las localidades de Ocoyoacac y que en su conjunto funcionen como mecanismos de mitigación y adaptación al cambio climático, esperando dar cumplimiento con los objetivos de los diferentes acuerdos firmados por México aunado a los ODS de la Agenda 2030. Además de salvaguardar la vida de los ocoyoaquenses, asegurando su permanencia sostenible en el Municipio, conservando sus recursos naturales y los servicios ecosistémicos que estos les provean.

INTRODUCCIÓN

Ocoyoacac como parte de los municipios que conforman al Estado de México es una entidad en la que la mayor parte de la ocupación territorial es área verde, lo anterior se puede constatar por las cuatro Áreas Naturales Protegidas que concentra, siendo el Parque Otomí Mexica el más grande ocupando más del 80 % del Municipio. Asimismo, la comunidad ocoyoaquense aún mantiene sus rasgos culturales de gran valor que son imprescindibles conservar. Sin embargo, el Municipio es una zona que colinda con la Ciudad de México, y forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, además de ello su población se encuentra en crecimiento exponencial, con lo cual lo pone en una demanda creciente de recursos y por lo tanto una creciente generación de residuos sólidos, aguas residuales, necesidad de actividades como la agricultura y la ganadería extensiva, así como un incremento en el uso de transporte tanto público como privado y la expansión de la mancha urbana, todo ello conlleva a la quema de combustibles fósiles así como la degradación de carbono, lo que implica la emisión acelerada de gases de efecto invernadero.

Por todo ello es de suma importancia mantener a Ocoyoacac como uno de los lugares con alta riqueza biológica y cultural dentro de los municipios no solo del Estado de México sino de todo el país como uno de los pioneros en mantener los ecosistemas y a su población en resguardo de las consecuencias que trae consigo el crecimiento poblacional bajo el enfoque de adaptación y mitigación ante el cambio climático. Por lo tanto, el reto de disminuir las emisiones de GEI provenientes del Municipio es muy grande, para lo cual principalmente se debe de tener claro cuáles son las fuentes principales de emisión para dar frente mediante medidas y estrategias de adaptación que permitan dar cumplimiento, además, a los acuerdos firmados por parte de México a nivel nacional e internacional. En ese sentido el Programa Municipal Ante el Cambio Climático, funge como un instrumento que va a permitir tomar decisiones en pro del ambiente del Municipio. Dicho documento tiene su sustento legal bajo diversas normas y leyes que le permiten ser aplicable.

Además es importante que se tengan contemplados no solamente los impactos derivados de las emisiones de GEI, sino también las necesidades ambientales que surgen de las problemáticas de índole ambiental derivadas del incremento de temperatura registrado a nivel global y local así como de los cambios en los patrones de precipitación, y que también conllevan a una degradación del medio, con lo cual es de suma importancia llevar a cabo propuestas y estrategias que permitan conservar los recursos naturales de los ecosistemas, de los cuales a su vez son provistos los ocoyoaquenses a través de los diversos servicios ecosistémicos. Asimismo, la situación económica de los ciudadanos se tiene que considerar con la finalidad de formular estrategias que permitan incluir sus actividades económicas y que no reduzcan sus ingresos, sino que al contrario les ayude a mejorarlos, así como también tener la certeza de asegurar una seguridad alimentaria de los habitantes de Ocoyoacac. De tal forma que el presente documento pretende englobar en un todo los aspectos ambientales, sociales y económicos de la población del Municipio y lograr una sostenibilidad local a través de mejoras que intervengan en los efectos adversos del cambio climático.

CAPÍTULO I



1. MARCO TEÓRICO

1.1. Efecto invernadero y Cambio climático

La atmósfera se compone de diferentes gases, el gas más abundante es el nitrógeno (N) (78 %) seguido del oxígeno (O) (20 %), el argón (Ar) (0.93 %), el dióxido de carbono (CO₂) (0.036 %) y, el vapor de agua (0 a 4 %). Además, el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), el ozono (O₃) y varios otros gases, en pequeñas cantidades, también están presentes en la atmósfera, dichos gases son parte esencial de la troposfera, capa donde se desarrolla la vida. Sin estos gases la temperatura de la Tierra estaría por debajo de los cero grados centígrados, pero gracias a la retención de calor provocada por estos se puede habitar el planeta, a este fenómeno de retención de calor se le conoce como efecto invernadero, y por ende a dichos gases se les conoce como gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, el exceso en las emisiones de forma antrópica de estos GEI ha provocado un forzamiento radiativo, es decir, un cambio en el balance entre la radiación solar que entra a la Tierra y la radiación que sale de esta, derivado de una prolongación en la retención de calor en la superficie de la Tierra por los GEI, generando así un calentamiento acelerado el cual fue detectado a partir de la mitad del siglo XX, a inicios de la revolución industrial. El exceso en el incremento de las emisiones de los GEI que provocan la retención prolongada de calor en la superficie de la Tierra se deriva principalmente por la quema de combustibles fósiles, la falta de un manejo de residuos sólidos, deposición de aguas residuales, la deforestación, y diversas actividades agrícolas.

Lo anterior ha sumado al cambio climático, mismo que hace referencia a cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo ya sea de forma natural o de forma antrópica y se le ha adjudicado principalmente el aumento en la temperatura ambiental por el incremento de las emisiones de GEI, sobre todo del CO₂, que para abril de 2022 rebasaron las 420 ppm (NOAA, 2022). Este incremento en las emisiones de CO₂ no solo contribuye con el aumento de temperatura sino que a su vez provoca cambios en los patrones de precipitación, lo cual incide directamente en la funcionalidad de los ecosistemas, alterando los procesos naturales, provocando así fenómenos naturales atípicos, tales como huracanes, tornados, ciclones, o fenómenos mucho más graves como olas de calor, aumento del nivel del mar, pérdida del hielo marino, así como la descongelación del permafrost, sequías más prolongadas, entre otros. Estos traen consigo la presencia de nuevas enfermedades, principalmente aquellas relacionadas con el calor, enfermedades cardíacas, y problemas de salud mental (IPCC, 2022); además de contar con la presencia de nuevas plagas, escasez de alimentos, así como la disminución de agua dulce, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de la población, además de provocar una alteración en la biodiversidad, derivado de una reducción en los bosques, provocando que los grandes sumideros de carbono se conviertan en fuentes de emisión de carbono, poniendo en peligro los servicios ecosistémicos que estos proveen a la sociedad, haciendo de tal forma vulnerable la vida de las personas en la Tierra. Sin embargo, los riesgos relacionados con el clima para los sistemas naturales dependen de la magnitud y el ritmo del calentamiento, la ubicación geográfica y los niveles de desarrollo y vulnerabilidad, así como de las acciones de adaptación y mitigación que se implementen.

1.2. Contexto Internacional y Nacional sobre Cambio Climático

Debido al aumento acelerado de las emisiones de GEI, a nivel internacional se ha estimado un aumento en el calentamiento global de 1.0 °C con respecto a los niveles preindustriales (del año 1850 al año 1900) y es probable que entre el 2030 y el 2052 se

incremente el calentamiento hasta 1.5 °C (IPCC, 2018). En diversas regiones y estaciones del año se está experimentando un calentamiento superior al promedio mundial anual, siendo mayor en la tierra que en el océano. Este calentamiento ha sido consecuencia de diversas actividades antrópicas relativas a la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés). Estas actividades representaron alrededor del 13 % de las emisiones del CO₂, el 44 % de las emisiones de CH₄, y el 81 % de las de N₂O durante 2007-2016, lo que representa el 23 % (12.0 +/- 2.9 GtCO₂eq año⁻¹) del total de las emisiones netas (antrópicas) de GEI (IPCC, 2019) a nivel mundial.

Para 2018 las emisiones aumentaron en un 50 % (Climate Watch, 2022), siendo el sector de la energía el que produce la mayor cantidad de emisiones de GEI, este sector es el responsable de un 76 % (37.2 GtCO₂eq) de las emisiones globales, e incluye los subsectores de transporte, generación de calor y electricidad, así como las edificaciones, la industria manufacturera y de la construcción. Además del sector ya mencionado, los sectores con más emisiones son la agricultura, incluyendo a la ganadería (5.8 GtCO₂eq, 12 %); los procesos industriales (2.9 GtCO₂eq, 5.9 %); los residuos, incluyendo vertederos y aguas residuales (1.6 GtCO₂eq, 3.3 %); y el de uso de suelo, cambio de uso de suelo y la silvicultura (USCUSS), así como la deforestación (1.4 GtCO₂eq, 2.8 %) (Climate Watch, 2022). De manera más puntual, los diez países que más emisiones generan representan más de dos tercios de las emisiones anuales de GEI a nivel mundial. China es el mayor emisor, con el 26.1 %, seguida de Estados Unidos, con el 12.67 %, la Unión Europea, con el 7.52 %, e India, con el 7.08 %. La mayoría de estos países tienen emisiones per cápita más altas que el promedio mundial (6.45 tCO₂eq per cápita). Las emisiones de China (8.4 tCO₂eq) siguen en aumento, y superan a la Unión Europea (7.45 tCO₂eq) (Climate Watch, 2022).

A nivel local, se ha reportado que México ocupa el decimosegundo lugar entre los países que producen más emisiones de GEI (647 MtCO₂eq) (Climate Watch, 2022) y representan el 1.4 % de las emisiones a nivel mundial, siendo el segundo país de Latinoamérica con una mayor contribución, seguido de Brasil, y sus emisiones per cápita son de 5.39 tCO₂ eq. Los subsectores que más emisiones generan GEI en México son el transporte y la electricidad, con 193.2 MtCO₂eq y 156.6 MtCO₂eq, respectivamente. Siguiéndoles la agricultura (96.8 MtCO₂eq), la industria manufacturera y de la construcción (66.7 MtCO₂eq), residuos (46.8 MtCO₂eq), procesos industriales (40.5MtCO₂eq), emisiones fugitivas (31.7 MtCO₂eq), quema de combustibles (26 MtCO₂eq) y edificaciones (21.6 MtCO₂eq) (Climate Watch, 2022). De acuerdo con reportes del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (2017), se tuvo un aumento del 65 % (734 millones de toneladas de CO₂eq) del total de las emisiones de GEI con respecto a 1990. Derivado de estos aumentos en las emisiones de GEI en México se ha visto un aumento en la temperatura y cambios en los patrones de precipitación desde hace medio siglo (PECC, 2021). Tan solo en 2011 más del 90 % de la superficie del país se vio afectada por periodos prolongados de sequía y entre 2014 y 2015 esta afectación se generó en casi el 50 % de la superficie del territorio. De seguir esta tendencia se esperaría una disminución promedio de entre 9 y 10 % en la precipitación anual y un aumento en temperatura anual de 1.5 °C y 2.3 °C para 2030 y 2050 (Sáenz-Romero *et al.*, 2010).

Sin embargo, no todo es alarmante ya que se pueden llevar a cabo ciertas acciones guiadas por diferentes autoridades que lleven a la disminución de las emisiones de GEI. Al respecto, a nivel mundial diversos países han firmado acuerdos, protocolos, entre otros, en materia de mitigación y adaptación al cambio climático y uno de esos países es México, entre dichos acuerdos se encuentra la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio

Climático (CMNUCC), en donde su objetivo principal es lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera, siendo México el primer país en desarrollo en presentar sus Contribuciones Previstas y Determinadas a esta; asimismo, se encuentra el Protocolo de Kioto, el cual compromete a los países industrializados a reducir las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, entre otros. Asimismo, está dentro del Acuerdo de París sobre Cambio Climático, la 21^o Conferencia de las Partes (COP21) misma que tiene como meta global de mitigación a largo plazo limitar a menos de 2 °C el incremento de la temperatura promedio a nivel mundial, esperando que esta no rebase los 1.5 °C, al mismo tiempo tiene una meta de adaptación con la finalidad de fortalecer la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad al cambio climático. Además México se ha puesto en la postura de contribuir activamente en conjunto con las directrices de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y de llevar acciones locales dentro de cada uno de los Estados que comprenden al País, por lo cual se creó la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, la cual tiene como objetivo llevar a cabo la Estrategia Nacional de Cambio Climático, de esta se genera a su vez el Programa Especial de Cambio Climático, dicho instrumento compromete a las dependencias gubernamentales a impulsar el desarrollo sostenible, la seguridad energética, los procesos productivos limpios, eficientes y competitivos y a la conservación y preservación de los recursos naturales, todo ello con el fin de reducir las emisiones de GEI y cumplir con los objetivos de todos y cada uno de los convenios y acuerdos firmados a nivel internacional que sumen a frenar los efectos ocasionados por el cambio climático.

1.3. Contexto municipal sobre cambio climático

Ocoyoacac pertenece a la zona metropolitana del valle de Toluca (ZMVT), y se encuentra en colindancia con la Ciudad de México (CDMX), además es una zona con un gran impacto industrial, lo que provoca que la calidad del aire se vea afectada, es decir que haya grandes niveles de contaminación. Actualmente, para la ZMVT se encuentran monitoreados diversos contaminantes criterio (llamados así por la evidencia sobre sus efectos adversos en la salud humana), tales como el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), partículas de material particulado (PM), plomo (Pb), monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃). En ese sentido, uno de los principales programas en relación con la medición de la calidad del aire de la ZMVT es ProAire, dicho programa ha reportado que de 2011 a 2017 el promedio anual de PM₁₀ y PM_{2.5} superó los valores normados en todos los años, indicando una problemática de estos contaminantes en la zona. Además, se reportó que en 2016 y 2017 en aproximadamente el 50 % de los días de cada año se alcanzaron concentraciones superiores al límite normado. Esto es importante de resaltar ya que este contaminante tiene un peso relevante en el elevado porcentaje de días con mala calidad del aire que aqueja a la ZMVT. Asimismo, se detectó que para 2019 las emisiones de NO₂ por emisiones vehiculares son las que contribuyen en mayor medida al aumento de las concentraciones en esta zona. Así como por las quemas y actividades agrícolas, principalmente en las zonas periurbanas.

En este sentido, la mala calidad del aire, va a provocar un incremento en las enfermedades, principalmente respiratorias, además de que el aumento de la temperatura ambiental derivada de las emisiones de GEI provenientes del sector industrial va a afectar a los bosques de pino ubicados en la parte noreste del Municipio, estos bosques son considerados de alta montaña, y debido a que se encuentran adaptados a las bajas temperaturas extremas, un incremento en la temperatura va a provocar que sus características fisiológicas cambien a corto plazo, dejándolos débiles o llevándolos a la extinción, con lo cual se tendría su nula

participación en materia de mitigación de los efectos del calentamiento global, asimismo, la reducción del arbolado y las emisiones de GEI a la atmósfera por parte del sector industrial así como de otras fuentes fijas y móviles va a traer consigo que los periodos de calor sean aún más intensos, además de que los patrones de la precipitación aumenten, trayendo consigo inundaciones severas, sin embargo se presentará ausencia de la retención de agua, impidiendo la recarga de los acuíferos, lo cual a su vez provoca cárcavas, entre otro tipo de daños en el suelo, sin olvidar los deslaves que se podrán presentar en las viviendas de Ocoyoacac que se encuentran ubicadas en pendientes pronunciadas. Asimismo, la pavimentación impide la recarga de los mantos freáticos y eleva la temperatura creando islas de calor, además de que se pueden provocar episodios de inversión térmica. Esto puede ser muy perjudicial si no se toman acciones para poder reducir las emisiones de GEI además de llevar a cabo una concientización de la población al respecto para que puedan actuar en concordancia con su medio, evitando contribuir al cambio climático. A pesar de que se cuenta con programas de la ZMVT como ProAire, se propone que se hagan estudios a nivel más puntual de tal forma que las acciones a considerar sean acordes a cada localidad, dependiendo de sus necesidades y problemáticas propias. Es por ello por lo que se creó el Programa Municipal Ante el Cambio Climático (PROMACC), mismo que se enfoca a la identificación de las emisiones de GEI de cada municipio de cada uno de los Estados de la República Mexicana.

1.4. Información general del PROMACC

El PROMACC lo define el Instituto de Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) como un instrumento sociopolítico y económico, el cual fortalece las capacidades de actuación de los diversos actores municipales en la identificación de diversos puntos tales como: *fuentes de emisiones de GEI, *identificar los impactos de origen hidrometeorológico relacionados con el Cambio Climático y buscar formas de hacerle frente a estos impactos, *localizar y priorizar las necesidades que existen en el Municipio desde el contexto de Cambio Climático, *conocer la normatividad vigente que existe en México sobre Cambio Climático, *identificar los fondos directos e indirectos para hacer frente al Cambio Climático. Este tipo de programas tienen que ser generados por los ayuntamientos de cada uno de los municipios que conforman el Estado de México, siendo los principales actores involucrados en la gestión y en la elaboración de estos instrumentos.

Los principales beneficios derivados del PROMACC generarán los siguientes beneficios a Ocoyoacac:

- ❖ Análisis completo de las emisiones de los GEI generados por diferentes sectores.
- ❖ Identificación de las fuentes fijas que más generan emisiones de GEI.
- ❖ Identificación de las medidas de mitigación y/o adaptación en materia de cambio climático.
- ❖ Identificación de las medidas en cuanto al riesgo y vulnerabilidad del Municipio.
- ❖ Perspectiva general del Municipio en cuanto al medio ambiente, riesgos y vulnerabilidades generados por diversos fenómenos naturales, incluida la seguridad alimentaria.
- ❖ Propuestas y soluciones locales ante los efectos derivados del cambio climático.
- ❖ Colaboración participativa entre el ayuntamiento de Ocoyoacac y la Universidad Autónoma del Estado de México, diversas autoridades públicas y privadas, así como la participación de la población en general para poder cubrir puntos importantes del PROMACC.

CAPÍTULO II



2. MARCO JURÍDICO

El PROMACC es un instrumento para los tomadores de decisiones y formulación de políticas públicas en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, este Programa a su vez se encuentra fundamentado y respaldado en el contexto legal que contiene disposiciones jurídicas desde el nivel nacional, estatal y municipal. Todos estos instrumentos jurídicos sustentan su elaboración y operación como instrumento vinculante.

2.1. Nivel Federal

A) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En la revisión de la última reforma del 28 de mayo de 2021, en el Artículo 4º se establece el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Asimismo, en el Artículo 73 se destaca la expedición de leyes por parte del Congreso para propiciar la concurrencia de los tres niveles de gobierno, en materia de protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

B) Ley de Planeación

En este instrumento jurídico, dentro de su Artículo 2 se menciona que la planeación es el medio idóneo para que el Estado promueva el desarrollo integral y sustentable, para lograr un desarrollo equilibrado del país.

C) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta Ley en el Artículo 2 menciona que la formulación y la ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático se consideran de utilidad pública, además en su Artículo 5 otorga esta facultad al Estado. También en el Artículo 41 destaca el impulso de la concurrencia de los tres niveles de gobierno para fomentar la investigación científica y promover el desarrollo de programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación. propicia el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas, determinar la vulnerabilidad, así como las medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático.

D) Ley General de Cambio Climático

Revisando la última reforma llevada a cabo el 6 de noviembre de 2020, se identificó que en el Artículo 2 se plantea garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. El artículo 5 indica que la federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables. En el Artículo 9 menciona que se confiere al Municipio la formulación, conducción y evaluación de la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal; así como la formulación e instrumentación de las políticas y acciones en la materia.

E) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Esta Ley propicia el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; asimismo, plantea los lineamientos destinados a prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

F) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta ley en su Artículo 2 plantea el contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral y sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológicos forestales; desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales; promover la organización, capacidad operativa, integralidad, transversalidad y profesionalización de las instituciones públicas de la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, para el desarrollo forestal sustentable.

G) Ley de Transición Energética

Esta Ley tiene por objeto (Artículo 1) regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes en la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

H) Ley General de Protección Civil

Con base a la última reforma publicada el 20 de mayo de 2021, esta Ley en su Artículo 4 hace referencia a que las políticas públicas en materia de protección civil se ceñirán al Plan Nacional de Desarrollo y al Programa Nacional de Protección Civil, identificando para ello el conocimiento y la adaptación al cambio climático, y en general a las consecuencias y efectos del calentamiento global provocados por el ser humano y la aplicación de las tecnologías.

I) Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC)

Las contribuciones Previstas y determinadas a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) constituyen los esfuerzos de los países que son parte de la CMNUCC y responden a los objetivos globales del acuerdo de París de reducir las emisiones de GEI a un nivel de no aumentar la temperatura del planeta por encima de los 2 °C.

2.2. Nivel Estatal

A) Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México

En este instrumento jurídico se menciona en el Artículo 18 que corresponde al Estado procurar el desarrollo integral de los pueblos y personas, basado en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, cuidando la integridad de los ecosistemas, fomentando un justo equilibrio de los factores sociales y económicos, de manera que no se comprometa a la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

B) Ley Orgánica Municipal del Estado de México

De acuerdo a la última reforma de esta Ley el 21 de junio de 2022, se identificó que, le atribuye a los ayuntamientos, descrito en el Artículo 31, específicamente en la fracción XXIII, el preservar, conservar y restaurar el medio ambiente; así como generar las acciones necesarias a fin de crear, rescatar, restaurar y vigilar las áreas verdes que permitan mejorar la calidad de vida y convivencia social de los habitantes del municipio, establecidos como espacios públicos de conservación ambiental; asimismo, elaborar y ejecutar su programa anual de reforestación, forestación, restauración de suelos y conservación de bienes y servicios ambientales dentro de su territorio, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

C) Código para la Biodiversidad del Estado de México

Dentro de este Código, reformado el 22 de marzo de 2022, en el Artículo 2.9. se señala que corresponden a las autoridades municipales del Estado en el ámbito de su competencia: I. Formular, conducir y evaluar la política ambiental municipal en congruencia con los criterios que hubiere formulado la Federación y el Gobierno del Estado; IV. Aplicar las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como giros comerciales o de servicios, por fuentes fijas de origen natural y fuentes móviles que sean de competencia federal o estatal; V. Aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, radiaciones electromagnéticas y lumínicas, olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y al medio ambiente provenientes de fuentes fijas que funcionen como giros comerciales o de servicios, así como la vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y las normas técnicas estatales; VI. Aplicar las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas con la participación de las autoridades estatales en términos de este código. VII. Aplicar, en coordinación con el Gobierno del Estado las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, domésticos e industriales que no estén considerados como peligrosos; XIII. Vigilar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas de emisión máxima de contaminantes a la atmósfera por los giros menores y las fuentes móviles mediante el establecimiento y operación de sistemas de verificación; XVI. Aplicar las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como giros comerciales, industriales o de servicios; XVII. establecer medidas para retirar de la circulación, los vehículos automotores que rebasen los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a la atmósfera de conformidad con lo que señale el Reglamento, las normas técnicas estatales y las normas oficiales mexicanas aplicables; XXII. Proponer a la Secretaría la emisión de la manifestación del impacto ambiental por las solicitudes de permisos para descargar aguas residuales en los sistemas que administren, con base en las disposiciones que al efecto establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; XXIV. Preservar, conservar, rehabilitar, restaurar y proteger el equilibrio ecológico y al medio ambiente en sus centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, calles, parques urbanos, jardines, tránsito y transporte.

D) Ley de Cambio Climático del Estado de México

Esta Ley, reformada el 6 de mayo de 2022, menciona en su Artículo 8 que corresponde a los ayuntamientos el ejercicio de: I. Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático, en concordancia con la política nacional y estatal; II. Formular y expedir el PROMACC, así como vigilar y evaluar su cumplimiento; VIII. promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución y vigilancia de las políticas del cambio climático y de los PROMACC; XVII. Incorporar en su PROMACC los resultados de las evaluaciones y recomendaciones de la Secretaría.

2.3. Nivel municipal

A) Bando Municipal de Ocoyoacac, Estado de México

En el Artículo 187 del Bando Municipal se menciona que la Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos regirá su estructura y funcionamiento, de conformidad con la Ley Orgánica Municipal del Estado de México y demás ordenamientos legales aplicables. También coordinará y tendrá a su cargo diversas áreas y la prestación de servicios públicos municipales tales como la formulación y la expedición del Plan de Acción Climática Municipal en coordinación de la Dirección de Ecología, en congruencia con lo señalado por el ordenamiento ecológico y de Cambio Climático.

2.4. Alineación del PROMACC con los instrumentos de planeación nacional, estatal y municipal

2.4.1. Nivel Nacional

A) Plan Nacional de Desarrollo

El presente PROMACC, se pretende alinear con el Plan Nacional de Desarrollo, en torno a que dicho Plan menciona que el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Lo anterior a través de insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. De esta manera, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

B) Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC)

El presente documento se alinearán a los mandatos que se describen en la ENACC, la cual es identificada como el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Al ser un instrumento rector, éste describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad. Esto con el objetivo de atender las prioridades nacionales y alcanzar el horizonte deseable para el país a largo plazo.

C) Programa Especial de Cambio Climático (PECC)

El PROMACC se alinea a los objetivos prioritarios del PECC (2021-2024), siendo estos: 1) disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia. 2) Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible. 3) Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atienden la crisis climática, priorizando la generación de co-beneficios ambientales, sociales y económicos. 4) Fortalecer los mecanismos de coordinación, financiamiento y medios de implementación entre órdenes de gobierno para la instrumentación de la política de cambio climático, priorizando la co-creación de capacidades e inclusión de los distintos sectores de la sociedad, con enfoque de derechos humanos.

2.4.2. Nivel Estatal

A) Plan de Desarrollo

El PROMACC se ajusta al Pilar Territorial que se describe en el Plan de Desarrollo del Estado de México, donde se busca un Estado de México Ordenado Sustentable y Resiliente. En este pilar, se menciona que el manejo sustentable del territorio y sus recursos naturales sólo puede lograrse con la participación decidida de la ciudadanía, así como de los diferentes órdenes de gobierno, a través de cuatro vertientes. La primera vertiente requiere transitar aceleradamente a un sistema de generación de energías limpias y no contaminantes, como las basadas en tecnologías eólica y solar. La segunda vertiente vela por acciones encaminadas a la mitigación y adaptación al cambio climático, como mejorar la calidad del aire, reducir la huella de carbono, lograr el manejo sustentable de los residuos sólidos y ampliar significativamente la cobertura para el tratamiento de aguas residuales. La tercera vertiente se relaciona con la sustentabilidad de los ecosistemas y la preservación de la biodiversidad a través de la atención y regulación de las reservas y las áreas naturales protegidas. La cuarta vertiente responde a los retos que representan los asentamientos humanos y la concentración espacial de actividad productiva.

2.4.3. Nivel Municipal

A) Plan Municipal de Desarrollo

Uno de los propósitos del plan es Convertir la zona urbana de Ocoyoacac en una ciudad sustentable y resiliente, congruente con los lineamientos de la agenda 2030 y la nueva agenda urbana para el desarrollo sostenible, en materia de sustentabilidad urbana, con una visión de un Municipio competitivo, amigable, detonador de actividades económicas que generen prosperidad, privilegiando el desarrollo humano, la equidad social y económica y la conservación del medio ambiente.

CAPÍTULO III



3. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO, ORGANIZACIÓN, VISIÓN, OBJETIVOS Y METAS

3.1. Organización y arranque del proceso de planeación estratégica

Para poder llevar a cabo el presente documento, la primera actividad multidisciplinaria consistió en una reunión con las autoridades de Ocoyoacac, en el ayuntamiento de este, específicamente con los responsables de la Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos, así como la Dirección General de Planeación Territorial, Ecología y Obras Públicas y la Dirección General de Catastro. En dicha reunión se presentó a dichas autoridades una descripción general del proyecto, así como también se comentaron las expectativas de este. Enseguida, en la misma primera visita se llevó a cabo un recorrido en la Cabecera Municipal, y en los extremos de Ocoyoacac con la finalidad de tener un primer acercamiento con el área de estudio e ir identificando las principales problemáticas en materia de cambio climático que aquejan a la sociedad y en conjunto a todo el Municipio. Con base en lo anterior se acordaron llevar a cabo talleres participativos, y mesas de trabajo teniendo por objetivo trabajar con los sectores: “mujeres”, “niños y jóvenes”, para identificar su percepción hacia el medio en su comunidad y obtener más información para complementar el PROMACC. Así como también la implementación de dos intervenciones urbanas, con el fin de integrar a la población en actividades de recuperación del entorno y la utilización de transportes sustentables bajo el enfoque de infancia y ciudad.

3.2. Visión

- Ser un Municipio que cuente con las herramientas y elementos que le ayuden a la toma de decisiones y a la gestión de políticas públicas en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, siendo sustentados y respaldados por un Programa con miras a un mejor futuro en términos de reducción de la vulnerabilidad y riesgos por los peligros que pueden ocurrir en la población ocoyoaquense.

3.3. Objetivos

General:

- Formular y proponer políticas públicas necesarias para la sociedad y el medio físico de Ocoyoacac que contribuyan a la disminución de GEI, y al mismo tiempo que promuevan acciones de adaptación y mitigación al cambio climático beneficiando a la sociedad.

Particulares:

- Diagnosticar el estado social, ambiental y económico del Municipio.
- Identificar las fuentes (tanto fijas como móviles) de emisión de los GEI de Ocoyoacac.
- Elaborar el inventario de emisiones de GEI.
- Proponer estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Identificar problemáticas ambientales en torno a los riesgos y a la vulnerabilidad de la sociedad como consecuencia de fenómenos meteorológicos atípicos.
- Proponer soluciones a las problemáticas ambientales derivadas de la vulnerabilidad y riesgos ante fenómenos meteorológicos.

- Diagnosticar el estado de seguridad alimentaria de la población del Municipio.
- Proponer medidas para una mejor seguridad alimentaria de la sociedad de Ocoyoacac.
- Proponer alternativas de solución para mejorar la calidad de vida en cuanto a su entorno natural de los ocoyoaquenses.



3.4. Metas

La formulación de las metas del presente documento se basa en el diagnóstico ambiental general del Municipio, así como de los cálculos generados para la determinación de las emisiones de los GEI, asimismo, se tiene que dejar establecido que estas metas pueden cambiar con base en las acciones tomadas por el Municipio. También será necesario que para el cumplimiento de estas metas se pongan en acción las actividades de educación ambiental, así como la puesta en marcha de las políticas públicas y propuestas generadas.

Poniendo de referencia el análisis de las emisiones de GEI, se pretende establecer políticas públicas encaminadas a disminuir sus emisiones y dando cumplimiento a la primera meta, se busca reducir las emisiones de GEI en un 10 % con el logro de la participación ciudadana en materia de protección al ambiente, así como de la implementación de talleres permanentes de educación ambiental, posteriormente se espera una disminución de las emisiones de hasta un 20 % si se llevan a cabo las acciones en materia de protección a las Áreas Naturales Protegidas del Municipio, finalmente se esperaría lograr una reducción de hasta un 30 % de las emisiones de GEI con la implementación de distintas obras arquitectónicas que incluya la tecnología necesaria, así como la revisión periódica de las emisiones de la zona industrial con el fin de verificar que se está dando cumplimiento a la normatividad establecida y a lo propuesto en el presente Programa. Todo lo anterior se espera que ocurra en un lapso de 5 a 8 años. De lograr lo anterior, esto representará un precedente en el reconocimiento tanto a nivel local, como nacional de Ocoyoacac por el compromiso que adquirió respecto al cuidado y protección del ambiente y la congruencia con las acciones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.

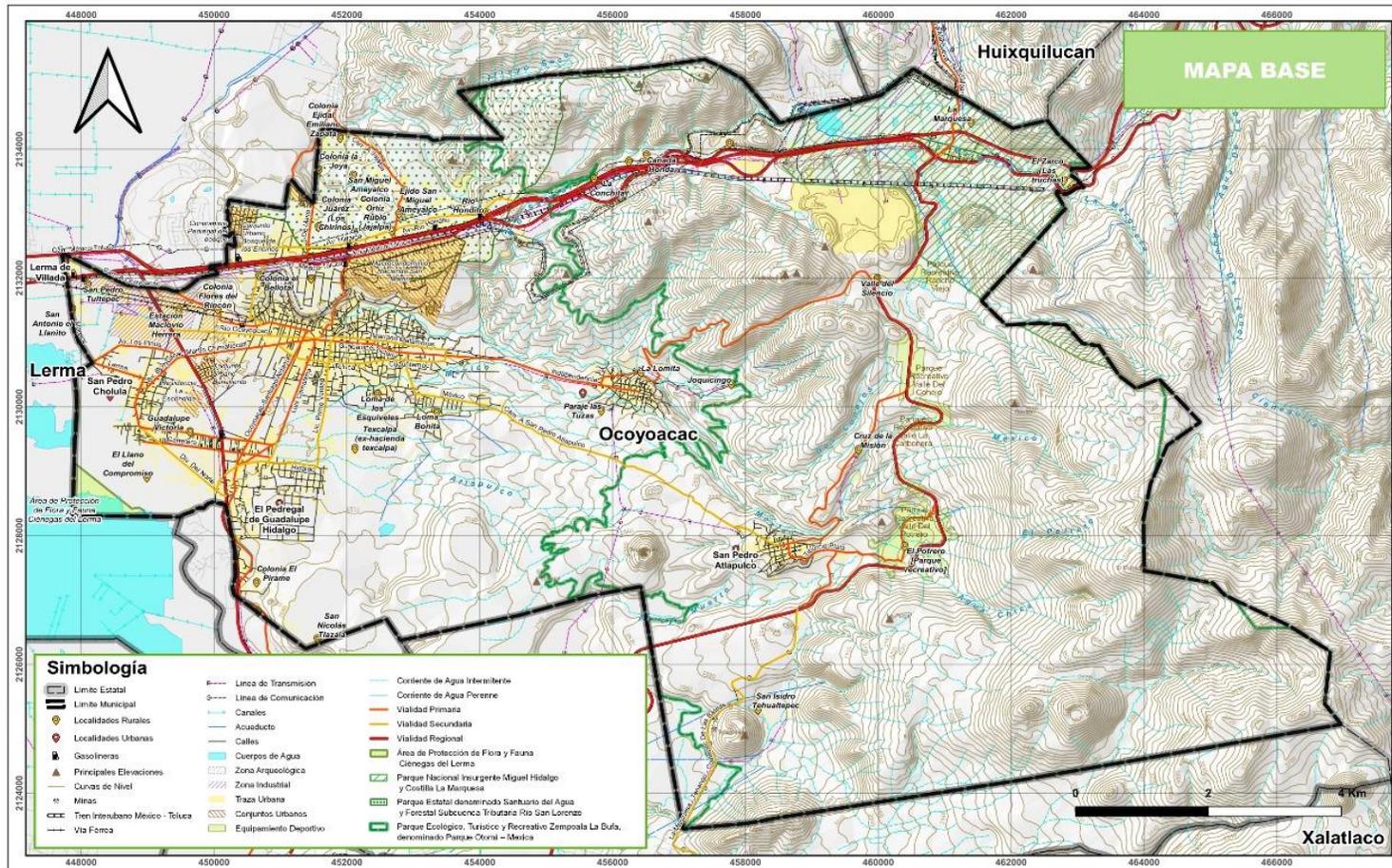
CAPÍTULO IV



4. CARACTERÍSTICAS DE OCOYOACAC

4.1. Localización geográfica

Ocoyoacac forma parte del Estado de México, y pertenece al distrito judicial y rentístico de Lerma, se ubica a inmediaciones de la CDMX y cerca de la Ciudad de Toluca (Mapa 1), sus coordenadas extremas son Latitud: 19°12'18" al 19°18'35", Longitud 99°19'06" al 99°31'15". Colinda al norte con Lerma y Huixquilucan; al sur con Capulhuac y Santiago Tianguistenco; al este con la CDMX; al oeste, nuevamente con Lerma, San Mateo Atenco y Capulhuac.



Mapa 1. Localización de Ocoyoacac. Fuente: Cartas Topográficas E14A38, E14A39, E14A48 y E14A49 escala 1:50000, INEGI, 2019. Trabajo en campo, 2022.

4.2. Extensión

Ocoyoacac, tiene una superficie de 139.82 km², lo que representa el 0.61 % de la superficie del Estado de México (IGECEM, 2019). A su vez, el Municipio forma parte de la ZMVT, siendo parte desde el 2000. Dentro del Municipio se pueden identificar 37 localidades, cinco de ellas son consideradas como urbanas y el resto como rurales. Estas comprenden sus barrios, pueblos y colonias. La Cabecera Municipal, también denominada Ocoyoacac, se encuentra ubicada a 48 km de la CDMX y a 18 km de Toluca.

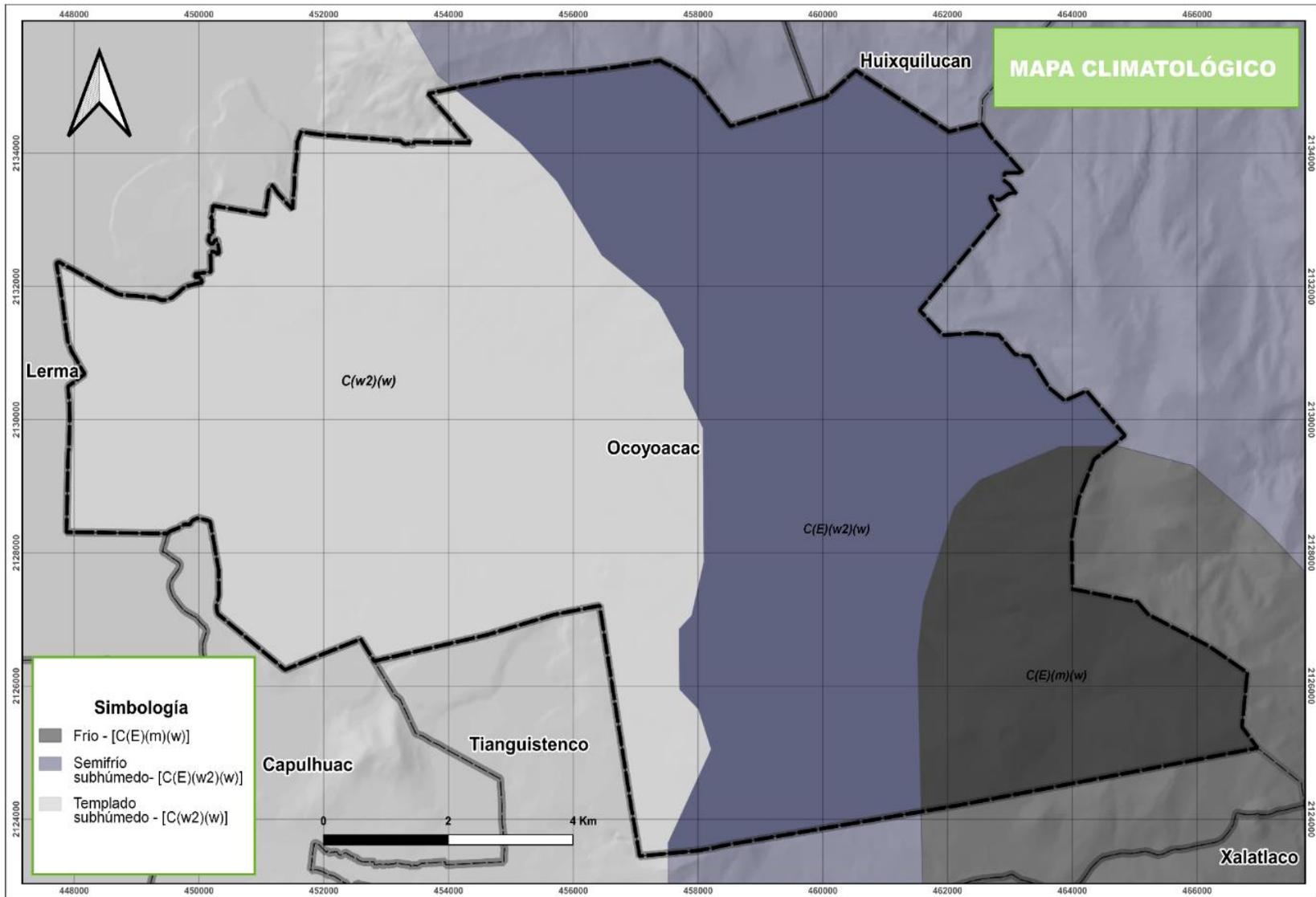
4.3. Toponimia de Ocoyoacac

Acorde con el Sistema de Información cultural del Estado de México, Ocoyoacac proviene de la palabra náhuatl Ocotl que significa “ocote” o “pino”; así como de la palabra Yácatl que significa “nariz” y c, apócope del locativo co; “Lugar donde empiezan los ocotes” (SIC; 2022). Además, también se le conoce como “lugar donde propician los ocotes o pinos” o su forma más literal “La nariz del Ocotal”. La descripción del topónimo de Ocoyoacac se deriva de la toponimia Náhuatl, asimismo, el jeroglífico de Ocoyoacac se encuentra registrado en la lámina 10 del Códice Medocino y se encuentra representado en un glifo con forma de ocote y una rama en la parte superior, mientras que debajo de ella se pueden identificar dos frutos y más por debajo se observan dos ramas que hacen la forma de dos brazos abiertos o en forma de una cruz; por detrás del tronco principal del lado izquierdo se puede ver la parte de un rostro humano, se aprecia la nariz y el labio superior; finalmente en la base del tronco está representado un cuerpo hídrico, esto debido a que Ocoyoacac se estableció en las orillas de la laguna de “Chignahuapan” ubicada al este del río Lerma.

4.4. Medio Físico

4.4.1. Clima

En Ocoyoacac prevalecen tres tipos de climas, el primero se considera templado subhúmedo con lluvias en verano [$C(w2)(w)$] (Mapa 2) y abarca la mayor extensión territorial (46.69 %) ubicándose en la porción oeste y comprendiendo la Cabecera Municipal y los poblados de San Jerónimo Acazulco, San Pedro Cholula, Guadalupe Victoria, Río Hondito y Jajalpa, por mencionar algunos. Este tipo de clima posee una temperatura media anual que oscila entre 12 °C y 18 °C, la temperatura del mes más caliente es cerca de los 22 °C y tiene un régimen de lluvias en verano. El segundo tipo de clima es semifrío subhúmedo con lluvias en verano [$C(E)(w2)(w)$] (Mapa 2) y abarca un 40.51 % del territorio, la característica de este tipo clima indica que la temperatura media anual está entre 5 °C y 12° C, la temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18° C y la precipitación del mes más seco menor de 40 mm. Se extiende a lo largo de la parte central del Municipio abarcando la totalidad de la localidad de San Pedro Atlapulco. Por último, en un 12.80 % del territorio del Municipio se reporta un clima semifrío húmedo con abundante lluvia en verano [$C(E)(m)(w)$] (Mapa 2), tiene una temperatura anual entre 5 °C y 12 °C, la temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y del mes más cálido < 18 °C. Este se ubica en la parte sureste del territorio donde se ubican las zonas de montaña.



Mapa 2. Climas de Ocoyoacac Fuente: información Geográfica relacionada a las Unidades Climatológicas de INEGI, 2008.

Para tener un panorama más específico sobre las temperaturas y precipitaciones mensuales de Ocoyoacac, se tomaron los datos de los últimos 30 años (1993-2022) de la estación meteorológica 15045 “La Marquesa” y del software ClimateNA model v6.30 (Wang *et al.*, 2016). De estos datos se observó que las tormentas más intensas se presentaron en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, además de que la precipitación osciló entre los 250-300 mm (Fig. 1). La temperatura máxima reportada fue de 23 °C y una mínima de -1.8 °C. Mientras que la temperatura media oscila alrededor de los 7 a los 14 °C.

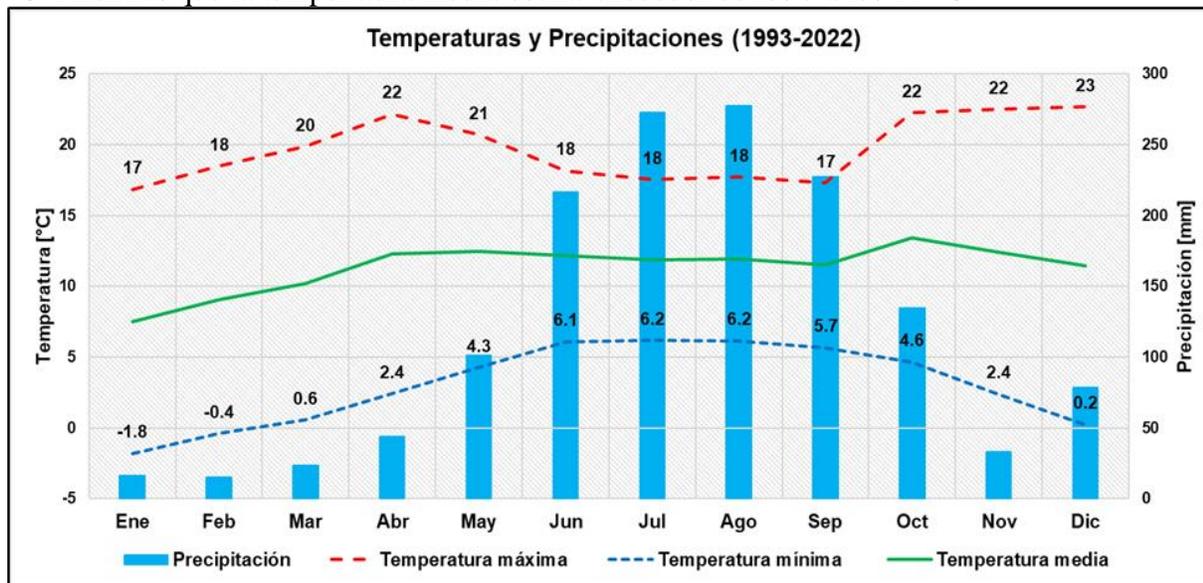
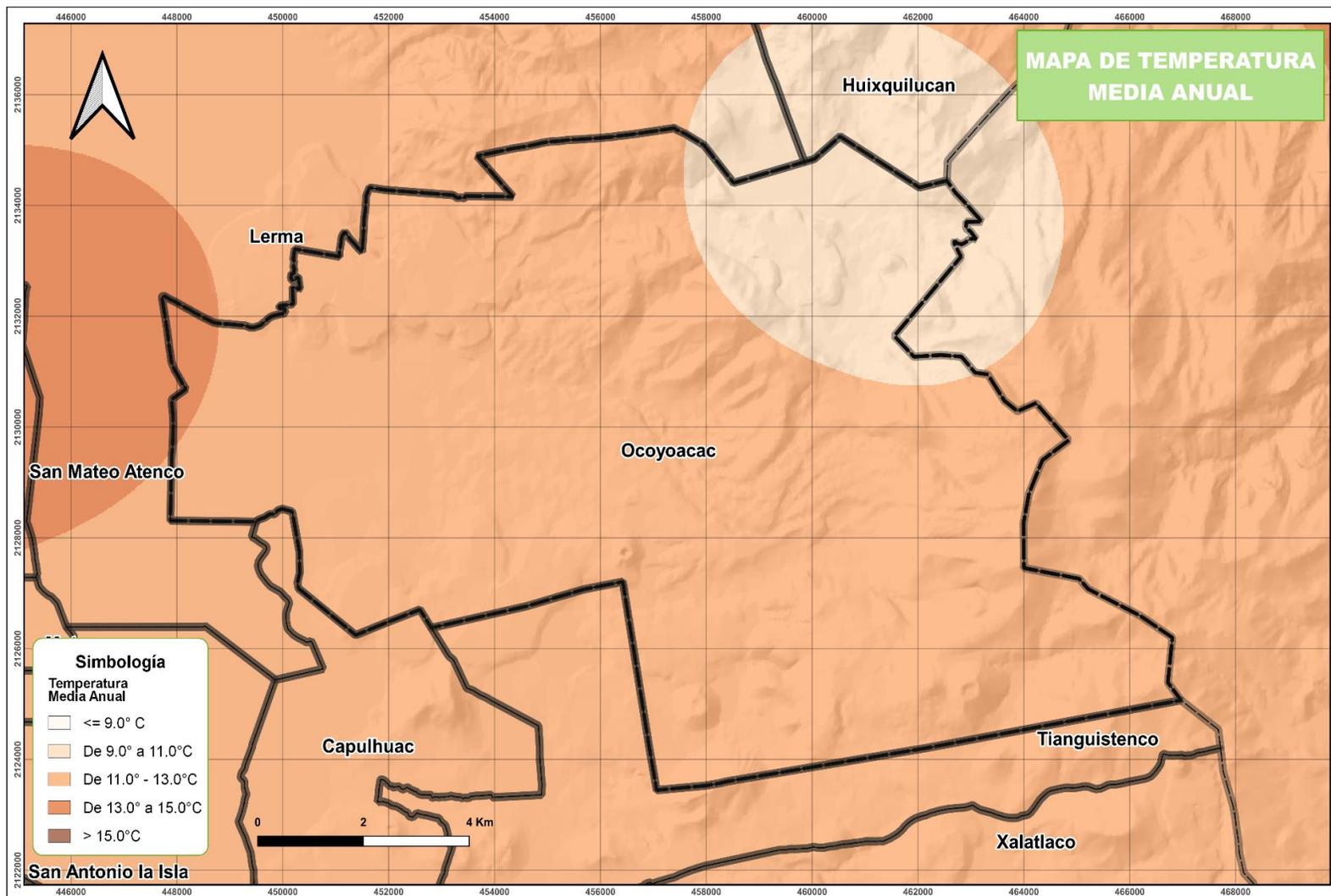


Figura 1. Temperaturas y precipitaciones medias mensuales de Ocoyoacac (1993-2022). Fuente: datos obtenidos de la estación meteorológica 15045 “La Marquesa” y del software ClimateNA model v6.30 (Wang *et al.*, 2016).

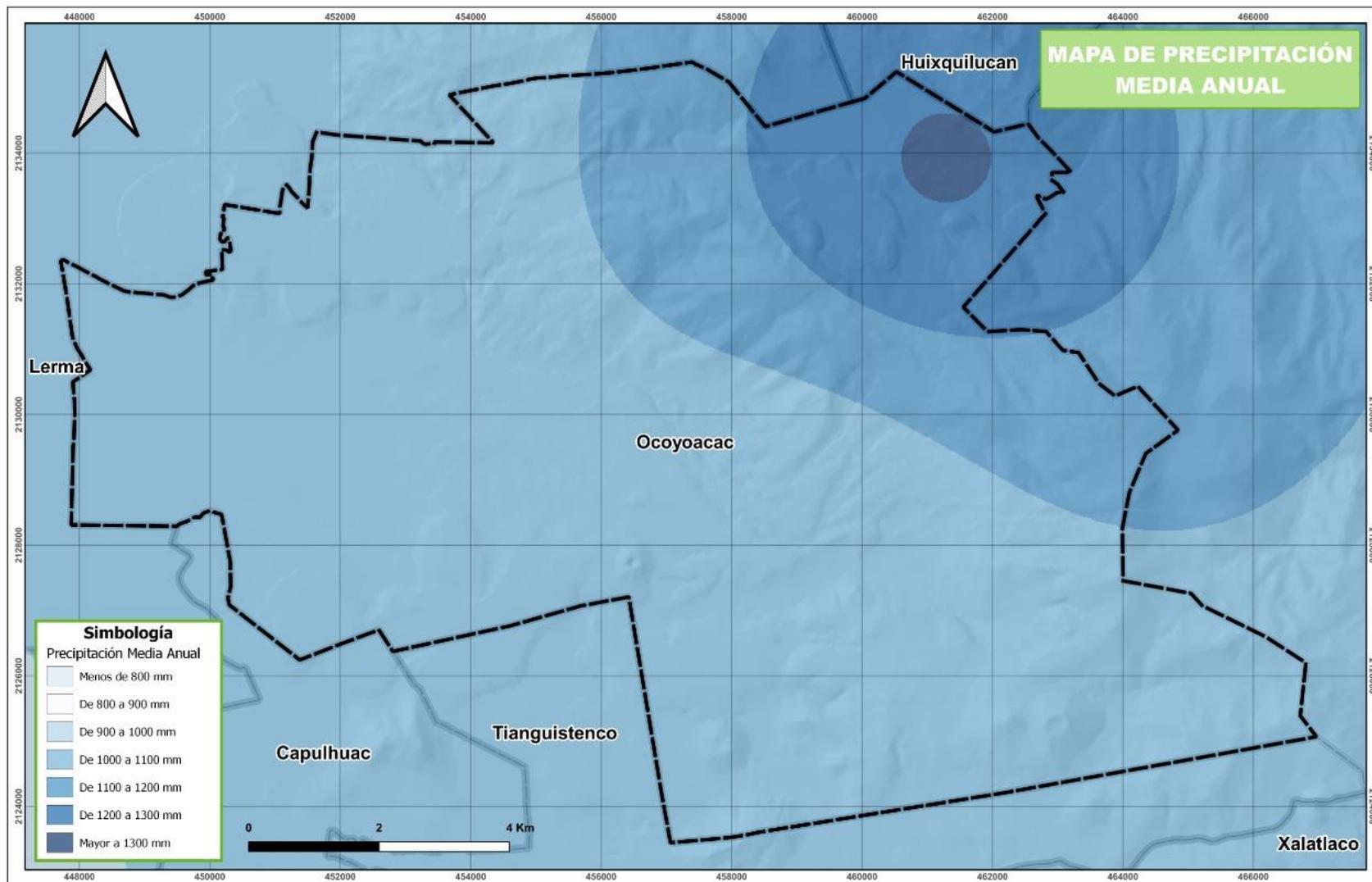
Asimismo, se pudo identificar a través de la generación de un mapa de temperatura media anual (Mapa 3) que esta oscila entre los 7 °C a los 15 °C, siendo la parte oeste de la Cabecera Municipal la zona donde se localizan la temperatura media más caliente, y la parte noreste del Municipio, colindante con Huixquilucan, se considera la zona más fría.



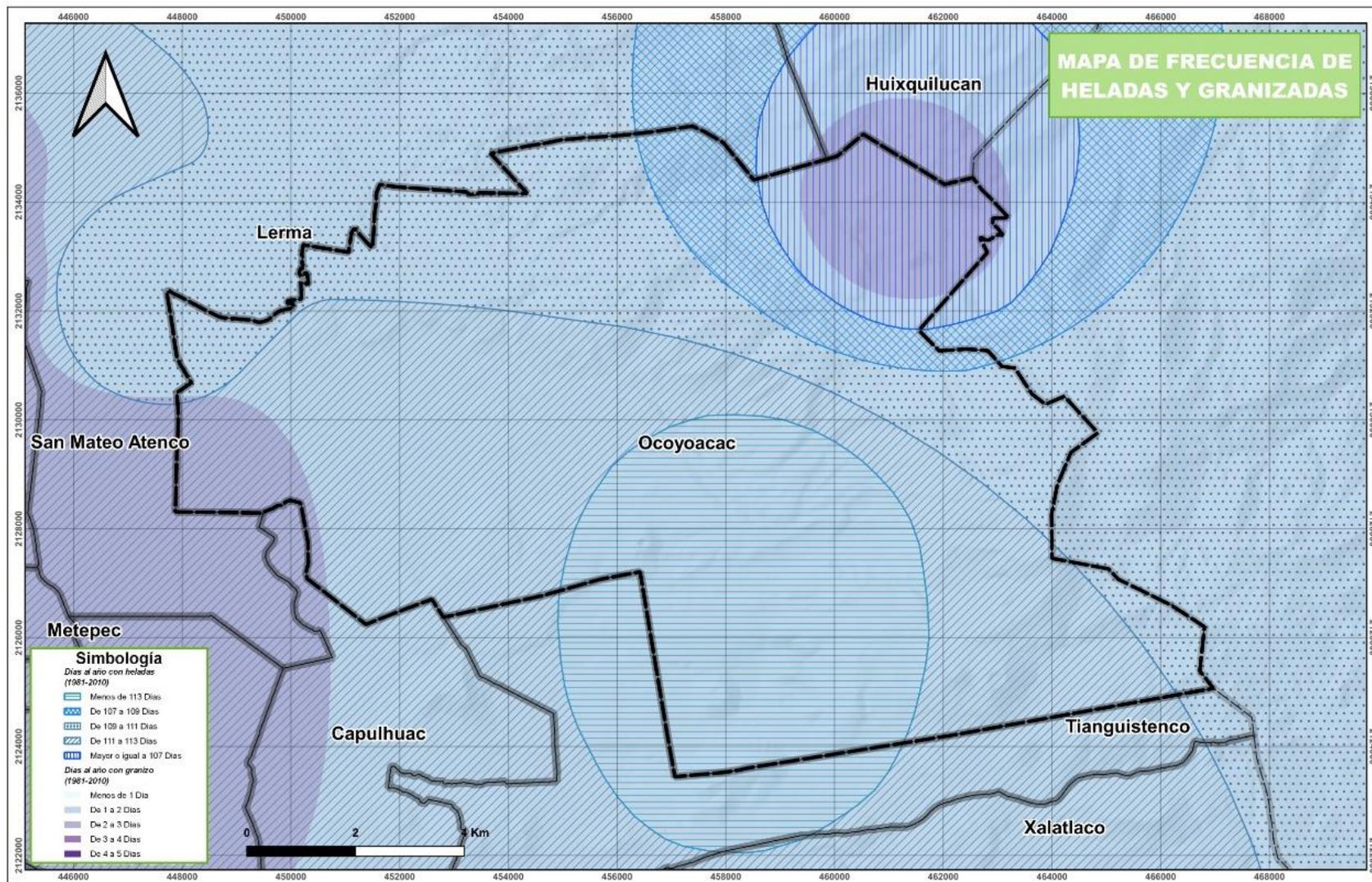
Mapa 3. Temperatura Media Anual. Fuente: información de las Normales Climatológicas para las estaciones: La Marquesa, San Pedro Atlapulco, CODAGEM, Lerma, Caseta CPCCA, Colonia Álvaro Obregón, Presa de San Joaquín, San Bartolomé, Joquicingo y Desviación Alta; CONAGUA, 1981-2010.

Asimismo, se identificó a través de un mapa que, en la mayoría del Municipio la precipitación media anual va de 1000 a 1100 mm, sin embargo, en la parte noreste, en la zona de La Marquesa, la precipitación media anual incrementa a más de 1300 mm (Mapa 4). También se identificó que en la mayor parte del territorio la frecuencia de granizadas es muy baja, teniendo reportes de estos eventos de 1 a dos días. Sin embargo, en la zona norte, abarcando la localidad de Tepexoyuca se reportaron granizadas de 3 a 4 días, al igual que parte sur de la Cabecera Municipal (Mapa 5). En cuanto a las heladas, la población más susceptible es la que se ubica en la Cabecera Municipal ya que es donde se registra un mayor número de días con heladas (111 a 113) (Mapa 5) así como también San Pedro Atlapulco.





Mapa 4. Precipitación Media Anual en Ocoyoacac. Fuente: información de las Normales Climatológicas para las estaciones: La Marquesa, San Pedro Atlapulco, CODAGEM, Lerma, Caseta CPCCA, Colonia Álvaro Obregón, Presa de San Joaquín, San Bartolomé, Joquicingo y Desviación Alta; CONAGUA, 1981-2010.



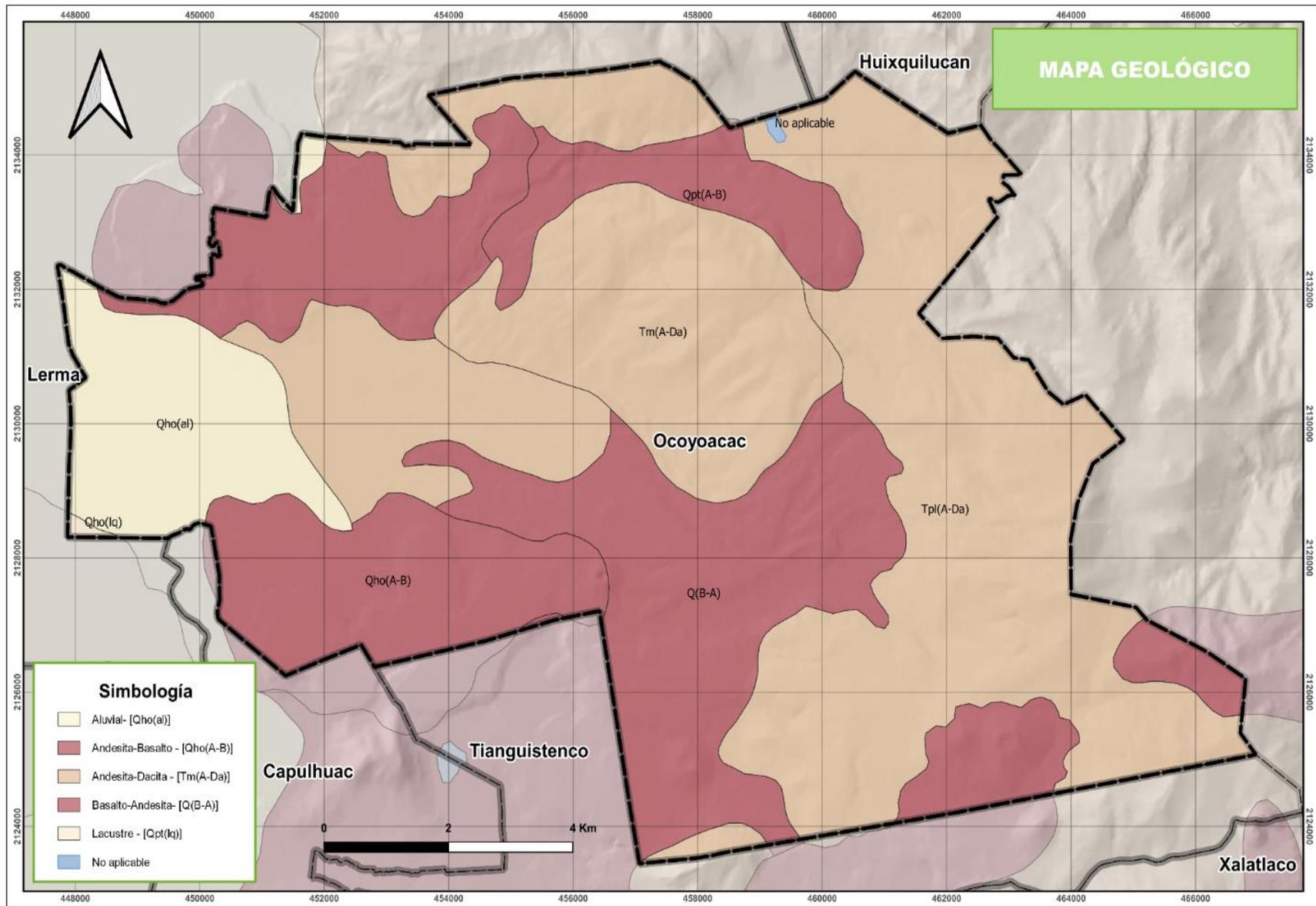
Mapa 5. Frecuencia de heladas y granizadas en Ocoyoacac. Fuente: datos del software ClimateNA model v6.30 e información de las Normales Climatológicas para las estaciones: La Marquesa, San Pedro Atlapulco, CODAGEM, Lerma, Caseta CPCCA, Colonia Álvaro Obregón, Presa de San Joaquín, San Bartolomé, Joquicingo y Desviación Alta; CONAGUA, 1981-2010.

4.4.2. Geología

Las formaciones rocosas de Ocoyoacac se encuentran constituidas por: Andesita-Basalto, Andesita-Dacita, Basalto-Andesita, suelo Lacustre y Aluvial (Mapa 6). La Andesita-Dacita que presenta un origen volcánico, conforma más del 50 % del territorio municipal y es la base principal de localidades rurales como: La Marquesa, el Zarco, Valle del Conejo, Joquicingo, la Lomita, Paraje las Tuzas, Loma de los Esquiveles, Loma bonita y Texcalpa; además que alberga gran parte de la Cabecera Municipal.

Por su parte, la Andesita Basalto se sitúa en 24.27 % del territorio (Mapa 6), y también es de naturaleza ígnea (SGM, 2011). Ambas clasificaciones son de importancia considerable debido a que contienen hierro y magnesio en su composición, lo que es de vital importancia para las plantas, su fotosíntesis y la absorción de elementos nutritivos; además, el basalto participa en la formación de la arcilla humus y permite la retención de agua, lo que posibilita la existencia de una tierra fértil. El 15 % del territorio está conformado por Basalto Andesita, su principal afloramiento se localiza al centro y suroeste del territorio; alberga las localidades de San Pedro Atlapulco, Cruz de la misión, el Potrero, San Pedro, y San Isidro Tehualtepec.

Los suelos aluviales se encuentran al oeste del Municipio, y sólo comprenden el 8.13 % de su superficie (Mapa 6), además de que la topografía en ese lugar es regular, o casi llana. Estos suelos han permitido la concentración de localidades urbanas como San Pedro Cholula, el pedregal de Guadalupe Hidalgo y parte de la Cabecera Municipal. A menudo, la composición de estos suelos contiene suficiente arcilla para la retención del agua, comúnmente, este tipo de suelo se encuentra en llanuras aluviales de ríos expuestas a inundaciones estacionales; deltas de ríos, estuarios fluviales, entre otros, es por esto por lo que las localidades presentes en esta zona corren el riesgo de inundaciones, San Pedro Cholula, es un ejemplo de ello, ya que, con base a datos recabados en campo, esta localidad fue construida encima de las Ciénegas del Alto Lerma, en este sentido, en las inmediaciones del suelo aluvial se encuentran las Ciénegas del Lerma; lo que también nos remite con menos del 0.5 % al suelo lacustre, ubicado en ese cuerpo de agua.



Mapa 6. Geología de Ocoyoacac. Fuente: datos Geológicos obtenidos del Sistema Geológico Mexicano.

4.4.3. Geomorfología

Las geoformas más comunes en Ocoyoacac son zonas planas, laderas abruptas, lomeríos y mesetas. Sin embargo, esto depende de la localidad, y de la constitución de esta, ya que en muchas de ellas los asentamientos urbanos se encuentran establecidos sobre las mismas montañas. Además, en el Municipio se pueden encontrar elevaciones de hasta 3,850 msnm. Las zonas planas las representan la Cabecera Municipal, La Asunción Tepexcoyuca, San Pedro Cholula y una parte de San Antonio el Llanito (Cuadro 1). Las pendientes medias las conforman centros de población, tales como El Pedregal de Guadalupe Hidalgo, el Fraccionamiento Campestre Puerta del Carmen, San Pedro Atlapulco, San Jerónimo Acazolco, y La Marquesa, además de sitios como la Cordillera del Pedregal, El Valle del Silencio, El Valle del Conejo, El Valle la Carbonera y las laderas de los volcanes Tehualtepec, Texontepec y el Caballito (Cuadro 1). Dentro de las pendientes más pronunciadas esta la parte norte de la Cabecera Municipal y los cerros: El Gavilán, La Pulga, El Ojo de Buey, El molcajete, La campana, Las Gallinas, Pie de Moctezuma, El Fresno, La Palma, El Pedregal, El Sol, Huellamelucan y así como los volcanes Tehualtepec, Texontepec y Emerenciano (Cuadro 1).

Cuadro 1. Geoformas de Ocoyoacac divididos por su rango de pendiente de elevación.	
Geoformas	Rango de pendiente de elevación
<ul style="list-style-type: none"> - Cabecera Municipal - La Asunción Tepexoyuca - San Pedro Cholula - San Antonio el Llanito (una parte) 	0-5 %
<ul style="list-style-type: none"> - Pedregal de Guadalupe Hidalgo - Fraccionamiento Campestre - Puerta del Carmen - San Pedro Atlapulco - San Jerónimo Acazolco - La Marquesa - Cordillera del Pedregal (una parte) - Valle del Silencio - Valle del Conejo - Valle la Carbonera - Laderas de los volcanes Tehualtepec, Texontepec y el Caballito. 	5-15 %
<ul style="list-style-type: none"> - Cordillera del Pedregal - Volcán el Caballito - Cerro el Gavilán (una parte) 	15-25 %
<ul style="list-style-type: none"> - Parte norte de la Cabecera Municipal -El Gavilán -La Pulga -El Ojo de Buey -El molcajete 	

Cuadro 1. Geoformas de Ocoyoacac divididos por su rango de pendiente de elevación.	
Geoformas	Rango de pendiente de elevación
-La campana -Las Gallinas -Pie de Moctezuma -El Fresno -La Palma -El Pedregal -El Sol -Huellamelucan -Tehuantepec -Texontepec -Emerenciano	> 25%

4.4.4. Hidrología

Ocoyoacac se localiza en la Región Hidrológica Administrativa VIII, denominada Lerma-Santiago-Pacífico y se encuentra casi en su totalidad dentro de la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago. De esta Región Hidrológica, el Municipio se localiza casi en su totalidad dentro de la cuenca del Río Lerma-Toluca y la subcuenca Almoloya del Río- Otzolotepec, tiene una porción de territorio de apenas 0.4 km² ubicada en el extremo sureste en la cuenca del Río Moctezuma, perteneciente a la Región Hidrológica 26 Pánuco. Asimismo, la hidrología de Ocoyoacac está integrada por una serie de corrientes de agua que nacen en las partes más altas de la Sierra de las Cruces, siendo estas corrientes perennes, es decir, en las que fluye agua todo el año, y aguas intermitentes, que descargan en las Ciénegas del Lerma, una planicie de inundación al extremo oeste del territorio municipal (Mapa 7).

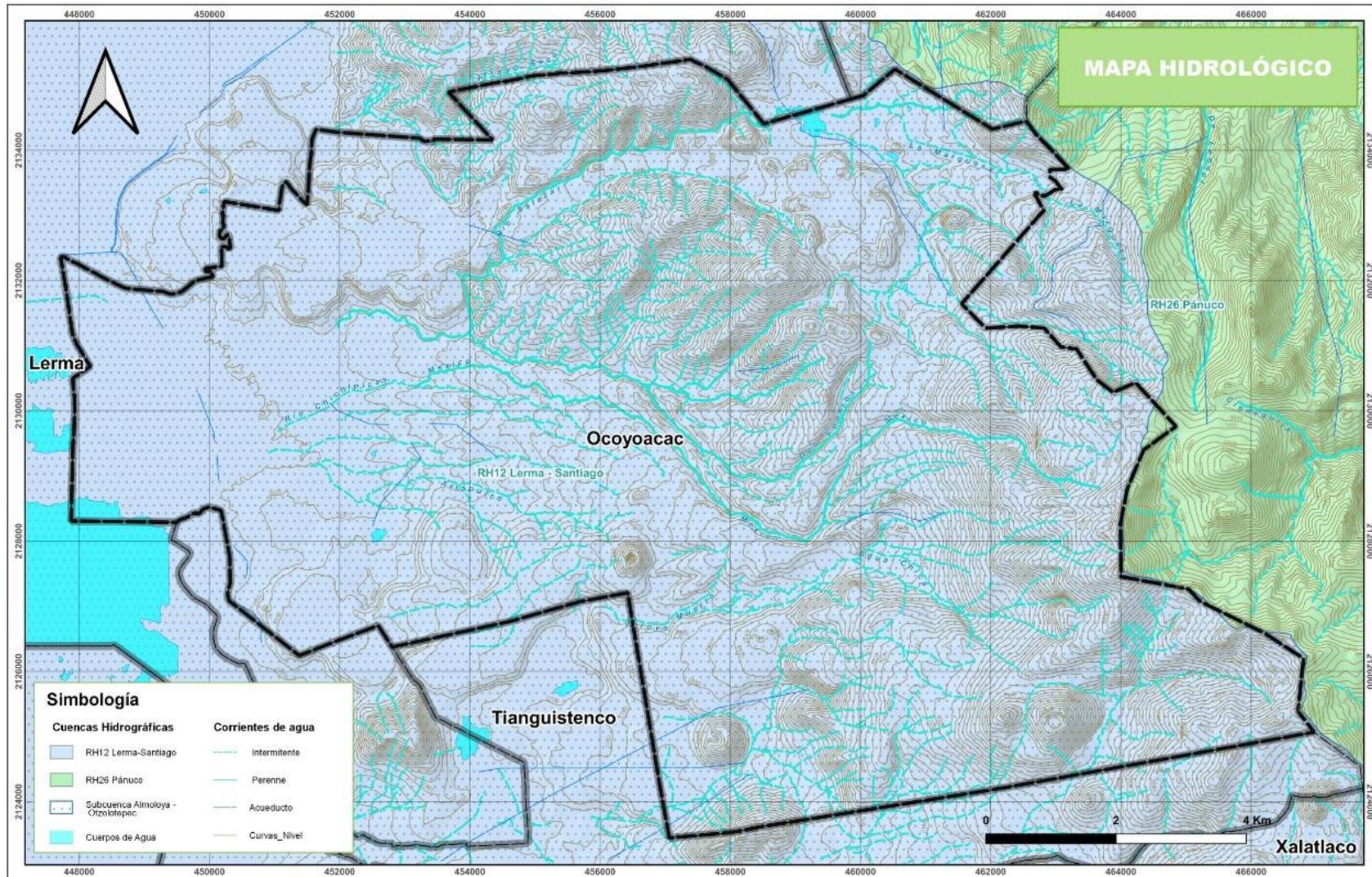
Las corrientes de agua más numerosas son las intermitentes, pero las más importantes son las perennes. Dentro de estas se encuentra el Río Salazar. Esta corriente de agua tiene sus orígenes al este del Cerro el Ángel, desciende desde una altitud de 3,450 msnm. A 3.5 km de su nacimiento atraviesa la población de La Marquesa y sigue una dirección oeste; 2 km aguas abajo de este punto, vierte sus aguas en la laguna de Salazar para salir en una dirección oeste con el nombre “Arroyo Salazar”; sigue su recorrido en dirección sur hasta recibir por el margen izquierdo a 7 km, la aportación de tres arroyos denominados “Agua de Lechuza”, “Paso de Tejamaniles” y “Dos Conejos”; 1 km aguas abajo de esta unión, pasa por la parte norte de la población de San Jerónimo Acazulco. A 2 km aguas abajo de la confluencia del “Arroyo Salazar” y el “Arroyo Agua Apestosa”, atraviesa las poblaciones de la Asunción Tepexoyuca y de la Cabecera Municipal; sigue en una dirección oeste hasta que 2 km aguas abajo de esta población su caudal se incrementa con la aportación de la margen izquierda del “Arroyo Texcalpa”, dicho Arroyo tiene una dirección de este a oeste y pasa por las poblaciones de Guadalupe Victoria y San Pedro Cholula; sigue en dirección oeste 1.5 km y cambia a dirección norte.

El río Salazar después de la confluencia con el arroyo Texcalpa, recibe las aguas de la zona industrial y cambia a dirección oeste hasta descargar finalmente sus aguas en las Ciénegas del Lerma en temporada de lluvias, o bien es canalizado hasta el río Lerma en temporada de secas. Otra corriente de agua importante es el Río Chichipicas, que nace en las

laderas del Cerro El Ángel, y transcurre de este a oeste, descargando sus aguas en las Ciénegas del Lerma a la altura de San Pedro Cholula.

En el Municipio existen al menos cuatro manantiales, denominados “El Fresno”, “El Túnel”, “La Perita”, y “El Pedregal”, de los tres primeros se extrae agua para consumo doméstico a excepción de “El Pedregal”, que se encuentra contaminado. De este sistema de pozos también se abastecen los sistemas de agua de la Cabecera Municipal, de San Pedro Cholula, El Pedregal de Guadalupe Hidalgo y de la zona industrial.



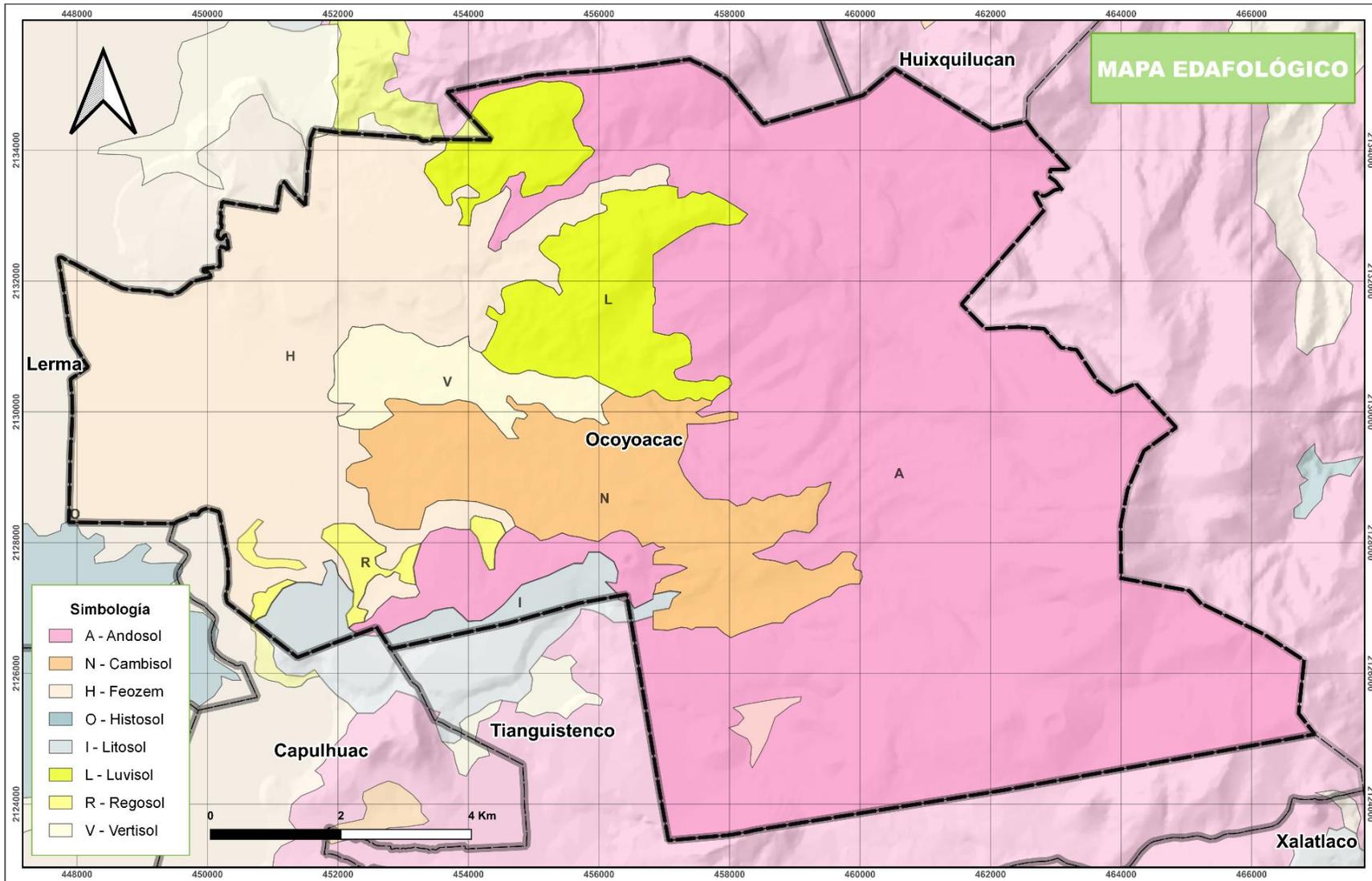


Mapa 7. Hidrología de Ocoyoacac. Fuente: Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, INEGI, 2019.

4.4.5. Edafología de Ocoyoacac

Ocoyoacac se caracteriza por tener una alta diversidad de suelos (Mapa 8), siendo el andosol el que ocupa mayor porcentaje del territorio (56.26 %), este tipo de suelo es característico de los volcanes, formados sobre cenizas y virios volcánicos, además se caracterizan por ser de color oscuro, son altamente porosos, son ligeros, permeables además de que tienen buena estructura, son suelos muy aptos para la agricultura, siempre y cuando el relieve lo permita. A este suelo le sigue el feozem (21.29 %), característicos por soportar vegetación, y ser muy fértiles. El suelo del Municipio también es de tipo cambisol (9.74 %), también tienen gran cantidad de materia orgánica y son excelentes para la retención de humedad. Asimismo, se puede identificar el tipo de suelo luvisol (7.23 %) rico en calcio, el vertisol (2.77 %), el cual contiene grandes cantidades de arcilla. En menor proporción también Ocoyoacac concentra porciones de territorio con suelo de tipo litosol (2.16 %) siendo suelos muy delgados, y en muy poco porcentaje se encuentra el regosol (1.03 %) siendo suelos muy jóvenes.



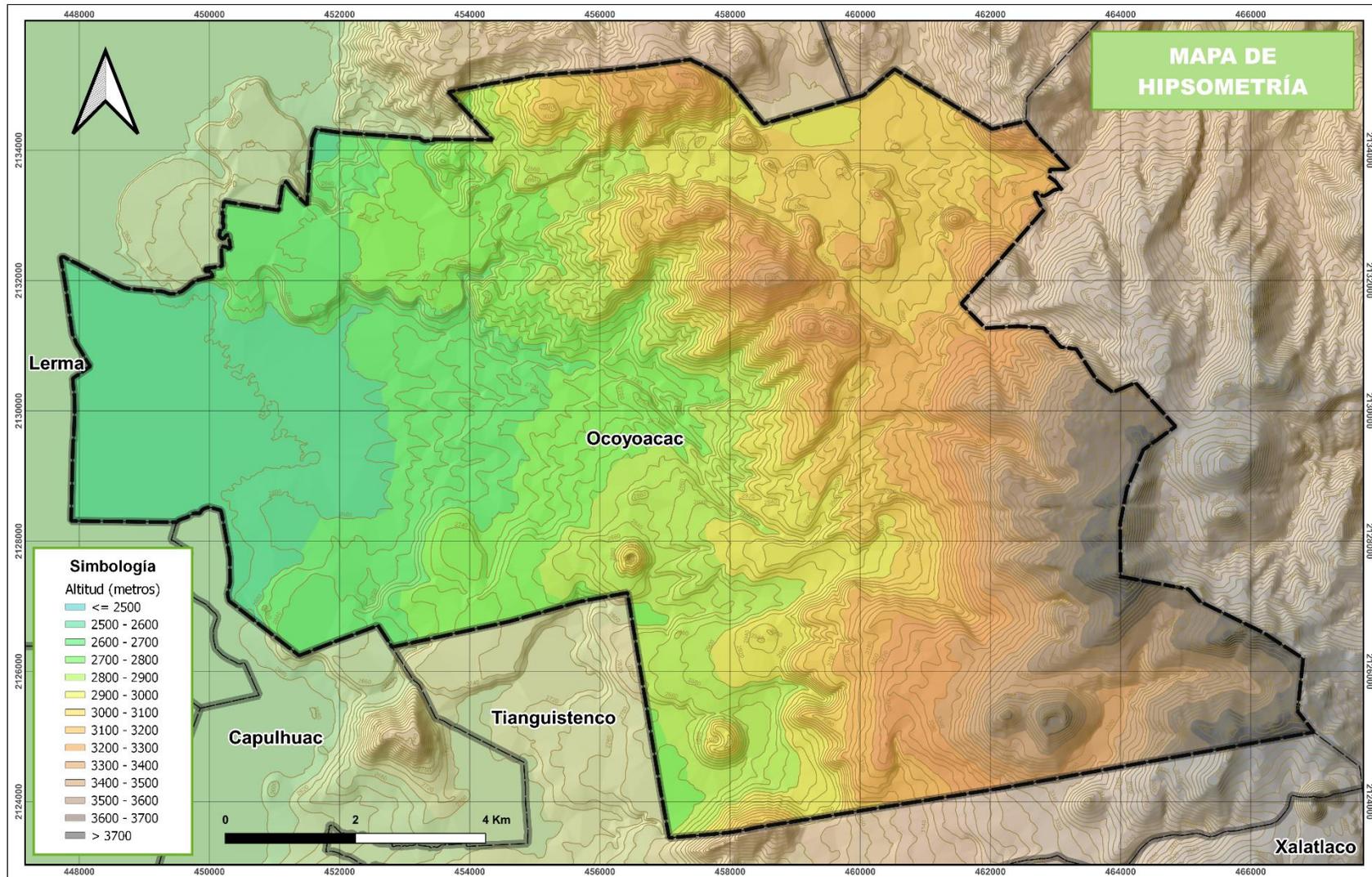


Mapa 8. Edafología en Ocoyoacac. Fuente: información obtenida de las Cartas Edafológicas E14A38, E14A39, E14A48 y E14A49 escala 1:50000, INEGI, 1976.

4.5.6. Hipsometría

El Municipio, presenta zonas que contrastan altitudinalmente de oeste a este (Mapa 9) esto se debe a que forma parte del sistema montañoso de la Sierra de las Cruces o Sierra del Monte de las Cruces. De acuerdo con García-Palomo *et al.* (2008) y con el Atlas de Riesgo de Ocoyoacac (2019) el Municipio sirve como límite geográfico dentro del Cinturón Volcánico Transmexicano, y divide la cuenca endorreica de México y la cuenca de Toluca. Como se describe en el apartado geomorfológico, el Municipio cuenta con una zona montañosa, compuesta por un estrato volcánico, en donde las altitudes van de los 2,800 hasta poco más de 3,800 msnm.

La parte centro-oeste se considera la zona llana del Municipio; a pesar de registrar altitudes de 2,580 msnm, es identificable una extensa región donde el terreno es plano, cabe destacar que en esta zona se localizan los principales asentamientos humanos, y altitudes que no rebasan los 2,800 msnm. La parte más cercana al oeste de Ocoyoacac presenta altitudes inferiores a los 2,580 msnm con pendientes de 0 a 5 %, sin embargo, por su cercanía a las Ciénegas del Lerma, se considera de primera instancia, una de las zonas propensa a inundación.



Mapa 9. Hipsometría en Ocoyoacac. Fuente: información de las Cartas Topográficas E14A38, E14A39, E14A48 y E14A49, 1:50000, INEGI, 2019.

4.5. Riqueza biológica

4.5.1. Áreas Naturales Protegidas

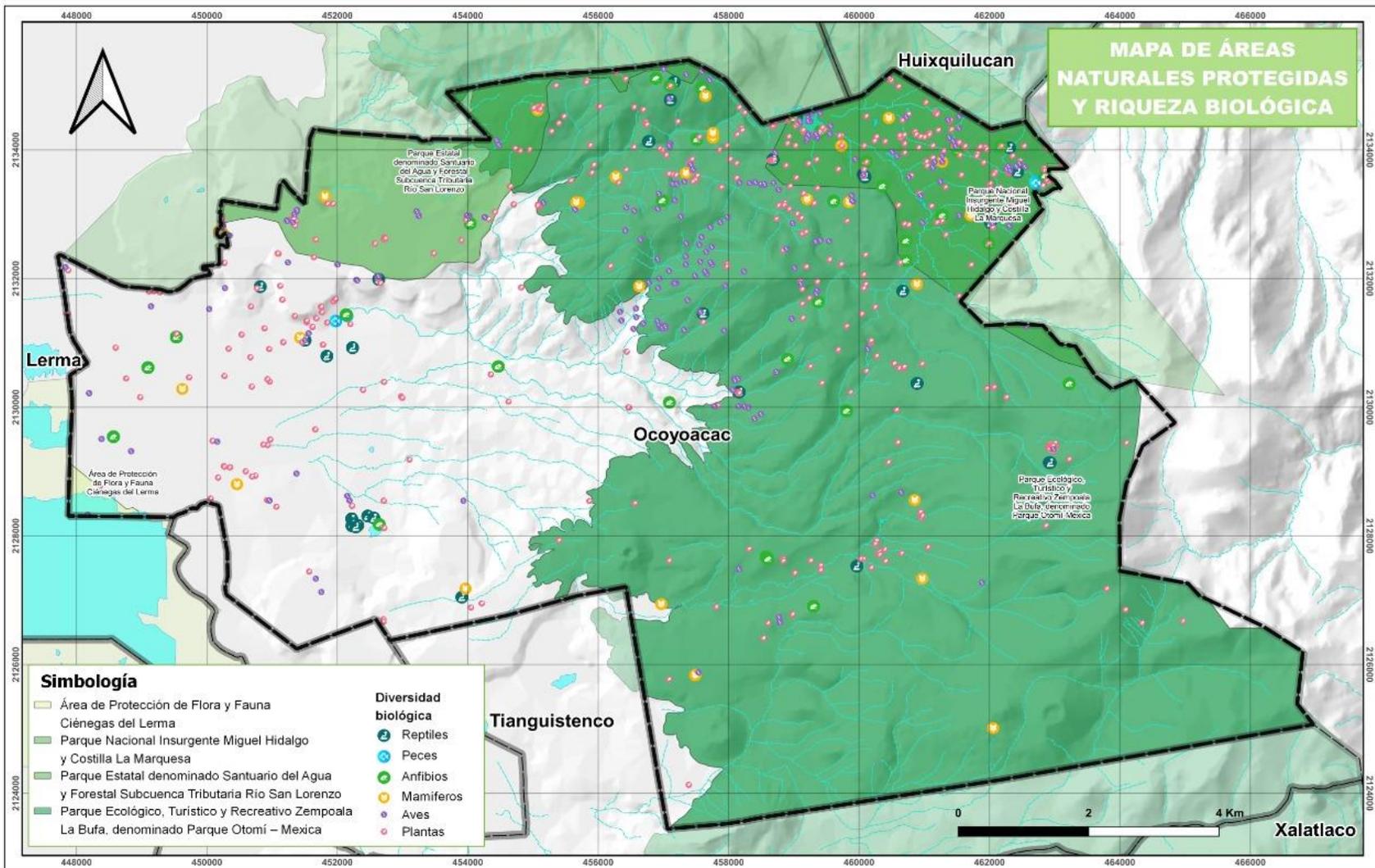
En Ocoyoacac se pueden identificar dos Áreas Naturales Protegidas (ANP), de ámbito federal, siendo estas: 1) el Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, y 2) el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Ciénegas del Lerma, así como dos ANP de ámbito estatal, que son: 1) el Parque Otomí-Mexica y 2) el Santuario del Río San Lorenzo (Mapa 10).

El Parque Nacional Miguel Hidalgo y Costilla, o mejor conocido como “La Marquesa”, abarca una superficie de 10.015 km² de Ocoyoacac, esta extensión alberga a la Sierra del Ajusco o Monte de las Cruces, a los Valles del Silencio, de las Monjas, de la Amistad, del Conejo, y de Salazar. También este Parque está constituido por elevaciones como las Peñas Barrón, el Tepehuisco, Tres Peñas, Las Palmas y la Torcida. Su clima se caracteriza por ser semifrío-subhúmedo, con nevadas ocasionales en diciembre, enero y febrero, además de presentar lluvias en verano. Las temperaturas oscilan entre los 2 °C a los 25 °C. En las partes de mayor elevación se localizan especies arbóreas, siendo los bosques de coníferas los que se encuentran en mayor porcentaje, albergando altos niveles de diversidad biológica principalmente de vegetación perenne. Además de encontrarse especies endémicas como el conejo castellano, ardilla, tlacuache, el ratón coter y el ratón narigudo.

Por otro lado, el APFF Ciénegas del Lerma se ubica en la zona occidental de Ocoyoacac, ocupando 0.47 km² del Municipio, y son consideradas como un relicto de los humedales que cubrían el Altiplano Central. Dentro de su riqueza biológica se puede encontrar diversidad endémica siendo terrestre y acuática. Asimismo, en estas Ciénegas se pueden encontrar aves migratorias provenientes de Canadá, Estados Unidos y el norte de México, dentro de estas especies se pueden encontrar patos, cercetas, rálidos, y aves playeras. Por tanto, esta ANP es considerada como una zona importante para la conservación de aves de América del Norte, con importancia internacional, principalmente por ser el hábitat de una gran cantidad de aves acuáticas.

El ANP con mayor ocupación territorial de Ocoyoacac es el “Parque Ecológico, Turístico Recreativo Otomí-Mexica, Zempoala-La Bufa”, ocupando un poco más de la mitad del Municipio (86.95 km²), y abarca la parte oriente del Municipio. A pesar de que está considerado una sola ANP, se sobrepone con “La Marquesa”, e incluye a la localidad de San Pedro Atlapulco. Asimismo, alberga gran diversidad biológica, como bosques templados, bosques mesófilos, pastizales y matorrales. Asimismo, el “Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Río San Lorenzo” ubicado en la parte norte del Municipio, y con una extensión territorial de 8.33 km² de ocupación del territorio de Ocoyoacac, es considerado como zona de vital importancia por refugiar a flora y fauna, así como zona de recarga de acuíferos y de producción de oxígeno.

Cabe resaltar que Ocoyoacac se encuentra dentro de un corredor biológico de transición por ubicarse entre la Región Biogeográfica Neártica y la Región Biogeográfica Neotropical, por lo cual en dicho Municipio se encontrará una amplia variedad de flora y fauna, ya que el territorio alberga 10 ecosistemas de los 18 registrados en el Estado de México de tal forma que representa el 60 % de la diversidad biológica total de este.



Mapa 10. Áreas Naturales Protegidas y Riqueza Biológica de Ocoyoacac. Fuente: Información de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, 2021.

4.5.2. Flora y Fauna

La variedad de flora que conforman las ANP y gran parte del uso de suelo del Municipio se clasifica de la siguiente manera:

-Árboles: Oyamel (*Abies religiosa*), pino de las alturas (*Pinus hartwegii*), pino blanco (*Pinus montezumae*), pino azteca (*Pinus teocote*), cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), laurelillo (*Garrya laurifolia*), sauco (*Sambucus canadensis*), aile (*Alnus jorullensis*) y madroño (*Comarostaphylis discolor*).

-Arbustos: Escobilla (*Baccharis conferta*), jarilla blanca (*Senecio cinerarioides*), jara amarilla (*Barkleyanthus salicifolius*), jarilla niéspola (*Packeria sanguisorbae*), zacate aparejo (*Muhlenbergia quadridentata*), perllilla (*Symphoricarpos microphyllus*), nube de campo (*Valeriana clematitidis*), acocote (*Arracacia atropurpurea*), escobilla, azoyate (*Baccharis conferta*), limpia tunas (*Baccharis multiflora*), tepozán blanco (*Buddleja cordata*), tepozán cimarrón (*Buddleja parviflora*), vara blanca (*ageratina mairetiana*), raíz de serpiente (*ageratina pazcuarensis*), *Eupatorium prunellifolium*, *Roldana angulifolia*, *Roldana aschenborniana*, barba de San Juan de Dios (*Roldana barba-johannis*), cola de borrego (*Stevia monardifolia*), *Stevia tomentosa*, cola de gato (*Asclepias linaria*), siempreviva copalito (*Sedum oxypetalum*), borreguito (*Salix paradoxa*), Zapotillo (*Cestrum thyrsoideum*), tintórea (*Monnina ciliolata*), zacate criollo (*Festuca amplissima*), ichu (*Jarava ichu*), zacate aparejo (*Muhlenbergia quadridentata*), zacatón (*Muhlenbergia macroura*), flechilla vercosa (*Piptochaetium virescens*), cola de ratón (*Sporobolus indicus*) y *Trisetum altijugum*.

-Plantas y hierbas: Hierba del sapo (*Eryngium carlinae*), espina de castilla (*Eryngium columnare*), hierba del carbonero (*Archibaccharis hieracioides*), Mozotillo (*Bidens anthemoides*), aceitilla (*Bidens serrulata*), flor de cuitlacoche (*Bidens triplinervia*), cardo santo (*Cirsium ehrenbergii*), simonillo (*Laennecia schiedeana*), dalia blanca común (*Dahlia merckii*), flor de estrella (*Erigeron galeottii*), chalchuán (*Erigeron longipes*), alcanfor silvestre (*Chionolaena salicifolia*), margaritas silvestres (*Heliopsis procumbens*), cardón pelón (*piqueria pilosa*), mano de león (*Roldana platanifolia*), hoja de flecha (*Senecio callosus*), rabanillo (*Senecio multidentatus*, *Packeria toluccana*), flor de araña (*Sigesbeckia jorullensis*), flor de hielo (*Gentiana bicuspidata*), muela de caballo (*Sonchus oleraceus*), cinco llagas (*Tagetes lunulata*), diente de león (*Taraxacum officinale*), cenicillo amarillo (*Helianthemum glomeratum*), jaramao (*Raphanus raphanistrum*), lentejilla (*Lepidium oblongum*), lentejilla de campo (*Lepidium virginicum*), hierba de la piedra (*Arenaria bourgaei*), hierba gallinera (*Cerastium nutans*), hierba del pollo mexicana (*Stellaria cuspidata*), hierba de leche (*Asclepias nota*), hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*), lechuga del minero (*Claytonia perfoliata*), mazorquilla (*Phytolacca icosandra*), tamorreal (*Geranium latum*), soldadiente (*Geranium potentillifolium*), agujona (*Geranium seemannii*), bretónica (*Lepechinia caulescens*, *Prunella vulgaris*), salvia azul de montaña (*Salvia concolor*), hierba del burro (*Salvia elegans*), salvia mexicana escarlata (*Salvia fulgens*), tlacote (*Salvia mexicana*), salvia de monte (*Salvia microphylla*), romerillo (*Salvia polystachya*), mirto (*Stachys coccinea*), verbena del perro (*Verbena carolina*), panalillo (*Lithospermum distichum*), acedera de montaña (*Oxalis alpina*), pimienta de tierra (*Peperomia campylotrapa*), llantén (*Plantago australis*), Aretillo (*Penstemon campanulatus*), garañona (*Castilleja tenuiflora*), Cadillo pegarropa (*Acaena elongata*), milenrama eurasiática (*Achillea millefolium*), siempreviva transvolcánica (*Sedum goldmanii*),

conchita (*echeveria secunda*), Cuajaleche (*Galium aschenbornii*), pegarropa (*Galium uncinulatum*), hoja apestosa (*Nectouxia Formosa*), coztomate (*Physalis coztomatl*), hierba del muerto (*Solanum pubigerum*), chichicastle (*Urtica chamaedryoides*), zacate de la muela (*Sisyrinchium tenuifolium*), zacate barbón (*Aegopogon cenchroides*), Sacapipilo (*Brachypodium mexicanum*), helecho (*Dryopteris pseudofilix-mas*), helecho perejil de un soro (*Asplenium monanthes*), musgo (*Thuidium delicatulum*) y helecho culantrillo (*Adiantum capillus-veneris*).

También se pudo identificar que en las zonas urbanas se encuentran árboles frutales tales como tejocote (*Crataegus mexicana*), durazno (*Prunus persica*), capulín (*Prunus salicifolia*), chabacano (*Prunus armeniaca*), ciruelo (*Prunus domestica*), árboles de pera (*Pyrus*) y manzana (*Malus domestica*). Así como romero (*Salvia rosmarinus*), diversas especies de hiedras (*Hedera*) que conforman el aspecto urbano, sumado a flores de ornato, principalmente chicalotes o cardos santos (*Argemone*), bugambilias (*Bougainvillea*), magueyes (*Agave*), nopales (*Opuntia ficus-indica*), flor de campana (*Brugmansia candida*) y diversos pastos y gramíneas.

En cuanto a la fauna presente en Ocoyoacac se tiene la siguiente clasificación:

-Mamíferos: En zonas de montaña se han tenido avistamientos de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx Rufus*), mapache (*Procyon lotortuza*), murciélago mula mexicano (*Corynorhinus mexicanus*), murciélago canoso de cola peluda (*Lasiurus cinereus*), murciélago miotis mexicano (*Myotis velifer*), armadillo de nueve bandas (*Dasyus novemcinctus*), tuza mexicana (*Thomomys umbrinus*), tuza de la Cuenca de México (*Cratogeomys merriami*), conejo de monte (*Sylvilagus cunicularius*), rata de campo (*Neotoma mexicana*), ratones (*Reithrodontomys megalotis*, *Neotomodon alstoni*, *Peromyscus maniculatus*, *Peromyscus melanotis*, y *microtus mexicanus*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), ardillón de Rocas (*Otospermophilus variegatus*), musaraña coluda mexicana (*Sorex oreopolus saussurei*), tlacuache cola pelada (*Didelphis virginiana*) y cacomixtles (*Bassariscus astutus*).

-Aves: Cerceta alas verdes (*Anas crecca*), cerceta canela (*Spatula cyanoptera*), cerceta alas azules (*Anas discors*), pato cucharón norteño (*Spatula clypeata*), pato mexicano (*Anas diazi*), vencejo pecho blanco (*Aeronautes saxatalis*), vencejo de vaux (*Chaetura vauxi*), colibrí berilo (*Saucerottia beryllina*), colibrí lucifer (*Calothorax lucifer*), colibrí Magnífico (*Eugenes fulgens*), colibrí garganta azul (*Lampornis clemenciae*), zumbador cola ancha (*Selasphorus platycercus*), zafiro oreja blanca (*Basilinna leucotis*), chorlo tildío (*Charadrius vociferus*), agachona común (*Gallinago delicata*), candelero americano (*Himantopus mexicanus*), garza morena (*Ardea herodias*), garza ganadera (*Bubulcus ibis*), garcita verde (*Butorides virescens*), ibis ojos rojos (*Plegadis chihi*), tortolita cola larga (*Columbina inca*), paloma doméstica (*Columba livia*), paloma rabuda (*Zenaida macroura*), Martín pescador norteño (*Megaceryle alcyon*), gavián pecho canela (*Accipiter striatus*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), zopilote aura (*Cathartes aura*), zopilote común (*Coragyps atratus*), cernícalo americano (*Falco sparverius*), codorniz coluda transvolcánica (*Dendrortyx macroura*), gallareta americana (*Fulica americana*), sastrecillo (*Psaltriparus minimus*), picogordo azul (*Passerina caerulea*),

picogordo tigrillo (*Pheucticus melanocephalus*), trepadorcito Americano (*Certhia americana*), chara copetona (*Cyanocitta stelleri*), rascador gorra canela (*Atlapetes pileatus*), rascador cejas verdes (*Arremon virenticeps*), picochueco vientre canela (*Diglossa baritula*), junco ojos de lumbre (*Junco phaeonotus*), gorrión de Lincoln (*Melospiza lincolni*), gorrión doméstico (*Passer domesticus*), gorrión cantor (*Melospiza melodía*), zacatonero serrano (*Oriturus superciliosus*), gorrión sabanero (*Passerculus sandwichensis*), rascador pardo (*Melozona fusca*), rascador moteado (*Pipilo maculatus*), gorrión canario sabanero (*Sicalis luteola*), gorrión pálido (*Spizella pallida*), gorrión cejas blancas (*Spizella passerina*), jilguerito pinero (*Spinus pinus*), jilguerito dominico (*Spinus psaltria*), pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), picotuerto rojo (*Loxia curvirostra*), golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), golondrina risquera (*Petrochelidon pyrrhonota*), golondrina alas aserradas (*Stelgidopteryx serripennis*), golondrina verdemar (*Tachycineta thalassina*), estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), calandria flancos negros (*Icterus abeillei*), calandria cejas naranjas (*Icterus bullockii*), tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*), zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), pradero tortillaconchile (*Sturnella magna*), mulato azul (*Melanotis caerulescens*), cuicacoche pico curvo (*Toxostoma curvirostre*), bisbita norteamericana (*Anthus rubescens*), carbonero mexicano (*Poecile sclateri*), chipe cejas doradas (*Basileuterus belli*), chipe rabadilla amarilla (*Setophaga coronata*), chipe negrogris (*Setophaga nigrescens*), chipe cabeza amarilla (*Setophaga occidentalis*), chipe amarillo (*Setophaga petechia*), chipe de Townsend (*Setophaga townsendi*), chipe dorso verde (*Setophaga virens*), chipe rojo (*Cardellina rubra*), chipe trepador (*Mniotilta varia*), pavito alas negras (*Myioborus miniatus*), chipe cejas blancas (*Oreothlypis superciliosa*), chipe lores negros (*Geothlypis tolmiei*), chipe charquero (*Parkesia noveboracensis*), chipe oliváceo (*Leiothlypis celata*), chipe de Colima (*Leiothlypis crissalis*), chipe corona negra (*Cardellina pusilla*), ocotero enmascarado (*Peucedramus taeniatus*), Capulínero gris (*Ptiliogonys cinereus*), reyezuelo corona amarilla (*Regulus satrapa*), reyezuelo matraquita (*Corthylio caléndula*), bajapalos pecho blanco (*Sitta carolinensis*), perlita azulgrís (*Polioptila caerulea*), bajapalos enano (*Sitta pygmaea*), saltapared de rocas (*Salpinctes obsoletus*), saltapared cola larga (*Thryomanes bewickii*), zorzal mexicano (*Catharus occidentalis*), zorzal cola canela (*Catharus guttatus*), clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*), azulejo garganta azul (*Sialia mexicana*), mirlo primavera (*Turdus migratorius*), papamoscas José María (*Contopus pertinax*), papamoscas Pinero (*Empidonax affinis*), papamoscas pecho canela (*Empidonax fulvifrons*), papamoscas de Hammond (*Empidonax hammondii*), papamoscas chico (*Empidonax minimus*), papamoscas amarillo barranqueño (*Empidonax occidentalis*), papamoscas copetón (*Mitrephanes phaeocercus*), mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*), papamoscas negro (*Sayornis nigricans*), tirano chibiú (*Tyrannus vociferans*), vireo reyezuelo (*Vireo huttoni*), carpintero de pechera común (*Colaptes auratus*), carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), carpintero mexicano (*Dryobates scalaris*), carpintero de Strickland (*Dryobates stricklandi*), carpintero velloso (*Dryobates villosus*), carpintero moteado (*Sphyrapicus varius*), zambullidor pico grueso (*Podilymbus podiceps*), lechuza de campanario (*Tyto alba*) y tecolote serrano (*Glaucidium gnoma*).

-Reptiles: Lagarto alicante de las montañas (*Barisia imbricata*), culebra terrestre dos líneas (*Conopsis biserialis*), culebra terrestre del centro o culebra de tierra toluqueña (*Conopsis*

lineata), culebra parda mexicana (*Storeria storerioides*), culebra listonada de montaña cola larga (*Thamnophis scalaris*), culebra café coronada (*Rhadinaea laureata*), víbora de cascabel transvolcánica (*Crotalus triseriatus*), lagartija escamosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*), lagartija espinosa llanera (*Sceloporus aeneus*), eslizón de chato de las montañas (*Plestiodon copei*) y eslizón chato (*plestiodon brevirostris*).

-Anfibios: Rana de árbol plegada (*Dryophytes plicatus*), rana arborícola de montaña (*Dryophytes eximius*), rana leopardo de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), ajolote arroyero de la Sierra de las Cruces (*Ambystoma altamirani*), ajolote de Lerma (*Ambystoma lermaense*), tlaconote pinto (*Isthmura bellii*) y tlaconete dorado (*Pseudoeurycea leprosa*).

-Peces: carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

Categorías de riesgo en México

Las especies en riesgo son aquellas que sus poblaciones han ido disminuyendo debido a actividades humanas que transforman su hábitat, sobreexplotación, interacciones con especies invasoras, efectos de la contaminación, al punto que se considera necesario protegerlas. En México se utilizan cuatro categorías (Fig. 2) para las especies que se encuentran en riesgo, publicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

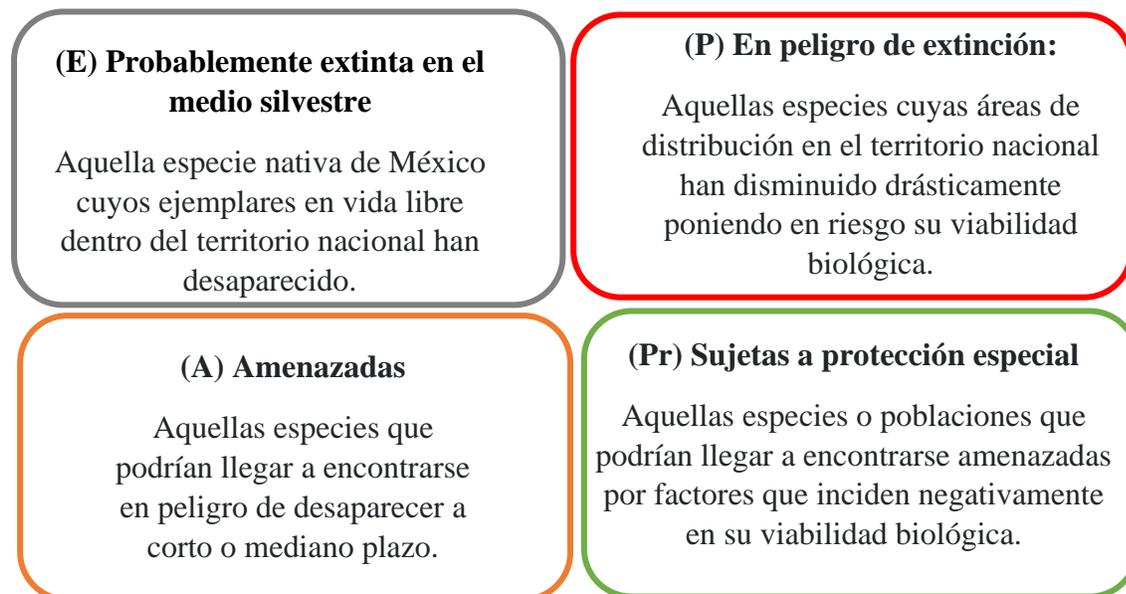


Figura 2. Categorías de riesgo en México. Fuente: CONABIO (2022).

De las diversas especies de flora y fauna predominante en el Municipio hay algunas que están sujetas a una de las categorías de riesgo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Categoría de riesgo de las especies animales y vegetales registradas en Ocoyoacac.	
Especies de fauna	Categoría de riesgo
Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	Pr
Coyote (<i>Canis latrans</i>)	Pr
Gato montés (<i>Lynx Rufus</i>)	Pr
Mapache (<i>Procyon lotortuza</i>)	Pr
Murciélago mula mexicano (<i>Corynorhinus mexicanus</i>)	A
Murciélago canoso de cola peluda (<i>Lasiurus cinereus</i>)	Pr
Murciélago miotis mexicano (<i>Myotis velifer</i>)	Pr
Tuza mexicana (<i>Thomomys umbrinus</i>)	Pr
Tuza de la Cuenca de México (<i>Cratogeomys merriami</i>)	Pr
Conejo de monte (<i>Sylvilagus cunicularius</i>)	Pr
Rata de campo (<i>Neotoma mexicana</i>)	Pr
Ratones (<i>Reithrodontomys megalotis</i> , <i>Neotomodon alstoni</i> , <i>Peromyscus maniculatus</i> , <i>Peromyscus melanotis</i> , y <i>microtus mexicanus</i>)	Pr
Ardilla gris (<i>Sciurus aureogaster</i>)	Pr
Ardillón de Rocas (<i>Otospermophilus variegatus</i>)	Pr
Musaraña coluda mexicana (<i>Sorex oreopolus</i> , <i>saussurei</i>)	Pr
Tlacuache cola pelada (<i>Didelphis virginiana</i>)	Pr
Cacomixtles (<i>Bassariscus astutus</i>)	Pr
Cerceta alas azules (<i>Anas discors</i>)	Pr
Cerceta canela (<i>Spatula cyanoptera</i>)	Pr
Pato cucharón norteno (<i>Spatula clypeata</i>)	Pr
Pato mexicano (<i>Anas platyrhynchos diazi</i>)	A
Vencejo pecho blanco (<i>Aeronautes saxatalis</i>)	Pr
Vencejo de vaux (<i>Chaetura vauxi</i>)	Pr
Colibrí berilo (<i>Saucerottia beryllina</i>)	Pr
Colibrí lucifer (<i>Calothorax lucifer</i>)	Pr
Colibrí Magnífico (<i>Eugenes fulgens</i>)	Pr
Colibrí garganta azul (<i>Lampornis clemenciae</i>)	Pr
Zumbador cola ancha (<i>Selasphorus platycercus</i>)	Pr
Zafiro oreja blanca (<i>Basilinna leucotis</i>)	Pr
Garza morena (<i>Ardea herodias</i>)	Pr
Garza ganadera (<i>Bubulcus ibis</i>)	Pr
Gavilán Pecho Canela (<i>Accipiter striatus</i>)	Pr
Chipe lores negros (<i>Geothlypis tolmiei</i>)	A
Chipe de Colima (<i>Leiothlypis crissalis</i>)	Pr
Lagarto alicante de las montañas (<i>Barisia imbricata</i>)	Pr
Culebra terrestre dos líneas (<i>Conopsis biserialis</i>)	A
Culebra de tierra toluqueña (<i>Conopsis lineatarana</i>)	Pr
Culebra parda mexicana (<i>Storeria storerioides</i>)	Pr
Culebra listonada de montaña cola larga (<i>Thamnophis scalaris</i>)	A
Culebra café coronada (<i>Rhadinaea laureata</i>)	Pr

Lagartija escamosa de mezquite (<i>Sceloporus grammicus</i>)	Pr
Eslizón chato de las montañas (<i>Plestiodon copei</i>)	Pr
Eslizón chato (<i>plestiodon brevirostris</i>)	Pr
Víbora de cascabel transvolcánica (<i>Crotalus triseriatus</i>)	Pr
Rana de árbol plegada (<i>Dryophytes plicatus</i>)	A
Rana arborícola de montaña (<i>Dryophytes eximius</i>)	Pr
Rana leopardo de Moctezuma (<i>Lithobates montezumae</i>)	Pr
Ajolote arroyero de la Sierra de las Cruces (<i>Ambystoma altamirani</i>)	P
Ajolote de Lerma (<i>Ambystoma lermaense</i>)	P
Ajolote del Altiplano (<i>Ambystomma Velasci</i>)	Pr
Tlaconote pinto (<i>Isthmura bellii</i>)	A
Tlaconete dorado (<i>Pseudoeurycea leprosa</i>)	P
Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	Pr
Trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	Pr
Especies de flora	Categoría de riesgo
Oyamel (<i>Abies religiosa</i>)	P
Pino de las alturas (<i>Pinus montezumae</i>)	Pr
Cedro blanco (<i>Cupressus lusitanica</i>)	Pr
Chabacano (<i>Prunus armeniaca</i>)	A
Tepozán (<i>Buddleja cordata, parviflora</i>)	Pr
Maguey (<i>Agave</i>)	Pr

Fuente: CONABIO (2022).

4.6. Necesidades Ambientales del Municipio

Ocoyoacac muestra un sesgo muy grande en materia ambiental, se puede apreciar que una de sus principales necesidades es la de un manejo integral de residuos sólidos, aunado a un manejo integral de los residuos peligrosos biológico- infecciosos (RPBI) y de la disposición final de las aguas residuales provenientes del rastro municipal, y a los residuos sólidos orgánicos presentes en los Valles derivados de la cantidad de negocios destinados a la alimentación para turistas. Además, es necesario un control en los asentamientos urbanos, así como la necesidad de programas y gestión de políticas públicas en torno a la preservación del APFF Ciénegas del Lerma, así como de programas que ayuden a la vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos que permita salvaguardar la vida y el patrimonio de la población ante peligros meteorológicos atípicos derivados del cambio climático. A su vez en la Cabecera Municipal, otra de sus necesidades es un mayor abastecimiento de agua potable. Asimismo, en la Cabecera Municipal una de sus principales necesidades es la de regular el tráfico vehicular que se genera principalmente los miércoles cuando se coloca el mercado, aunado a un control de la proliferación de fauna canina, debido a que, al no tener un control las heces fecales se encuentran por todas las calles incidiendo en emisiones de CH₄, pudiendo ser un vector de infecciones para los habitantes de Ocoyoacac.

Por otro lado, en San Jerónimo Acazulco se tiene la necesidad de un control de encharcamientos, asimismo, se necesita un control de la mina de donde se extrae arena de la zona. También es importante que se implemente un programa de conservación de los manantiales presentes en Joquicingo, de los que se abastece la población, además de que están en riesgo por las aguas residuales provenientes de las viviendas, derivado de la falta de un

drenaje. Otra necesidad es la implementación de un programa que controle las plagas por gusanos barrenadores, comúnmente descortezadores (*Dendroctonus sp.*), mismos que están acabando con el arbolado de los bosques presentes en la zona de los Valles.

4.7. Fortalecer la Educación Ambiental

Para fortalecer la educación ambiental en el Municipio, con la cual se busca principalmente fomentar una conciencia y el conocimiento sobre las problemáticas ambientales de Ocoyoacac, es de suma importancia identificar las necesidades y áreas de oportunidad que se tienen en materia ambiental, sobre todo lo referente a la mitigación y adaptación al cambio climático. Al respecto, se tienen que llevar a cabo pláticas y talleres en escuelas desde un nivel básico hasta niveles superiores, con la intención de que tengan presente las medidas y acciones que se deben de llevar a cabo para lograr un Municipio sostenible.

4.8. Protección contra la contaminación originada por emisiones sonoras de fuentes fijas

De acuerdo con los recorridos de campo realizados para la elaboración del presente documento, se pudo apreciar que las principales fuentes fijas de contaminación por emisión de sonido es la industria automotriz, sin embargo, esta es regulada dentro de cada una de las empresas a través de diversos programas de seguridad, higiene y medio ambiente. Asimismo, la construcción de obra pública, fue identificada como una de las fuentes emisoras de contaminación por ruido, en este caso se pudo detectar que en diversos puntos cerca de la Cabecera Municipal se encuentran viviendas en construcción, mismas que generan diversas ondas sonoras causantes de contaminación, sin embargo también se pudieron detectar fuentes móviles, principalmente el transporte público, así como motocicletas, derivado a que las calles del Municipio tienen un espacio muy reducido, la población opta por el uso alterno de las motocicletas, sin embargo, estas emiten demasiadas ondas sonoras, aunado al sonido del claxon presente, principalmente los días miércoles cuando se coloca el mercado, el cual provoca tráfico vehicular pesado. Aunado a lo anterior, también se detectó que el comercio informal (puestos en el mercado) es una de las principales fuentes de emisión contaminante por el exceso de ruido no controlado.

4.9. Restauración de suelo y vegetación

Dentro del Municipio, las prácticas de restauración de suelos contribuyen a disminuir la degradación y erosión del suelo, además de incrementar la captación de agua e incentivar poco a poco, el pago del trabajo que realizan las personas de las comunidades en pro de estos objetivos. Ocoyoacac, forma parte de los 18 municipios en el Estado de México que integran la Cuenca alta del Río-Lerma, y acorde a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), también está incorporado a los programas que tienen como finalidad controlar la escorrentía, azolves, recuperar el potencial de los suelos y cobertura forestal deteriorada en la parte baja de la cuenca.

Uno de los programas de CONAFOR, en el que participa Ocoyoacac es el “Programa para la Restauración de Microcuencas Cutzamala y La Marquesa”, éste se puso en marcha en Julio de 2009; la superficie de área prioritaria fue de 13,019.9 (ha) para el año 2011, misma que se consideraba como un área con degradación ligera. En el año 2014, este programa tuvo una Evaluación Social Regional llevada a cabo por el Centro de Investigaciones en Ecosistemas UNAM campus Morelia, que consistió en una consulta a los pueblos originarios.

No obstante, existen otros programas que contribuyen a la conservación, restauración de suelos y vegetación en Ocoyoacac, tal es el caso del Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de la Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE), que consiste en compensar mediante un pago simbólico a las personas propietarias que cuidan y protegen sus bosques, ya que favorecen la infiltración de agua al subsuelo. Aunado a estos programas se encuentra el PROCARBONO, cuyo objetivo es retribuir a los dueños de las plantaciones forestales o reforestaciones mayores a 4 años por el almacenamiento de CO₂ que realizan los árboles, ya que también contribuyen a equilibrar las concentraciones atmosféricas de GEI, además de generar oxígeno y coadyuvar a la mitigación del cambio climático.

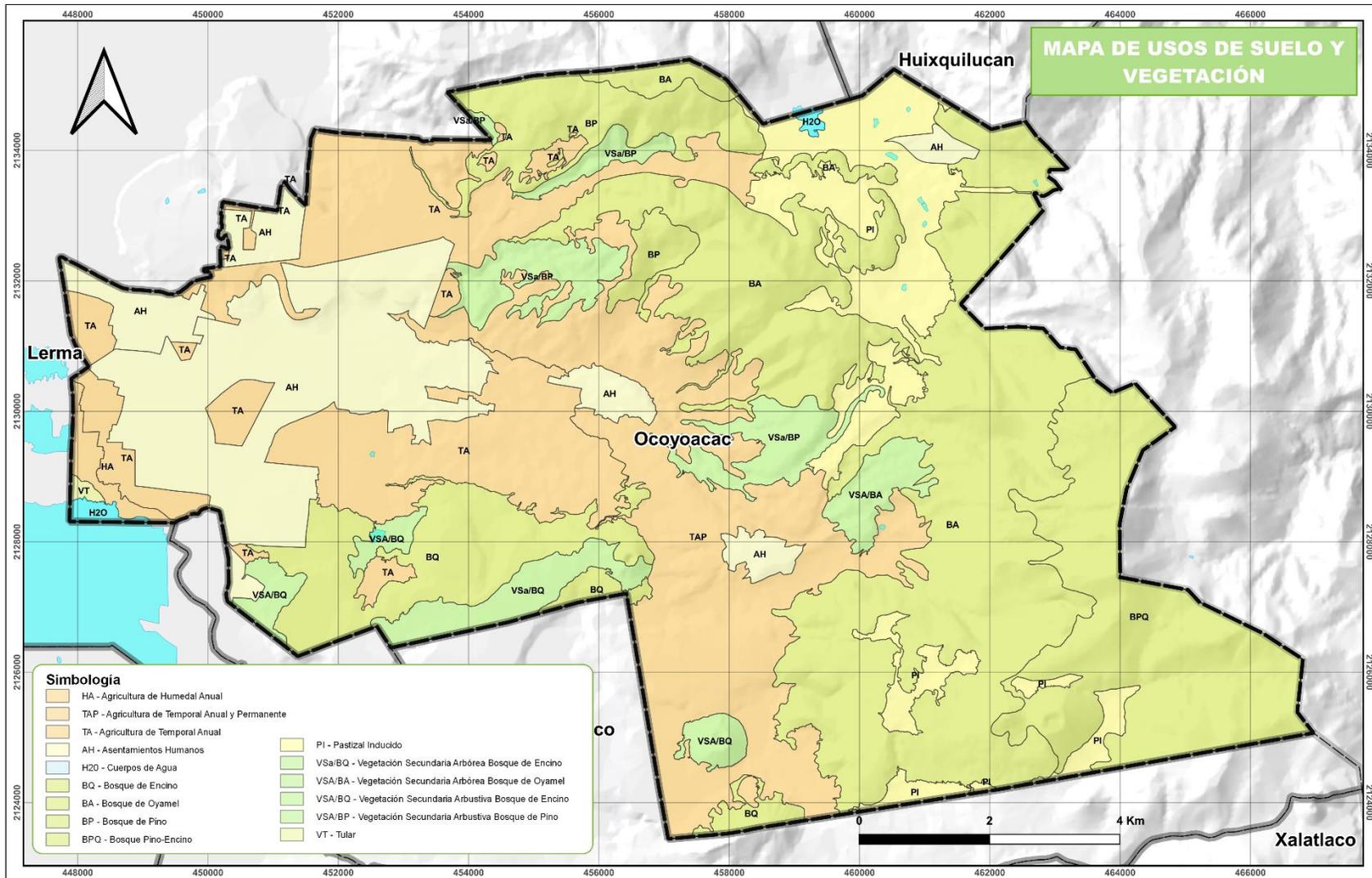
Por otra parte, en el Municipio, también se llevan a cabo otras acciones que contribuyen a la restauración de los suelos y vegetación en las distintas localidades, por ejemplo, las campañas de reforestación organizadas por pobladores, asociaciones civiles y particulares. En este sentido, existe un vivero en el km 35 de la carretera Federal México - Toluca, que es parte de los 17 instaurados por PROBOSQUE en el Estado de México; este vivero no sólo produce plantas destinadas a reforestar el Municipio, también produce plantas destinadas para la reforestación del Estado de México y plantaciones forestales comerciales. Por lo anterior, la cobertura del suelo en Ocoyoacac está constituida en mayor medida por suelo forestal (Mapa 11) con poco más del 48 % del total territorial, en donde se identifica: *bosque de encino, pino y oyamel*, además de la *vegetación secundaria de tipo arbórea y arbustiva* que corresponde a los bosques antes mencionados. En lo individual, los *bosques de pino y encino* conforman respectivamente el 3.85 % y 5.65 % de la cobertura forestal; el *bosque de encino* se concentra en el sur y suroeste del territorio, en presencia de litosoles y feozem. Se logran identificar encinares a partir de los 2,600 msnm y hasta los 3,120 msnm. A su vez, el bosque de pino se concentra en la parte norte y centro-este del territorio municipal, se localiza a una altitud que fluctúa entre 2,720 y 3,100 msnm. No obstante, estas especies también logran encontrarse y desarrollarse de manera conjunta, formando un bosque de *Pino-Encino* que se identifica en el este del Municipio y ocupa el 9.18 % de su territorio. Finalmente, el *bosque de oyamel* se localiza entre la parte norte, y centro-este de Ocoyoacac, conforma una fracción considerable de la superficie del Parque Ecológico, turístico y recreativo Zempoala-La Bufa, denominado Otomí-Mexica y El Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla. Este bosque se caracteriza dentro del territorio municipal, por concentrarse en altitudes que sobrepasan los 2,700 msnm e incluso se sitúan en pendientes por arriba del 30 % y en donde predominan las andesitas y basaltos.

Siguiendo el orden de importancia, el uso agrícola (temporal anual, permanente y de humedal) se presenta en 38 % del Municipio, principalmente en la parte oeste y centro; rodea de manera significativa la Cabecera Municipal, San Jerónimo Acazulco, San Pedro Atlapulco, así como las localidades rurales de Loma de los Esquiveles, Loma Bonita, San Pedro Cholula, San Pedro Tultepec, Colonia Ortiz Rubio, Ejido de San Miguel Amenayalco, Colonia la Joya y el Ejido Emiliano Zapata. El tipo de agricultura predominante en Ocoyoacac es la temporal anual y permanente, que de acuerdo con INEGI (2015), su clasificación proviene del ciclo de los cultivos que dependen directamente del agua de lluvia, y de la capacidad de los suelos para retenerla.

En contraste al uso de suelo y vegetación anterior, los asentamientos humanos representan el 17 % del Municipio, mismos que se sitúan en mayor medida en la parte oeste como se aprecia en el Mapa 11. Cabe destacar que para fines descriptivos esta categoría incluye a la industria y otros tipos de suelos artificializados. Los pastizales se concentran en

el noreste y sureste del Municipio con un 10.26 %, donde se encuentran especies comunes como pasto, zacate y popotillo. Finalmente, el tular que en términos kilométricos o de porcentaje no representa un número significativo, es importante mencionarlo, ya que es una comunidad de plantas acuáticas que viven y constituyen una masa densa en el sector oeste de Ocoyoacac, específicamente en el APFF Ciénegas del Lerma que se encuentra dentro del Municipio.





Mapa 11. Uso de suelo y Vegetación de Ocoyoacac. Fuente: Serie VII 2018 de INEGI, Cartas Topográficas 2019 e Imágenes satelitales Landsat 2022.

4.10. Manejo de residuos sólidos

De acuerdo con datos de INEGI, se tienen reportes de que el promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados en Ocoyoacac incrementó de 45 a 50 toneladas diarias de 2010 a 2014. Sin embargo, en 2021 INEGI reportó que a nivel nacional cada día fueron recolectadas más de 107 t al día, lo que representa 865 gramos (g) por persona. Considerando esta estadística, se pudo calcular entonces que en Ocoyoacac actualmente se estarían recolectando aproximadamente 62.40 t diarias de residuos sólidos. Sin embargo, al hacer una estimación con el dato de la cantidad de viviendas habitadas (dato de INEGI, 2020) de la generación de residuos sólidos por tipo con base en estudios realizados con antelación (Carrillo-Arizmendi, 2015, y Díaz-Hernández, 2015), se pudo calcular que al día se generan 65.25 t de residuos sólidos urbanos en Ocoyoacac, siendo los residuos sólidos orgánicos los que se generan en mayor cantidad (Figura 3).

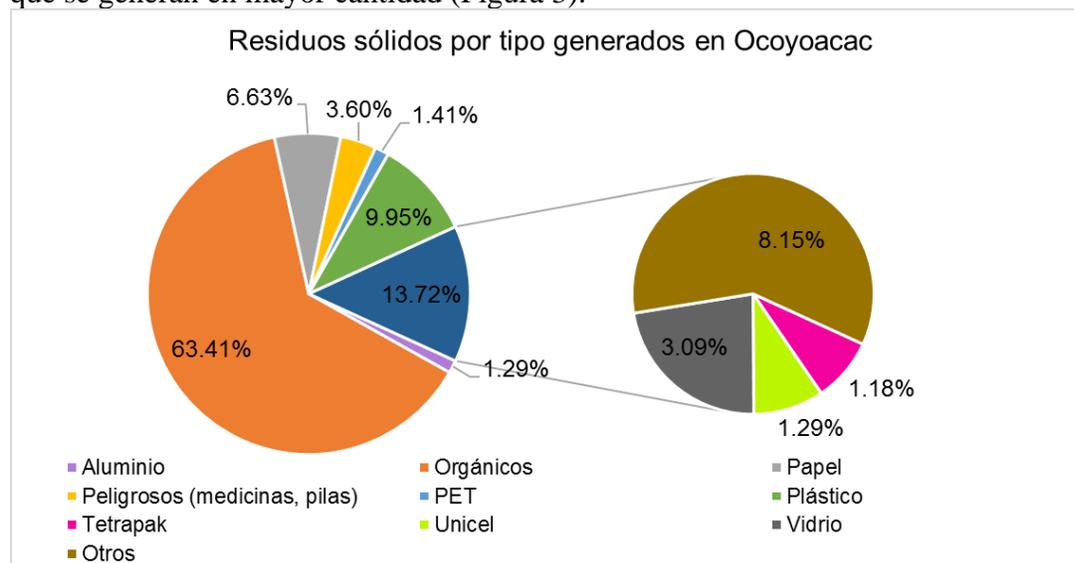


Figura 3. Estimación de la generación de residuos sólidos urbanos por tipo en Ocoyoacac.

Por localidad se determinó que en la Cabecera Municipal es donde se genera la mayor cantidad de residuos (Cuadro 3; Mapa 12), derivado de que es la que concentra la mayor cantidad de población. Cabe resaltar que estas estimaciones fueron realizadas con base a la cantidad de viviendas habitadas en el Municipio y por localidad, así como en la totalidad de viviendas habitadas presentes en las localidades rurales.

Cuadro 3. Cantidad de residuos sólidos urbanos por tipo generados por localidades urbanas y población rural.

Tipo de residuo	San Pedro Atlapulco	Cabecera Municipal	San Pedro Cholula	El Pedregal	San Jerónimo Acapulco	Población rural
Aluminio	0.06	0.34	0.10	0.07	0.05	0.22
Orgánicos	2.71	16.63	5.05	3.44	2.66	10.88
Papel	0.28	1.74	0.53	0.36	0.28	1.14

Cuadro 3. Cantidad de residuos sólidos urbanos por tipo generados por localidades urbanas y población rural.

Tipo de residuo	San Pedro Atlapulco	Cabecera Municipal	San Pedro Cholula	El Pedregal	San Jerónimo Acapulco	Población rural
Peligrosos (medicinas, pilas)	0.15	0.94	0.29	0.20	0.15	0.62
PET	0.06	0.37	0.11	0.08	0.06	0.24
Plástico	0.42	2.61	0.79	0.54	0.42	1.71
Tetrapak	0.05	0.31	0.09	0.06	0.05	0.20
Unicel	0.06	0.34	0.10	0.07	0.05	0.22
Vidrio	0.13	0.81	0.25	0.17	0.13	0.53
Otros	0.35	2.14	0.65	0.44	0.34	1.40
Total (t/día)	4.27	26.22	7.97	5.43	4.20	17.16

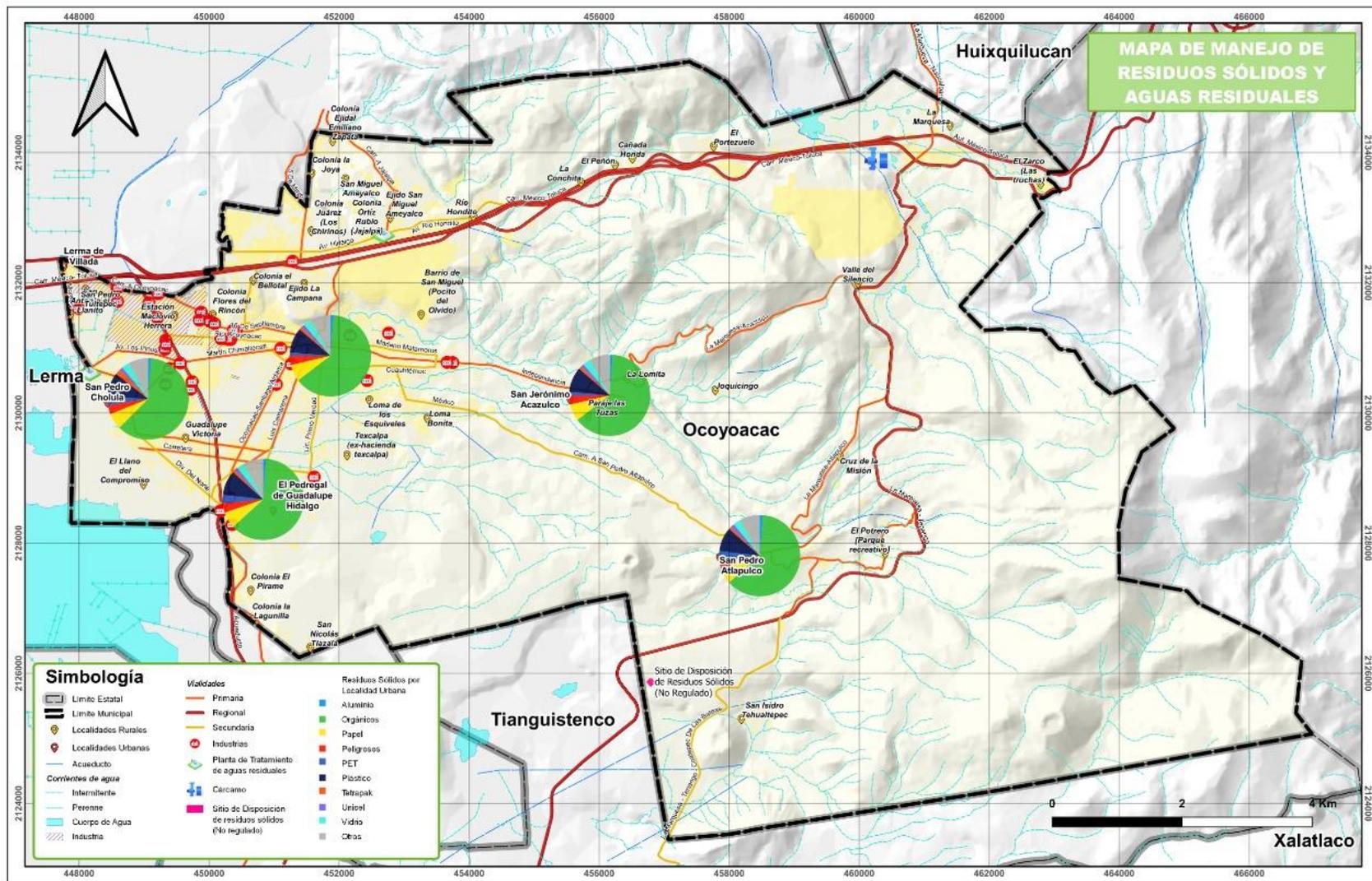
Fuente: Carrillo-Arizmendi, 2015; y Díaz-Hernández, 2015). Los datos están reportados en toneladas al día.

Asimismo, se tiene el dato derivado de la base de datos de INEGI que los residuos sólidos son recolectados mediante 7 vehículos (“pick up truck”) con caja abierta y 6 vehículos compactadores. En cuanto a las localidades se tiene un registro de que en la localidad Colonia el Pirame se lleva a cabo limpieza de áreas públicas. Las localidades Loma de los Esqueveles, Guadalupe Victoria, la Marquesa, Colonia el Pirame, Texcalpa, Ejido San Miguel Ameyalco, Colonia Ejidal Emilanno Zapata, Río Hondito, Ejido la Campana, Colonia Ortiz Rubio, El Portezuelo, Colonia el Bellotal, La Conchita, El Llano del Compromiso, Loma Bonita, Colonia Juárez, San Antonio el Llanito y el Barrio de San Miguel tienen el servicio de recolección de basura domiciliaria, sin embargo, no se tienen registros de un sitio de disposición final y para el caso de Guadalupe Victoria, la Marquesa, Texcalpa, El Llano del Compromiso, y el Barrio de San Miguel la disposición final de sus residuos es a campos, terrenos o barrancas, al respecto, se puede identificar que cerca de Guadalupe Victoria, al lado este de dicha localidad, yendo por la carretera Santiago-Marquesa, hay un camino por terracería que lleva a un tiradero no regulado. Mientras que, en Loma de los Esqueveles, Colonia el Pirame, Ejido San Miguel Ameyalco, Colonia Ejidal Emilanno Zapata, Río Hondito, Ejido la Campana, Colonia Ortiz Rubio, El Portezuelo, Colonia el Bellotal, Loma Bonita, Colonia Juárez, San Antonio el Llanito y La Conchita no se tiene información de su disposición final.

De acuerdo con datos del ayuntamiento se cuenta con diversas rutas de recolección de basura en días específicos como lo es para San Pedro Cholula, Colonia el Llano del

Compromiso, Lázaro Cárdenas, Guadalupe Hidalgo, El Pirame, Loma de los Esquiveles, Loma Bonita y el pueblo de la Asunción Tepexoyuca en donde se recolecta la basura de lunes a viernes, mientras que para Flores del Rincón, Colonia el Bellotal, el barrio de Santa María, colonia La Piedra, Colonia Centro y el Barrio San Miguel solo la recolección es de lunes a miércoles. Además, se informó de la compra de un nuevo camión recolector que será parte de las rutas de recolección de las localidades, pero no se sabe exactamente de cuáles.

Por otro lado, dentro del Municipio se pueden identificar tres plantas tratadoras de agua: 1) San Martín Jajalpa I; 2) San Martín Jajalpa II; 3) San Pedro Cholula. En las tres plantas tratadoras su proceso es de lodos activados, tienen una capacidad instalada de 3.0 litros por segundo (l/s), siendo el caudal tratado de 3.0 l/s y como cuerpo receptor o de reúso tienen el colector municipal. Sin embargo, de acuerdo con datos del Programa Hídrico Integral del Estado de México 2017-2023, las industrias de Ocoyoacac descargan las aguas residuales sin darle un tratamiento previo, llegando a una zona de influencia conocida como el canal Totoltepec. Asimismo, se tienen reportes de que el Municipio descarga anualmente 3.02 millones de m³ de aguas residuales al Río Ocoyoacac y al Río Chichipicas, en su conjunto (Anuario Estadístico, 1999). Por lo anterior, en Ocoyoacac, es evidente la falta de un manejo integral de residuos sólidos, y es importante que se haga un análisis a profundidad de la cantidad de residuos que se generan al día en cada una de las localidades, así como de los RPBI provenientes del rastro municipal, con la finalidad de lograr un manejo integral de residuos acorde a las necesidades de cada una de las localidades, y poder aprovechar los residuos sólidos valorizables que aporten a la economía de la comunidad, así como a las localidades turísticas como los Valles, mismos que si se mantienen limpios podrán tener más visitantes e incrementar de tal forma sus ingresos económicos, además de frenar la quema de basura, disminuyendo las emisiones de GEI a la atmósfera, principalmente el CH₄ y el CO₂, que, de acuerdo a sus propiedades son capaces de retener el calor generado por la radiación solar (efecto radiativo), incrementando así la temperatura. Además de que en la práctica de quema de basura hay productos propulsores de aerosoles que generan ciertos gases que desintegran la capa de ozono. Asimismo, estos gases contaminantes afectan la salud humana, generan nuevas enfermedades, se incrementan los microbios, plagas, y fauna nociva (moscas, cucarachas, ratas) que pueden proliferar mayores enfermedades.



Mapa 12. Manejo de residuos sólidos y aguas residuales en Ocoyoacac. Fuente: Carrillo-Arizmendi, 2015 y Díaz-Hernández, 2015; Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Gerencia de Potabilización y Tratamiento, CONAGUA, 2022. Trabajo en Campo, 2022.

4.11. Importancia Social y Económica

a) Población económicamente activa en Ocoyoacac

Con base en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE, 2021), la Población Económicamente Activa (PEA) del Estado de México en el cuarto trimestre de 2021 fue de 58.8 millones de personas, encontrando un total de 56.6 millones de personas ocupadas. De la totalidad de la PEA del Estado de México, Ocoyoacac alberga a 36,824 personas (IGECEM, 2021), de las cuales 36,246 están ocupadas y 648 desocupadas. La población no económicamente activa (PNEA), es de 21,076. La población ocupada, según condición de actividad económica es de 37,934 (Cuadro 4). Con base a la actividad económica, los servicios son la actividad con mayor cantidad de personas ocupadas (Cuadro 4), seguidos del sector industrial, y la agricultura, ganadería, caza y pesca. Dentro de la actividad no especificada se encuentra un 3.31 % de la población ocupada. Es importante mencionar que la población que se tomó en cuenta se encuentra en el rango de edad de 15 años y más.

Cuadro 4. Población ocupada según actividad económica.		
Actividad	Número de personas	Porcentaje (%)
Agricultura, ganadería, caza y pesca	1,123	2.96
Industrial	10,792	28.45
Servicios	24,765	65.28
No especificado	1,254	3.31

Fuente: Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM).

Según la Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021), Ocoyoacac cuenta con unidades económicas para cada sector de actividad económica (Cuadro 5), siendo el sector de comercio al por menor el que cuenta con un mayor porcentaje (45 %) de la totalidad de las unidades económicas, seguido de los servicios de alojamiento temporal (18.10 %), mientras que los sectores corporativos solamente cuentan con el 0.03 % de unidades económicas.

Cuadro 5. Unidades económicas en Ocoyoacac.		
Sector de Actividad Económica	Número de unidades económicas	Porcentaje (%)
Agricultura, cría y explotación de animales	22	0.56
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	4	0.10
Construcción	4	0.10

Cuadro 5. Unidades económicas en Ocoyoacac.		
Sector de Actividad Económica	Número de unidades económicas	Porcentaje (%)
Industrias manufactureras	348	8.90
Comercio al por mayor	79	2.02
Comercio al por menor	1,759	44.98
Transportes, correos y almacenamiento	11	0.28
Información en medios masivos	13	0.33
Servicios financieros y de seguros	37	0.95
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes	45	1.15
Servicios profesionales, científicos y técnicos	41	1.05
Corporativos	1	0.03
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos	88	2.25
Servicios educativos	66	1.69
Servicios de salud y de asistencia social	128	3.27
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	63	1.61
Servicios de alojamiento temporal	708	18.10
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	474	12.12
Actividades legislativas, gubernamentales	20	0.51
Total	3,911	100

Fuente: Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGCEM).

Dentro de las localidades urbanas de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco es la que cuenta con un mayor porcentaje de personas con actividad económicamente activa (Fig. 4), mientras que la Cabecera Municipal (Ocoyoacac) es la que tiene mayor población económicamente inactiva.

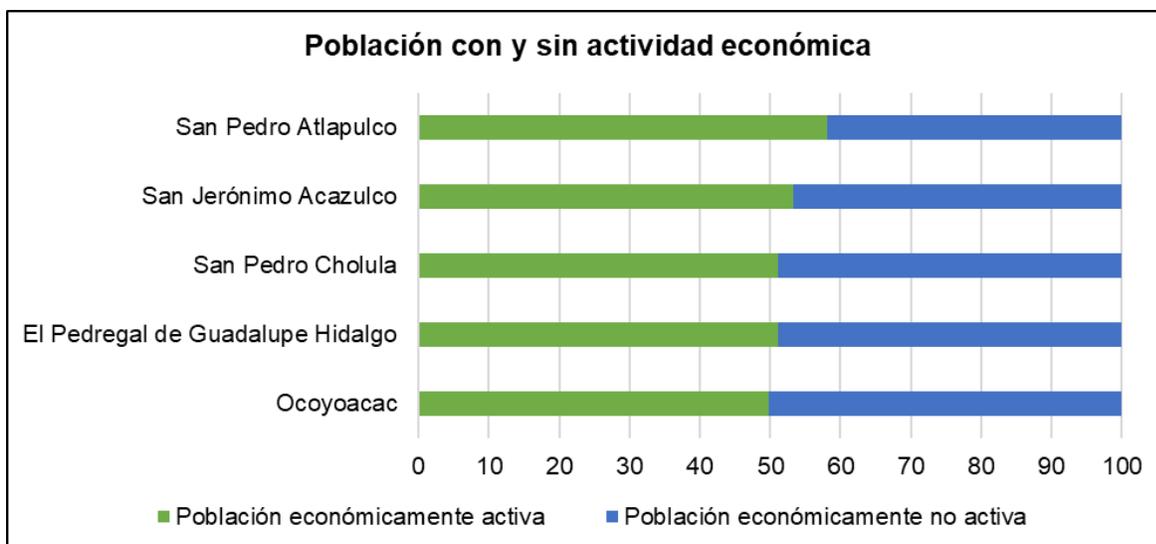


Figura 4. Población económicamente activa y no activa (zonas urbanas) de Ocoyoacac. Fuente: INEGI, 2020.

Las Localidades Rurales (Fig. 5A) Loma los Esquiveles y Loma Bonita son las que cuentan con un mayor porcentaje (49 % cada localidad) de personas con actividad económicamente activa. El Potrero Parque Recreativo y el Zarco (Las Truchas) (Fig. 5B) son los valles con mayor porcentaje (100 % cada localidad) de personas activas económicamente, mientras que en los fraccionamientos (Fig. 5C) Jajalpa (Fraccionamiento Ex-Hacienda de Jajalpa) se cuenta con un mayor porcentaje (57 %) de personas con actividad económicamente activa.

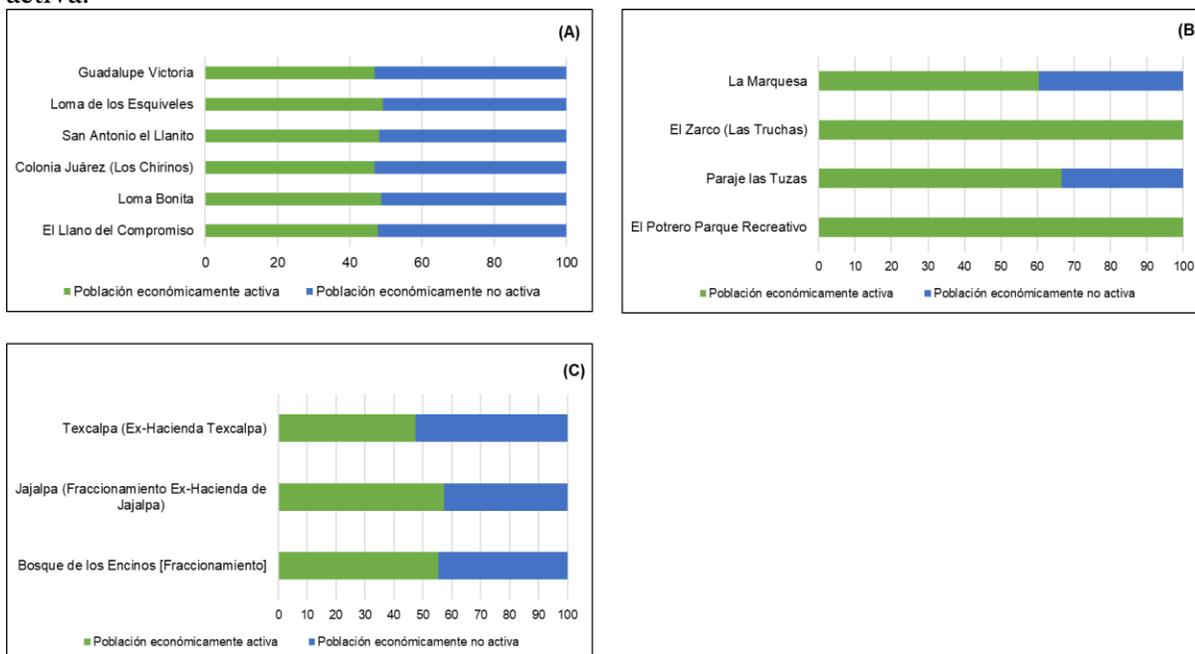


Figura 5. Población económicamente activa y no activa en zonas rurales (A), La Marquesa y Valles (B), y Fraccionamientos (C) de Ocoyoacac. Fuente: INEGI, 2020.

b) Actividades económicas por localidad

Las principales actividades económicas practicadas en las localidades rurales de Ocoyoacac son: la agricultura, el comercio, cría y explotación de animales, explotación de minas, elaboración de artesanías y corte o siembra de árboles. La agricultura es practicada en las siguientes localidades: Ejido San Miguel Ameyalco, Colonia Ejidal Emiliano Zapata, Ejido la Campana, San Isidro Tehualtepec, Joquicingo, Colonia el Bellotal, La Conchita, Cruz de la Misión, Loma de los Esquiveles, Guadalupe Victoria, Colonia el Pirame, Texcalpa, El Llano del Compromiso, Loma Bonita, y San Antonio el Llanito. El producto cultivado es el maíz. El comercio se lleva a cabo en la Colonia Ejidal Emiliano Zapata, Río Hondito, Ejido la Campana, Colonia Ortiz Rubio, Colonia Flores del Rincón, San Isidro Tehualtepec, El Portezuelo, Colonia el Bellotal, La Conchita, Barrio de San Miguel, Loma Bonita, Colonia Juárez, San Antonio el Llanito.

La cría y explotación de animales es practicada en el Ejido San Miguel Ameyalco, Río Hondito, Ejido la Campana, San Isidro Tehualtepec, Joquicingo, Colonia el Bellotal, La Conchita, Cruz de la Misión, El Potrero, Loma de los Esquiveles, Guadalupe Victoria, La Marquesa, Colonia el Pirame, Texcalpa, El Llano el Compromiso, Loma Bonita, Colonia Juárez y San Antonio el Llanito. El principal producto de esta actividad para la mayoría de las localidades es el ganado ovino, mientras que para las últimas cuatro localidades es el bovino. La explotación de minas se realiza en: San Isidro Tehualtepec, Joquicingo y en Cruz de la Misión. La elaboración de artesanías se lleva a cabo en La Colonia el Bellotal y el corte y siembra de árboles en Cruz de la Misión. Con lo anterior podemos deducir que algunas localidades tienen de cuatro a una actividad económica dentro de su zona geográfica. De las localidades de Estación Maclovio Herrera, Cruz de la Misión, El Peñón y El Potrero no se reportan datos.

El análisis anterior es de suma importancia debido a que los impactos del cambio climático en el Municipio afectan en mayor medida a la población con los ingresos económicos más bajos, debido a que están ubicados en zonas vulnerables por la presencia de eventos climáticos y disponen de menos recursos para adaptarse a las nuevas condiciones del clima. La población ocupada, desarrolla actividades principalmente de servicios, seguido de la actividad industrial y la agricultura, ganadería, caza y pesca. Las emisiones de GEI derivadas de estas actividades productivas alteran la composición de la atmósfera, intensifican el efecto invernadero del planeta y, con ello, se generan cambios en el clima a nivel global y regional. Además, los impactos del cambio climático intensifican las desigualdades regionales al interior del Municipio. Por ejemplo, los costos económicos del cambio climático en la agricultura son marginales en el PIB de Ocoyoacac, pero inciden con mayor intensidad en localidades donde existe un mayor nivel de pobreza, ya que la agricultura contribuye en el empleo de dichas regiones y es fundamental para la seguridad alimentaria y la evolución de la pobreza. El aumento de la temperatura media global reduce la precipitación e incide en la ocurrencia de eventos climáticos extremos, lo cual reduce la productividad agrícola y sus ingresos, esto conlleva a la reducción en la oferta de alimentos y al aumento de sus precios.

4.12. Demografía

a) Población

En el Estado de México hay 16 millones 992 mil 418 habitantes, de ese total Ocoyoacac posee 72,103 personas, de las cuales 35,221 son hombres representando un 51.15

% del total y el otro 48.85 % pertenece a la población de mujeres (36,882) (Fig. 6) (INEGI, 2020).

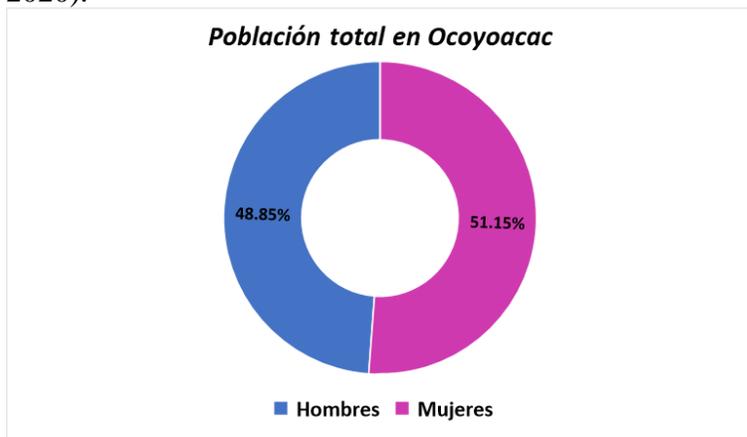


Figura 6. Población total de Ocoyoacac, dividida entre mujeres y hombres. Fuente: Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México.

Asimismo, la población en Ocoyoacac se encuentra distribuida en 37 localidades, de las cuales solo 5 son consideradas por INEGI como urbanas (población mayor a 2,500 habitantes), y estas conforman el 75.45 % del total de la población del Municipio. Estas localidades son: la Cabecera Municipal (Ocoyoacac) donde se concentra la mayor parte de la población (Fig.7), con un total de 29,068 personas, donde 14,916 son mujeres y 14,152 son hombres. En San Pedro Cholula la población es de 9,757 habitantes; en El Pedregal hay 5,800 pobladores, de los cuales 2,987 son mujeres y 2,813 son hombres. En San Jerónimo Acapulco el total de habitantes es de 5,245 de los cuales 2,696 son mujeres y 2,549 son hombres, y en San Pedro Atlapulco se cuenta con 4,535 habitantes, 2,358 son mujeres y 2,177 son hombres.

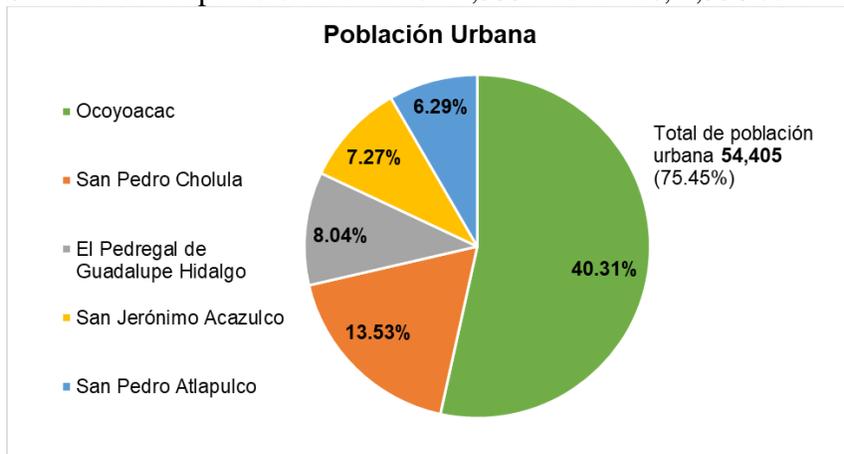


Figura 7. Población urbana de Ocoyoacac. Fuente: INEGI, 2020.

Por otro lado, 32 localidades son consideradas como rurales (menos de 2,500 habitantes) y comprenden el 24.55 % de la población total del Municipio (Fig. 8). La localidad rural que tiene más población es Llano del Compromiso con un total de 1,733 habitantes, le sigue La Loma Bonita, Colonia Juárez, San Antonio el Llanito, Bosque de los Encinos, Loma de los Esquivales, Guadalupe Victoria y La Marquesa que tienen un rango de población entre

los 1,100-1,600 habitantes. Entre las localidades con una población menor a 100 habitantes están: Joquicingo, Colonia el Bellotal, Colonia la Joya, La Lomita, La Conchita, Barrio de San Miguel y otras.

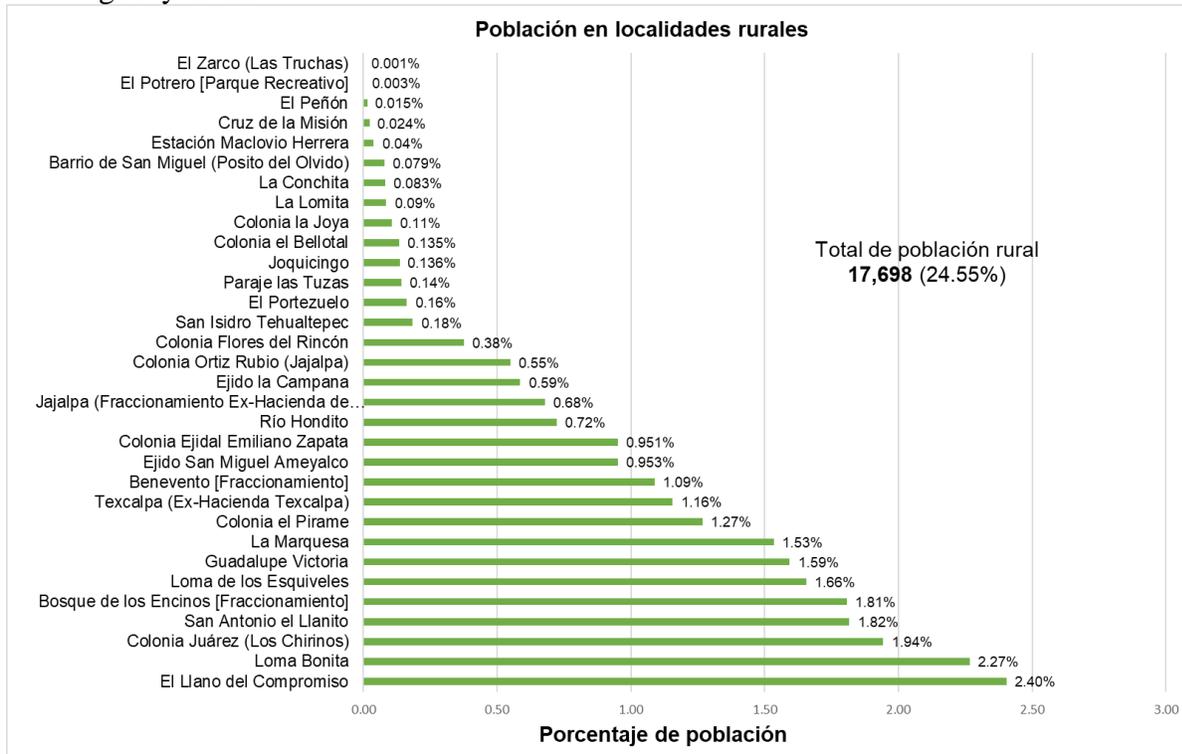


Figura 8. Porcentaje de la población rural de Ocoyoacac. Fuente: INEGI, 2020.

Como ya se mencionó anteriormente, las localidades urbanas abarcan el 75.45 % de la población total del Municipio, donde el 36.77 % corresponde a la población masculina y el 38.68 % a la femenina (Fig. 9), en cuanto a las localidades rurales para este análisis (relación hombres-mujeres) se tomaron únicamente a que las que cuentan con una población entre 1,000-1,750, en este sentido, éstas localidades abarcan el 11.68 % de la población total, el 5.78 % son hombres y el 5.90 % mujeres, el tercer grupo lo comprenden los fraccionamientos, estos representan el 3.64 % del total, aquí la población masculina es de 1.74 % y la femenina de 1.90 %.

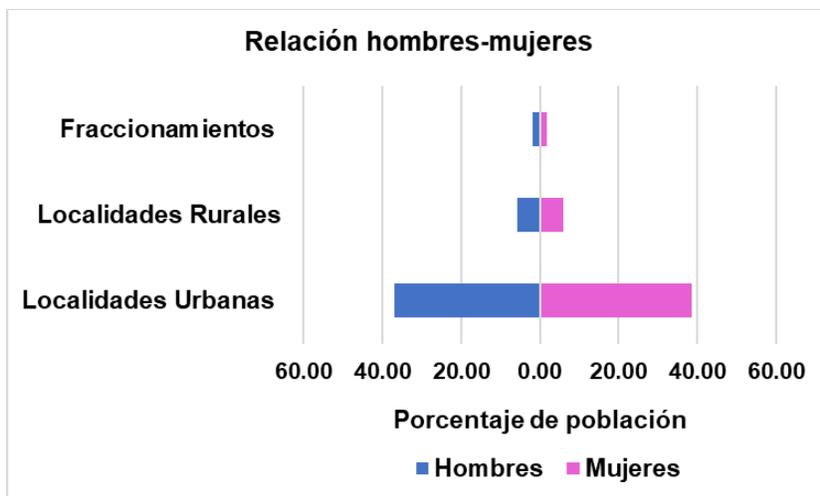


Figura 9. Relación hombres-mujeres en Ocoyoacac. Fuente: INEGI, 2020.

En la mayoría de las localidades rurales la cantidad de población femenina es mayor con respecto a la población masculina, excepto en las localidades de: Loma Bonita, Ejido San Miguel Ameyalco, Colonia Ejidal Emiliano Zapata, El Portezuelo, Colonia la Joya, Estación Maclovio Herrera y El Peñón que muestran todo lo contrario. En la zona de la Marquesa se concentra una población total de 1,106 habitantes, de los cuales 538 son hombres y 568 son mujeres.

b) Distribución de la población por rango de edad

En Ocoyoacac prevalece la población de adultos (25-59 años) con un porcentaje del 47.46 % (Fig. 10), le sigue la población infantil (0-14 años) con un total del 24.70 %, el rango juvenil (15-24 años) representa el 17.28 % y por último están los adultos mayores (60 y más) con un porcentaje del 10.56 %.

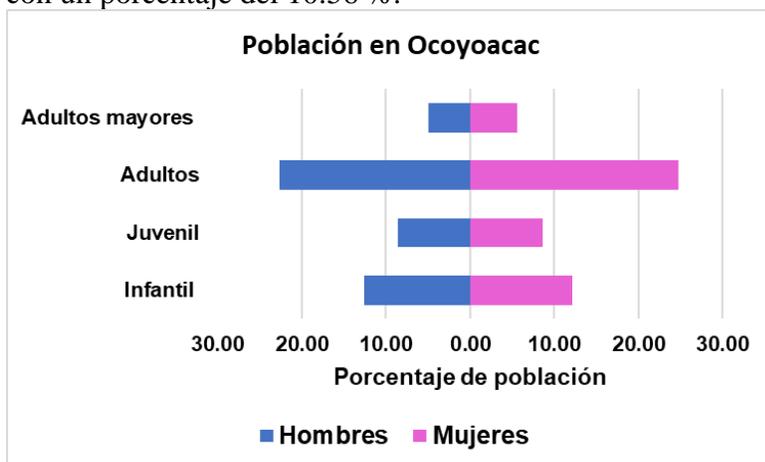


Figura 10. Distribución poblacional por grupo quinquenal, dividido en mujeres y hombres en Ocoyoacac. Fuente: INEGI, 2020.

c) Natalidad

Con base en los datos de INEGI (2020), se reportó que los nacimientos muestran una disminución a partir de 1994 a 2020 (Fig. 11), observándose que el 2015 fue el pico más alto

con 1,313 nacimientos en Ocoyoacac, lo que confirma o va acorde con la disminución en la edad media de la población, ya que la cantidad de niños está disminuyendo.

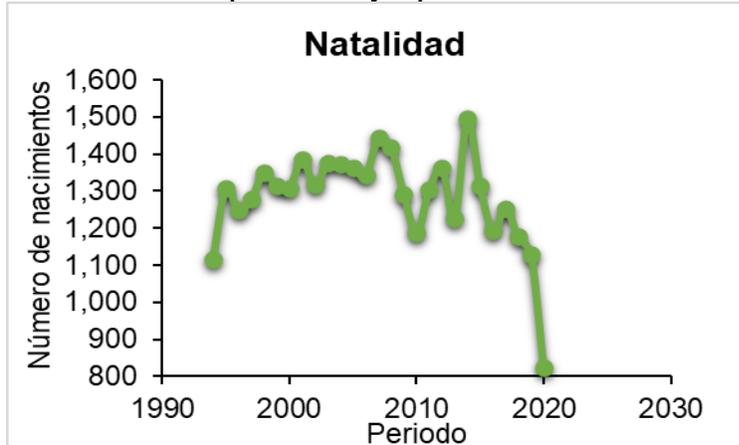


Figura 11. Distribución poblacional por grupo quinquenal, dividido en mujeres y hombres en Ocoyoacac. Fuente: INEGI, 2020.

d) Índices de Mortalidad

La mortalidad en el Municipio de Ocoyoacac aumentó de 1994 a 2020 (Fig. 12) este incremento fue muy notorio ya que se estaba manteniendo una tendencia constante, sin embargo, a partir de 2017 (361 defunciones) a 2019 (378 defunciones) la tendencia fue en aumento, pero para 2020 el número aumentó significativamente (738 defunciones). Para el presente Programa es de suma importancia tomar en consideración las defunciones de menores de un año que las defunciones de cualquier otra edad. Lo anterior es debido a que se tienen reportes de que 1 de cada 10 fallecimientos prematuros en el mundo se atribuyen a la contaminación atmosférica, posicionándose como el cuarto riesgo vital principal a nivel global (Banco Mundial y IHME, 2016), por tanto, se deben de poner en marcha acciones que contribuyan a una mejor condición ambiental para los menores de 1 año.

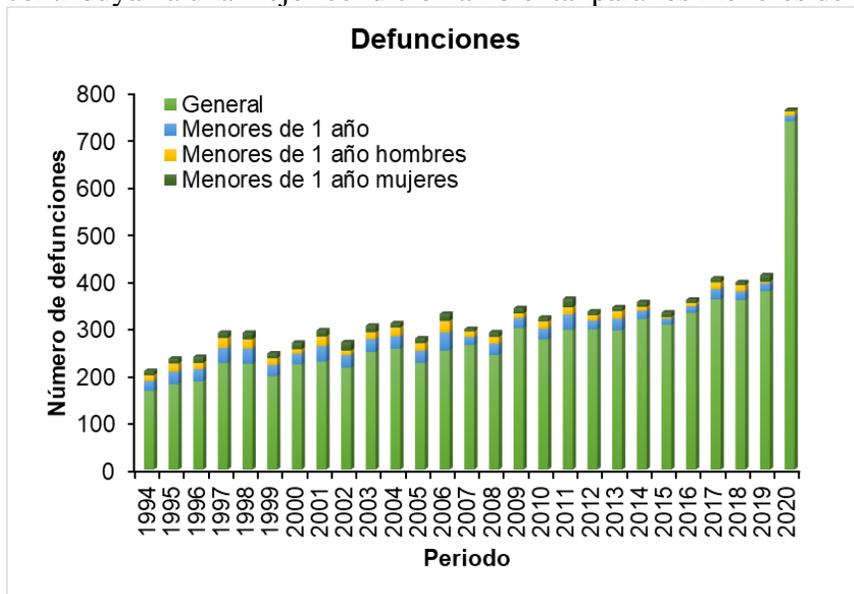


Figura 12. Número de defunciones en Ocoyoacac a lo largo de 27 años. Fuente: INEGI, 2020.

4.13. Infraestructura y servicios

a) Educación

Para la educación de los habitantes de Ocoyoacac se cuenta con un total de 97 escuelas, 1,020 profesores y 19,821 alumnos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Infraestructura para la educación en Ocoyoacac.			
Modalidad escolarizada			
Nivel	Matrícula	Docentes	Planteles
Educación preescolar	2,631	119	31
Educación primaria	8,075	313	32
Educación secundaria	3,842	239	17
Educación media superior	2,759	194	9
Educación superior	1,427	89	1
TOTAL	18,734	954	90
Modalidad no escolarizada			
Otros (Educación especial, educación para adultos, profesional técnico abierto, etc.)	1,087	66	7

Fuente: Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM).

En Ocoyoacac para el desarrollo educativo de sus estudiantes cuenta con 5 bibliotecas públicas, estas se encuentran disponibles para todo público y la mayoría de ellas tiene un horario que permite que las personas asistan hasta las 19:00 a 20:00h (Cuadro 7).

Cuadro 7. Bibliotecas públicas de Ocoyoacac.		
Nombre	Dirección	Horario de servicio
Dr. José María Luis Mora	Pl. Insurgentes No. 1 (Int. del museo) CP 52740, Ocoyoacac, Estado de México	Lunes a viernes: 10:00 a 18:00 h.
Juan del Prado Ríos	C. Toluca s/n, Tepexoyuca CP 52755, Ocoyoacac, Estado de México	Lunes a viernes: 10:00 a 19:00 h.

Cuadro 7. Bibliotecas públicas de Ocoyoacac.		
Nombre	Dirección	Horario de servicio
Próceres de la Independencia	Av. Independencia Este s/n CP 52753, Ocoyoacac, Estado de México	Lunes a viernes: 13:00 a 20:00 h.
Axayácatl	Pl. Centenario s/n CP 52754, Ocoyoacac, Estado de México	Lunes a viernes: 10:00 a 19:00 h.
Adolfo López Mateos	Niños Héroe No. 2 CP 52757, Ocoyoacac, Estado de México	Lunes a viernes: 11:00 a 19:00 h.

Fuente: Sistema de Información Cultural (SIC; 2022). Bibliotecas DGB en Ocoyoacac, Estado de México.

b) Salud

Para el servicio de salud, Ocoyoacac cuenta con 9 unidades médicas, 25 médicos y 26 enfermeras (Cuadro 8). Localidades como La Marquesa, Colonia Juárez, y San Antonio el Llanito cuenta con consultorios médicos de carácter particular, brigadas móviles o caravanas de salud y/o promotores de salud, en la Colonia el Pirame y el Ejido la Campana solo se cuenta con servicios de brigadas móviles o caravanas de salud, en la Colonia Ortiz Rubio solo se cuenta con consultorios médicos de carácter particular. Las demás localidades no cuentan con algún servicio a la salud.

Cuadro 8. Infraestructura para la salud en Ocoyoacac.			
Sistema de salud	Unidades médicas	Médicos	Enfermeras
ISEM (Instituto de Salud del Estado de México)	6	21	23
DIFEM (Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de México)	1	1	0
ISSSTE (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado)	1	1	1
ISSEMyM (Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios)	1	2	2
Total	9	25	26

Fuente: Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM).

Por otro lado, en cuanto a la derechohabiencia en el Estado de México, la población derechohabiente representa el 58 % de la población total, siendo el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) el que cubre a la mayor parte de la población con un 50.77 %, el seguro popular abarca al 30.15 %, el ISSSTE al 11.16 % y el ISSEMYM al 3.5 %. En la ZMVT los servicios de salud son cubiertos principalmente por el IMSS con un 45.91 %, seguido del seguro popular con un 32.70 % y por el ISSSTE con un 14.59 % del total de la población derechohabiente. En Ocoyoacac, la población cuenta con derechohabiencia a diversas instituciones que les brindan el servicio de salud (Fig. 13), estas instituciones son tanto del sector público como el IMSS, Seguro Popular, ISSSTE, como por ser trabajadores de Petróleos de México (PEMEX), así como del sector privado. Sin embargo, no es la totalidad de la población la que cuenta con estos servicios.

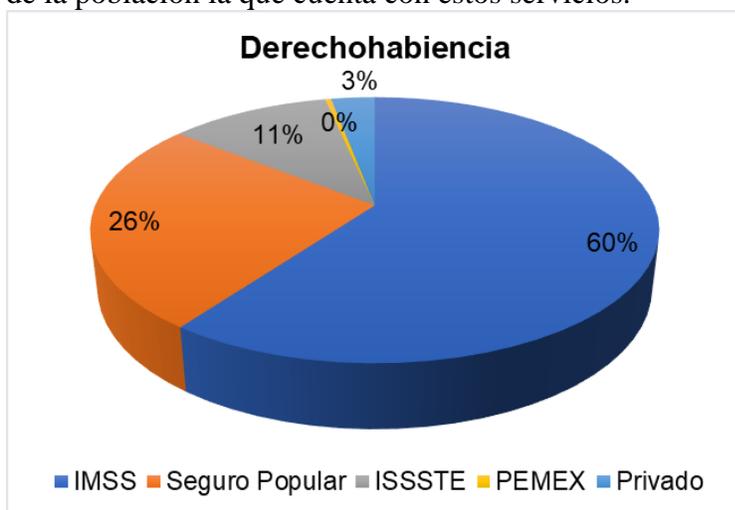


Figura 13. Distribución poblacional por grupo quinquenal, dividido en mujeres y hombres en Ocoyoacac. Fuente: INEGI, 2020.

c) Vivienda

Según reportes de INEGI (2020) en el Estado de México existe un total de 4 millones 568 mil 635 viviendas particulares habitadas y dentro de Ocoyoacac hay un total de 20,844 viviendas, de estas, 17,339 son viviendas habitadas. Dicho número de viviendas habitadas ha crecido a lo largo del tiempo, de 1994 a 2020 se ha visto un incremento considerable de ello (Fig. 14).

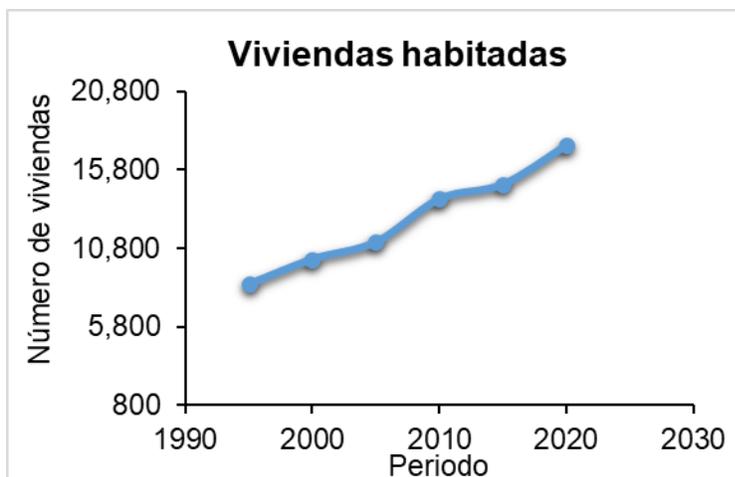


Figura 14. Número de viviendas en Ocoyoacac (1994-2020). Fuente: INEGI, 2020.

Dentro de las localidades urbanas en Ocoyoacac se tiene un total de 14,849 viviendas, representando el 71.24 % del total (Fig. 15). En la Cabecera Municipal se concentra la mayor parte de estas viviendas con un total de 8,027, le siguen San Pedro Cholula, El Pedregal de Guadalupe Hidalgo y San Pedro Atlapulco (2,310, 1,764, y 1,433 viviendas, respectivamente). La localidad con menos viviendas es San Jerónimo Acazulco con un total de 1,315 viviendas.

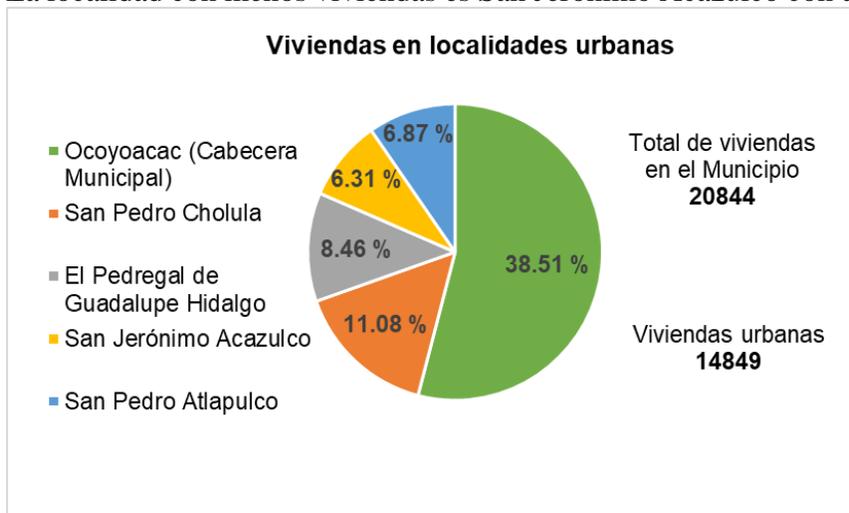


Figura 15. Número de viviendas en localidades urbanas Ocoyoacac (1994-2020). Fuente: INEGI, 2020.

Del total de estas viviendas, 12,779 están habitadas (Fig. 16), siendo la Cabecera Municipal en donde se concentra la mayoría de estas (6,968), seguido de San Pedro Cholula (2,118), El Pedregal de Guadalupe Hidalgo (1,443), San Pedro Atlapulco (1,135) y, San Jerónimo Acazulco (1,115).

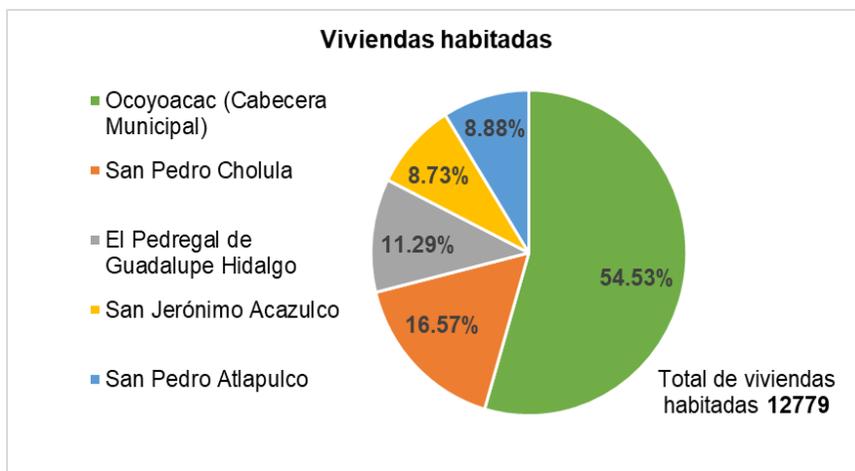


Figura 16. Número de viviendas habitadas en localidades urbanas de Ocoyoacac (1994-2020). Fuente: INEGI, 2020.

Para las localidades rurales se tiene un total de 5,995 viviendas, es decir el 28.76 % de viviendas en el Municipio, de estas 4,560 están habitadas (Figura 17). Las localidades con más viviendas son: Colonia Juárez, Bosque de los Encinos, El Llano del compromiso, Benevento, Loma Bonita y La Marquesa con 10.84 %, 8.94 %, 8.04 %, 7.67 %, 7.31 % y 6.77 %, respectivamente. En cuanto a las localidades con más viviendas habitadas son: Colonia Juárez, Bosque de los Encinos, El Llano del compromiso, Loma Bonita y San Antonio el Llanito con 9.58 %, 9.54 %, 9.17 %, 7.87 % y 6.64 %, respectivamente. Las primeras tres localidades coinciden en posición de acuerdo con el número total de viviendas, Loma Bonita cambió del lugar cinco al cuatro y la localidad que se agregó en esta categoría fue San Antonio el Llanito.

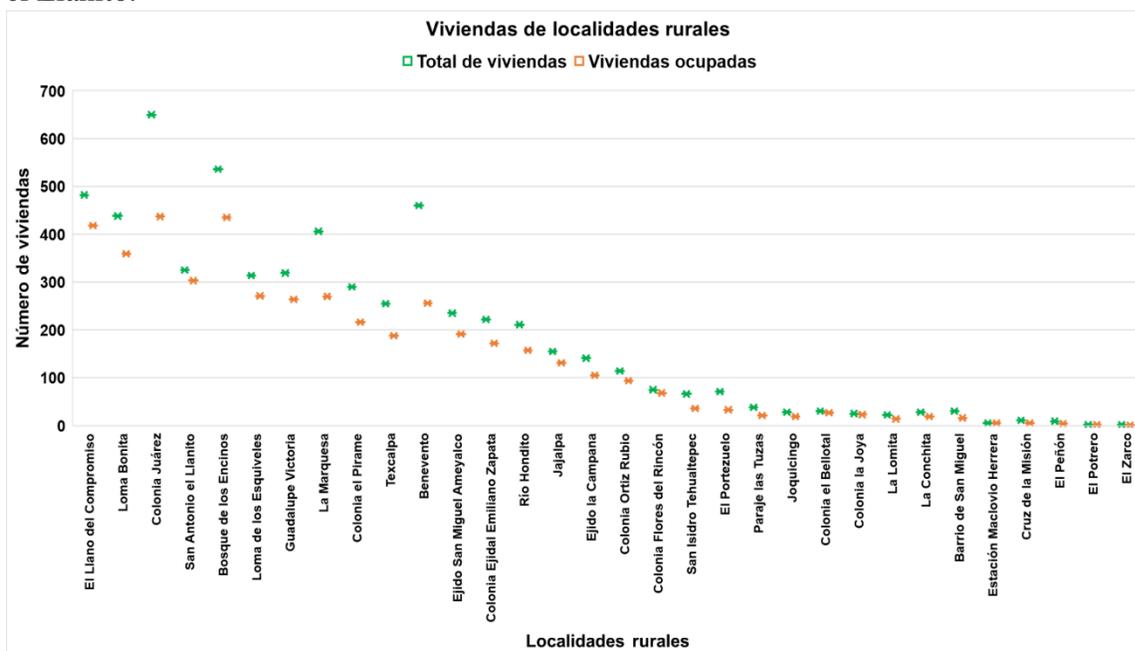


Figura 17. Número del total de viviendas y viviendas habitadas en localidades rurales Ocoyoacac (1994-2020). Fuente: INEGI, 2020.

d) Uso de combustible para cocinar en viviendas habitadas

Del total de viviendas habitadas tanto de las localidades urbanas como de las rurales (17,339), se reporta que en Ocoyoacac el combustible más utilizado para cocinar es el Gas L.P. (8,929 viviendas) (Fig. 18) seguido de la leña o carbón (592 viviendas), energía eléctrica (10 viviendas), y finalmente petróleo (3 viviendas).

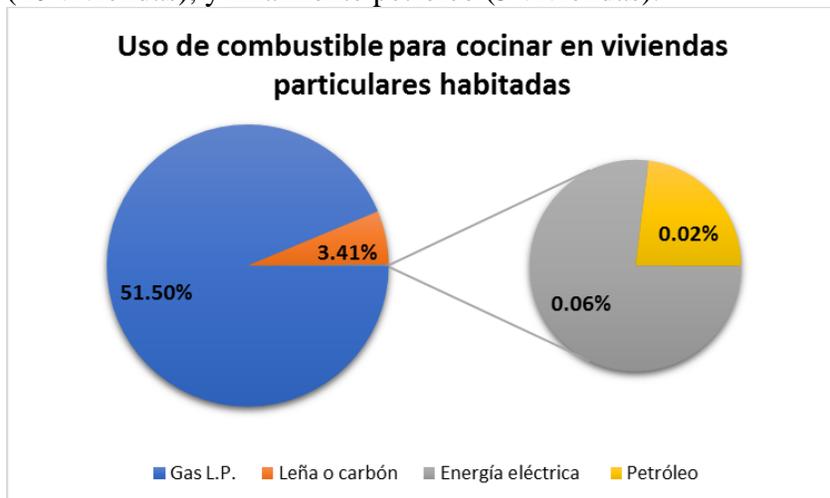


Figura 18. Uso de combustibles para cocinar en viviendas habitadas de Ocoyoacac. Fuente: INEGI, 2020.

e) Agua

De las 17,285 viviendas habitadas en el Municipio 16,925 disponen de agua representando un 97.92 % del total (Fig. 19); 356 viviendas no disponen del servicio, ocupando un 2.06 % del total y por último un 0.02 % de las viviendas representa información no especificada. De acuerdo con datos del ayuntamiento, el abastecimiento de agua potable a la comunidad de Ocoyoacac es a través de pipas, este abastecimiento genera un impacto ambiental en cuanto al consumo responsable de agua, que si bien, cada una de las familias paga por el servicio, haciéndose de tal manera responsable de la cantidad de agua que va a utilizar, es necesario poner atención en las cantidades tanto a nivel mundial como a nivel local de la disponibilidad del recurso. Asimismo, se crea un conflicto para que lleguen a las familias por el traslado, ya que muchas de las calles de Municipio son muy reducidas, el tamaño de las pipas de agua es demasiado grande y puede generar una problemática mayor o conllevar a otro tipo de problemática que a la larga incida en el poco o nulo abastecimiento del recurso hídrico. Así como que la entrada de pipas genera a su vez un consumo de combustible, es decir quema de CO₂ lo cual suma a la cantidad de GEI emitidos en Ocoyoacac.

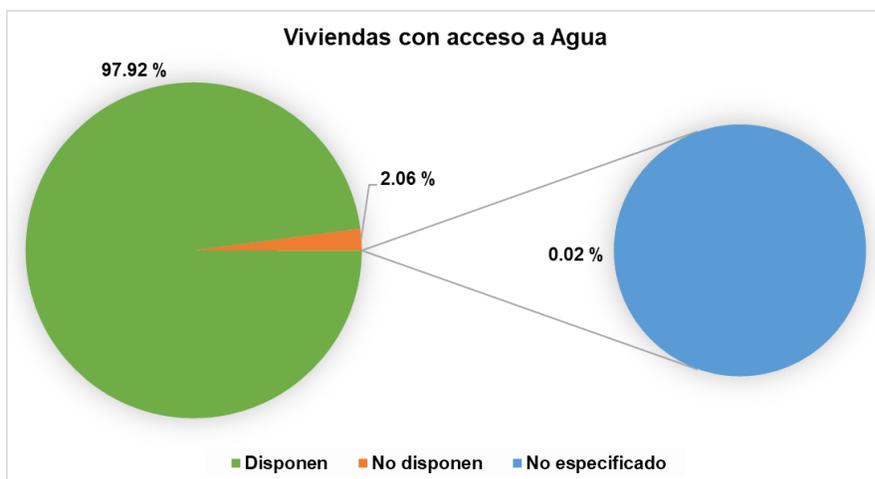


Figura 19. Porcentaje de viviendas que cuentan con el servicio de agua en Ocoyoacac. Fuente: Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado.

Aproximadamente en la mitad de las localidades Loma los Esquiveles, Guadalupe Victoria, Barrio de San Miguel, Ejido La Campana, y en las colonias Ejidal Emiliano Zapata, Flores del Rincón y El Bellotal el abastecimiento y disponibilidad de red de agua entubada es regulado por mangueras, y se abastecen de pozos. Y en las localidades de San Isidro Tehualtepec, Joquicingo y Colonia la Joya también es regulado por mangueras, pero se abastecen de manantiales. Mientras que en la Marquesa a pesar de contar con abastecimiento y disponibilidad de red de agua entubada su fuente de abastecimiento es por medio de manantiales. En la Colonia el Pirame el abastecimiento y disponibilidad de red de agua entubada es por medio de una red de tuberías subterráneas, y su fuente de abastecimiento de agua es por medio de arroyos, ríos, lagos o lagunas. Mientras que en la localidad Texcalpa, El Ejido de San Miguel Ameyalco, El Portezuelo, Colonia Ortiz Rubio, Río Hondito y en La Conchita no cuentan con agua entubada. En la localidad El Llano del compromiso se abastecen a través de una red de tuberías subterráneas proveniente de un manantial, así como Loma Bonita, sin embargo, esta última se abastece por mangueras como la Colonia Juárez, pero esta es a través de pozos. De las localidades de Estación Maclovio Herrera, Cruz de la Misión, El Peñón y El Potrero no se reportan datos.

f) Drenaje

Con respecto al drenaje, el 99.14 % (17,136 viviendas) del total de viviendas (17,285) tiene acceso a este servicio (Fig. 20); 145 viviendas no disponen de drenaje y solo de 4 viviendas no se reporta información.

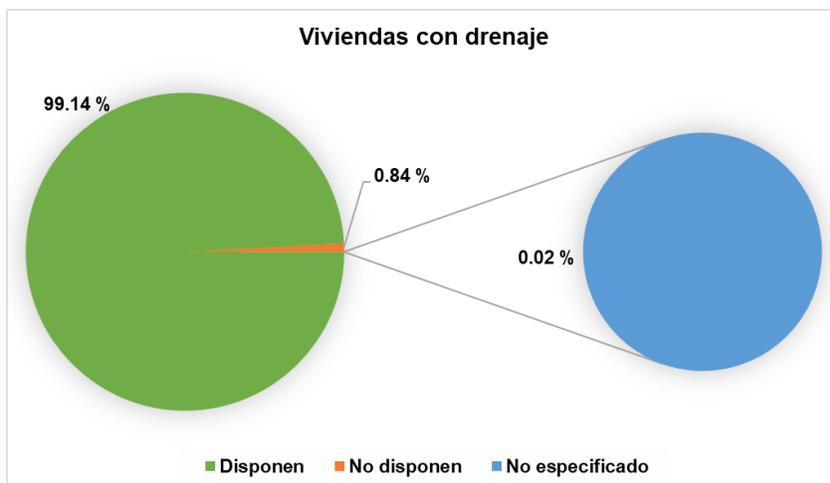


Figura 20. Porcentaje de viviendas que cuentan con el servicio de drenaje en Ocoyoacac. Fuente: Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGCEM).

En las localidades Loma de los Esquiveles, Guadalupe Victoria, la Marquesa, Colonia Ejidal Emiliano Zapata, Joquicingo, Colonia el Bellotal y Barrio de San Miguel cuentan con la disponibilidad de red de drenaje, sin embargo, el destino de estas aguas para el caso de Loma de los Esquiveles, Colonia Ejidal Emiliano Zapata, Colonia el Bellotal, Loma Bonita y San Antonio el Llanito y Barrio de San Miguel llega a arroyos y ríos, en Guadalupe Victoria hacia los lagos, lagunas, canal o estanques, en Joquicingo hacia barrancas o terrenos, mientras que en la Marquesa llegan a una planta de tratamiento. En Colonia el Pirame, Texcalpa, Ejido San Miguel Ameyalco, Río Hondito, Ejido la Campana, Colonia Ortiz Rubio, Colonia Flores del Rincón, San Isidro Tehualtepec, El Portezuelo, Colonia La Joya y La Conchita no cuentan con este servicio.

La disposición final de los desechos provenientes de las viviendas que cuentan con fosas sépticas llegan directamente a la parte de las Ciénegas del Lerma ubicadas en Ocoyoacac, lo cual genera un grave problema sobre la salud humana debido principalmente a la transmisión de microorganismos patógenos como virus, bacterias, protozoarios, entre otros, sin embargo, también provoca un gran riesgo ambiental debido a que el equilibrio dinámico de las concentraciones naturales de los elementos y compuestos químicos así como diversos procesos biológicos se pone en peligro, lo anterior puede ser consecuencia del aumento del contenido de nutrientes en el agua, especialmente fosfatos, nitratos y amonio, presentes en las heces fecales, además de los GEI que expiden, principalmente el CH₄, lo que genera un rápido crecimiento de las macroalgas y fitoplancton, así como también la reducción en el oxígeno disuelto en el agua afectando a los organismos presentes. Esto provocaría entonces la degradación o desaparición de los servicios ambientales de los cuerpos hídricos, afectando la vida silvestre e impactando significativamente la salud humana.

g) Energía eléctrica

Del total de viviendas ocupadas en el Municipio el 99.60 % (17,216) tiene acceso a la energía eléctrica, es decir casi el total de las viviendas cuenta con este servicio (Fig. 21). Solo 56 viviendas no disponen de este servicio, el cual está representado con el 0.32 % y el 0.08 % restante corresponde a 13 viviendas en donde no hay información específica. el 3.2 % de las

viviendas disponen de calentador solar, y un 0.3 % disponen de panel solar para tener electricidad (INEGI, 2020).

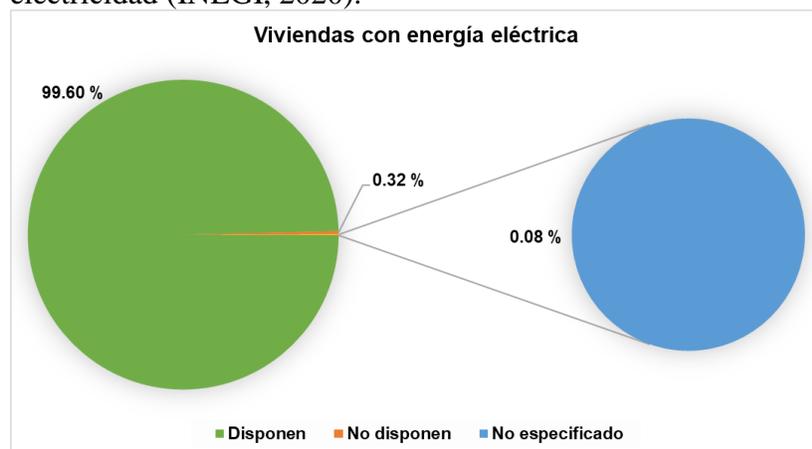


Figura 21. Porcentaje de viviendas que cuentan con energía eléctrica en Ocoyoacac. Fuente: Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado De México (IGCEM).

En cuanto al consumo de energía eléctrica dentro del Municipio, se tienen reportes de INEGI, que para el sector doméstico se consume al año 16,745,537 KWh, mientras que para el sector doméstico de alto consumo es de 1,680,220 KWh, para el abastecimiento de energía eléctrica en semáforos y alumbrado público en general se consumieron 1,816,043 KWh, para el bombeo de agua potable se consumieron 12,340,972 KWh, siendo los servicios los mayores consumidores de energía, con un total de 88,650,753 KWh, sin considerar los servicios de alta tensión, mismos que consumen anualmente un total de 5,597,730 KWh.

h) Áreas verdes

Las principales áreas verdes que se encuentran en el Municipio son cuatro parques, uno de ellos se localiza en la Cabecera Municipal, específicamente en el Barrio de Santa María, otro está ubicado en la localidad del Barrio de San Miguel, un tercero en la localidad de Colonia El Pirame y finalmente el cuarto de ellos se ubica en La Marquesa. Además, también se identificaron manzanas con árboles o palmeras dentro de las localidades urbanas, siendo la Cabecera Municipal en donde se encuentra la mayor cantidad con 90 manzanas con árboles o palmeras, seguido de El Pedregal de Guadalupe Hidalgo, San Pedro Cholula, y San Jerónimo Acazulco. La Marquesa y Joquicingo cuentan con jardines públicos.

i) Accesibilidad y transitabilidad

En cuatro de las localidades urbanas (la Cabecera Municipal, San Pedro Cholula, El Pedregal Guadalupe Hidalgo, y San Jerónimo Acazulco) y en los fraccionamientos Benevento y Jajalpa se pueden identificar manzanas con algunos recursos óptimos para la accesibilidad vial y la transitabilidad de los usuarios, como lo es el recubrimiento de las calles, banquetas, guarniciones, letreros con nombres de vialidades, el acceso de personas y la restricción del paso a automóviles, únicamente en la Cabecera Municipal, San Pedro Cholula y en el fraccionamiento el Benevento se pueden encontrar rampas para sillas de ruedas. Teléfonos públicos sólo se identificaron en la Cabecera Municipal, San Pedro Cholula, El Pedregal de Guadalupe Hidalgo y en el fraccionamiento el Benevento. En la Marquesa la cobertura de las

calles con recubrimiento abarca toda la localidad, en la Colonia Ejidal Emiliano Zapata la mayor parte, en Loma de los Esquiveles, Barrio de San Miguel y Colonia el Pirame la cobertura de las calles con recubrimiento abarca aproximadamente a la mitad de estas localidades, en la localidad Guadalupe Victoria solo abarca menos de la mitad, mientras que en Texcalpa, Ejido la Campana, Colonia Flores del Rincón y San Isidro Tehualtepec no cuentan con este equipamiento. Por otro lado, existen localidades que aún no cuentan con un ameznamiento, tales como, Río Hondito, Colonia Ortiz Rubio, El Portezuelo, Joquicingo, Colonia el Bellotal, Colonia La Joya y La Conchita.

j) Transporte público a la Cabecera Municipal

Las localidades que cuentan con este servicio son Loma de los Esquiveles, la Marquesa, Colonia el Pirame, Ejido San Miguel Ameyalco, San Isidro Tehualtepec, Colonia el Bellotal, Colonia Juárez, San Antonio el Llanito, y Cruz de la Misión. Los medios de transporte utilizados para Loma de los Esquiveles, San Isidro Tehualtepec, Colonia el Bellotal, Colonia Juárez, San Antonio el Llanito y Cruz de la Misión son las micro, combi, taxi libre o colectivo. Y para la Marquesa, la Colonia el Pirame y Ejido San Miguel Ameyalco se usa el autobús, y las micro, combi taxi libre o colectivo. Para Loma de los Esquiveles su principal medio de transporte son las micro, combi o taxis que realizan de 4 a 16 salidas al día. En la Marquesa y Colonia el Pirame es más utilizado el autobús, solo que para la Marquesa se realizan de 1 a 5 salidas al día, y en Colonia el Pirame y en San Antonio el Llanito son más de 30 salidas al día.

k) Alumbrado público

Las cinco localidades urbanas cuentan con alumbrado público en casi la totalidad de cada una de ellas. También en el fraccionamiento el Benevento y Jajalpa se cuenta con alumbrado público. En cuanto a las localidades rurales no todas las localidades de Ocoyoacac cuentan con este servicio, claro ejemplo de ello son las localidades de El Portezuelo, Ejido San Miguel Ameyalco y Colonia la Joya, la cobertura y disponibilidad de alumbrado público en Loma de los Esquiveles, Guadalupe Victoria, Texcalpa, Río Hondito y Barrio de San Miguel es aproximadamente a la mitad. En la Marquesa y en la Colonia Ejidal Emiliano Zapata cubre toda la localidad, mientras que en la Colonia el Pirame, Ejido la Campana, Joquicingo, Colonia Flores del Rincón y Colonia el Bellotal la cobertura alcanza más de la mitad de la localidad. En las localidades de Loma Bonita, Colonia Juárez, y San Antonio el Llanito abarca la mayor parte de estas. Las localidades en donde la disponibilidad de alumbrado abarca menos de la mitad es en: Colonia Ortiz Rubio, San Isidro Tehualtepec y La Conchita.

l) Autoridades locales

En las localidades Loma de los Esquiveles, Guadalupe Victoria, La Marquesa, Colonia el Pirame, Texcalpa, Río Hondito, Colonia la Joya, El Llano del Compromiso, Loma Bonita, Colonia Juárez, San Antonio el Llanito y La Conchita cuentan con autoridades municipales y/o con un Comisariado Ejidal o de Bienes comunales. Las localidades que solo cuentan con un Comisariado Ejidal o de Bienes comunales son: Ejido San Miguel Ameyalco, Ejido la Campana y El Portezuelo. Joquicingo, la Colonia Ortiz Rubio y Barrio de San Miguel cuentan con autoridad Municipal y tradicional. San Isidro Tehualtepec solo cuenta con una autoridad municipal y la Colonia Ejidal Emiliano Zapata cuenta con un Comisariado Ejidal o de Bienes

comunales, autoridad tradicional e indígena. Las localidades Colonia Juárez y San Antonio el Llanito cuentan con autoridad tradicional.

4.14. Planeación Urbana

Durante los últimos años, Ocoyoacac, ha tenido un crecimiento y urbanización paulatina, esto se debe en parte a su composición físico-natural; sin embargo, no ha impedido la proliferación de asentamientos en zonas con pendientes elevadas o cercanas al cauce de ríos. Aunado a ello, la realización de las actividades de sus pobladores y autoridades, han incidido en el desarrollo y expansión de localidades-zonas con estructura urbana de diversas características, lo que impacta directamente en el uso de suelo.

Ocoyoacac presenta en su Cabecera Municipal una traza reticular definida al centro, que se caracteriza por manzanas cuadradas y rectangulares, no obstante, en el resto de la localidad, se encuentran formas de plato roto o irregulares, lo que denota carencia en la planeación y un crecimiento propio de los terrenos accidentados. Loma de los Esquiveles, Loma Bonita, San Jerónimo Acazolco, San Pedro Atlapulco, presentan estructuras similares a la anterior. Por su parte, las localidades que se encuentran en proceso de urbanización como el pedregal de Guadalupe Hidalgo, Ejido la Campana, El Benevento, Fraccionamiento de la ex-hacienda de Jajalpa y el Fraccionamiento de los Encinos, presentan una visión que tiende a lo hipodámico, ya que predomina el trazado de las calles en líneas rectas, atravesadas perpendicularmente por otras vialidades a distancias regulares y que cruzan entre ellas para formar una cuadrícula.

El crecimiento y urbanización del Municipio, también se ha visto influenciado por la presencia de vialidades importantes; una de ellas denominada Autopista México-Toluca, que es la vialidad regional que lo conecta directamente con dos ciudades principales (CDMX y Toluca), y en donde se han desarrollado recientemente los conjuntos urbanos: El Benevento, Fraccionamiento de la ex-hacienda de Jajalpa y el Fraccionamiento de los Encinos. El Municipio cuenta con vialidades primarias que permiten la conexión de la Cabecera Municipal con las localidades aledañas. De norte a sur se encuentra la vialidad La Marquesa - Santiago, mientras que al interior destacan vialidades como: Carretera Ocoyoacac, Av. 16 de septiembre, Aldama, Av. Ocoyoacac que cambia su nombre a Chimaltecatl al llegar al centro, y posteriormente se convierte en Guadalupe Victoria.

Por otro lado, se encuentra la Avenida Acueducto la cual cruza la Cabecera Municipal de norte a sur, cabe mencionar que esta avenida es importante en su lado oeste porque la conecta con municipios que cuentan con características socioeconómicas similares y a su vez lo conecta con la ciudad de México en su zona sur. La longitud total de las vialidades dentro de Ocoyoacac es de 66.16 km (Fig. 22), dividiéndose en troncal federal, a esta le pertenecen 29.76 km, y a su vez se dividen en: troncal libre y troncal cuota, con 15.76 km y 14 km respectivamente. Y, por último, los 36.4 km restantes corresponden a las alimentadoras estatales (pavimentadas).

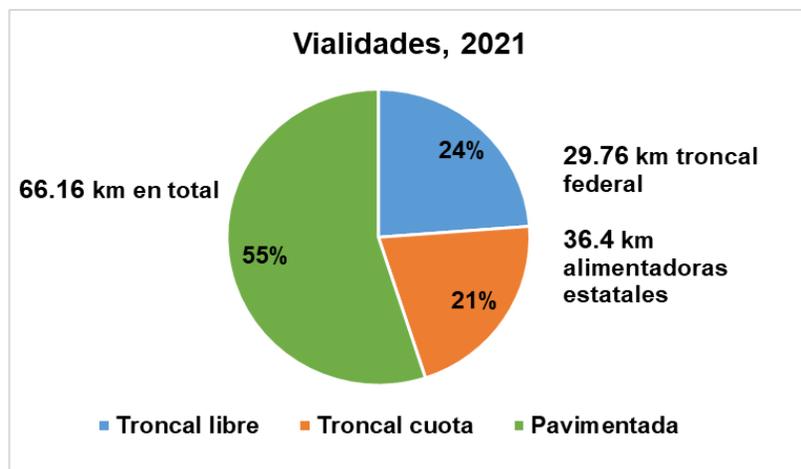


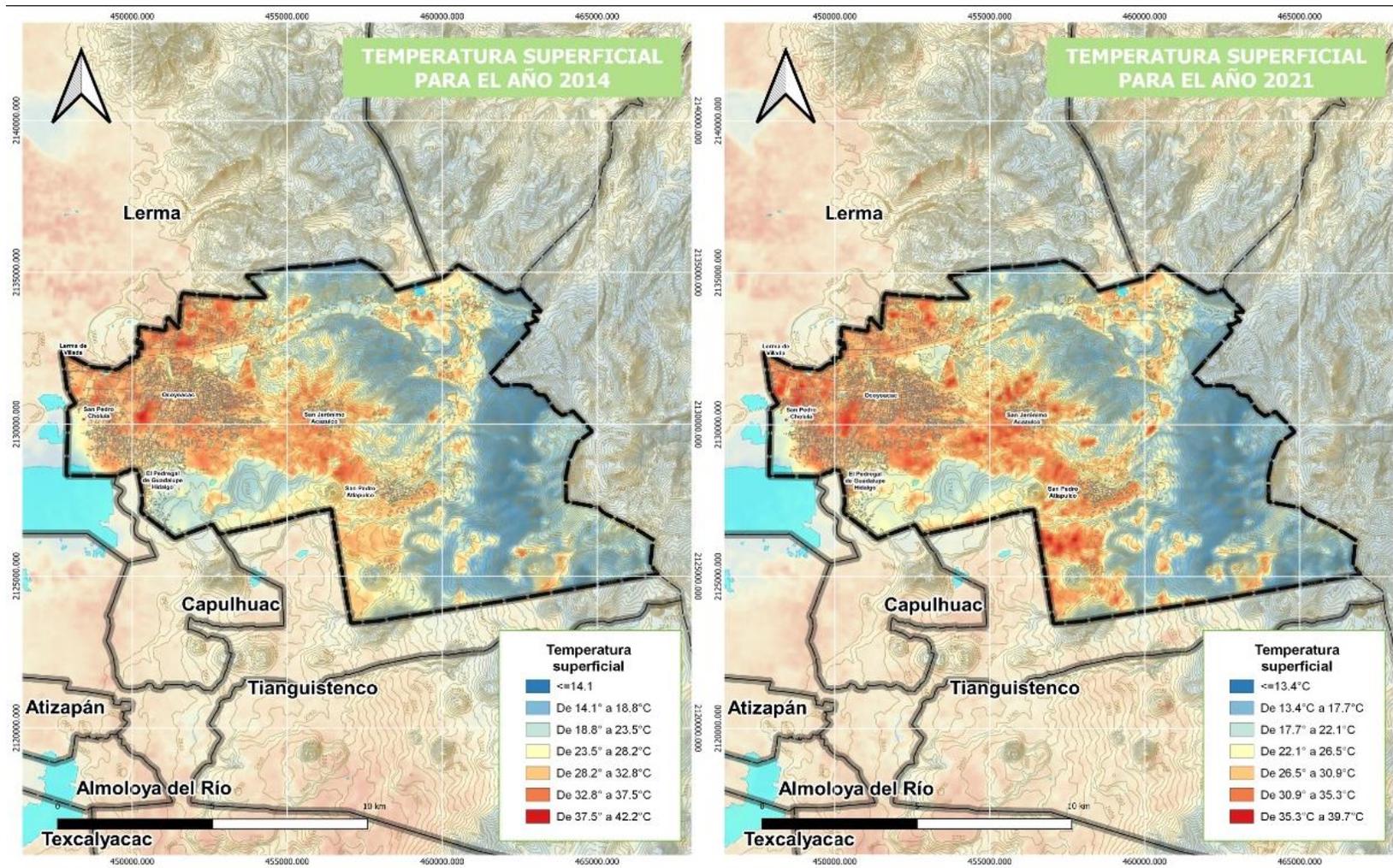
Figura 22. Porcentaje de vialidades en Ocoyoacac. Fuente: Estadística Básica Municipal del Estado de México (2021). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM).

4.15. La planeación urbana y el cambio climático

Las decisiones que toma la sociedad en relación con el uso del territorio influyen de manera directa en la configuración espacial heterogénea del Municipio y evidencian las diferencias entre sus localidades. En este sentido, Ocoyoacac requiere de una mirada estratégica que permita una planeación urbana en favor de su desarrollo sostenible, e integre la variable climática en cada una de sus decisiones, esto con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de cada una de las localidades, sus habitantes, y contribuir en medida de lo posible con la disminución de GEI desde su escala local.

Actualmente el cambio climático, se manifiesta desde olas de calor, desastres naturales, escasez de bienes y alimentos, inundaciones, islas de calor urbanas, seguidas de un largo etcétera. De acuerdo con Luyano (2018), las islas de calor resultan ser uno de los fenómenos que va en aumento, debido a la radiación solar inminente que calienta la superficie de las ciudades y localidades urbanas, ya que refiere al aire más caliente que se concentra en ciertas zonas, y que corresponde a la composición y estructura de estas. Por lo anterior, es importante que, dentro de Ocoyoacac, se ubiquen las zonas que por su expansión o uso de suelo están incidiendo en el calentamiento superficial de la tierra, y de esta manera, tomar medidas para futuras expansiones, usos de materiales e incluso controlar actividades realizadas en dichas zonas, ya que pueden estar estrechamente ligadas con la emisión de los GEI, que a su vez inciden en el aumento del calentamiento global.

Al respecto, se identificó que la temperatura de la superficie terrestre dentro de Ocoyoacac calculada a partir de la imagen del satélite Lansat-8 (bandas B4, B5 y TIRS) obtenida en marzo de 2021 (en retrospectiva, en marzo de 2014 se registraron temperaturas superficiales superiores al año 2021); reflejó valores entre los 13 °C y 39 °C; es importante señalar que este nivel de temperatura, indica una relación directa entre la cobertura y los usos de suelo. Las temperaturas de superficie que oscilan en el rango de 30 °C a 39 °C, se concentran en la parte centro, oeste y suroeste del Municipio (Mapa 13).



Mapa 13. Temperatura superficial de Ocoyoacac en el año 2014. Fuente: imágenes satelitales Landsat- 8 (infrarrojo térmico del Sensor TIRS/ banda 10) del año 2014.

Mapa 14. Temperatura superficial de Ocoyoacac para el año 2021. Fuente: imágenes satelitales Landsat- 8 (infrarrojo térmico del Sensor TIRS/ banda 10) del año 2021.

Las zonas que reflejan mayor temperatura empatan con áreas construidas, áreas agrícolas y áreas ganaderas; lo que indica que la manipulación de los atributos biofísicos de la tierra en pro de las actividades desarrolladas por el ser humano trae como consecuencia el aumento de la temperatura superficial. En este sentido, las áreas agrícolas desprovistas de cultivos para marzo de 2021 en localidades rurales como: Paraje las Tuzas, Barrio de San Miguel, San Antonio el Llanito, Guadalupe Victoria, Texcalpa, Ejido la campana, La Lomita y San Isidro Tehualtepec, generaron zonas con propiedades térmicas superiores a los 33 °C (Mapa 14). Por otra parte, las áreas urbanas consolidadas como la Cabecera Municipal, San Pedro Cholula, San Pedro Atlapulco, y los conjuntos urbanos en proceso de consolidación como Benevento y la colonia Juárez estimaron temperaturas entre 28 °C y 38 °C. De esta manera, se logra identificar que la radiación procedente del Sol en el Municipio es absorbida de manera significativa por suelos desprovistos de vegetación o donde se realizan actividades agropecuarias, así como todo tipo de construcciones humanas ya que regularmente se utilizan materiales que retienen calor, son impermeables, sólidos, y generan poca emisividad.

4.16. Alimentación y Seguridad Alimentaria

En el Municipio los miércoles se instala un tianguis con más de 400 puestos frente a la parroquia de San Martín Obispo iniciando actividades a las 9:00h. Sin embargo, el establecimiento al aire libre de este tianguis puede ser una fuente de contaminación por cuestiones aerobias, ya que el aire se considera como una de las fuentes de contaminación de los alimentos, por el arrastre de partículas que llegan a los alimentos o directamente a las personas que se encuentran físicamente en el tianguis. Asimismo, el establecimiento de este tianguis genera problemáticas ambientales y sociales, siendo la obstrucción de la vía pública una de las principales, además de que debido a que no se cuenta con medidas de control sanitario hay una proliferación de basura, lo cual genera la presencia de fauna nociva y un importante azolve en el drenaje, así como también por los altos niveles de sonido, se crea una fuente fija de contaminación por el ruido, además de contaminación por los olores, contaminación cruzada, generación de lixiviados que llega tanto al drenaje como a los mantos acuíferos, contaminando así las principales vías de abastecimiento de agua para las localidades como San Jerónimo Acazulco, poniendo en riesgo sus manantiales, etc. Sumado a lo anterior, en el Municipio se puede localizar un rastro, en la Cabecera Municipal entre la Av. 16 de septiembre y Juan Escutia, este rastro tampoco cuenta con las medidas sanitarias necesarias que le permitan un buen funcionamiento, pero sobre todo que disminuya los niveles de contaminación, ya que, por su localización está afectando directamente a la población urbana e indirectamente a la población rural ya que las aguas residuales llegan a los manantiales de los cuales son abastecidas las comunidades rurales, mismas que no tienen disponibilidad de un sistema de agua potable.

Además, en el Municipio, se cuenta con 744 comercios con giro alimentario, y cuenta con 6 lecherías con las cuales se benefician a 1,940 hogares (Estadística Básica Municipal del Estado de México, 2021). Al mismo tiempo se cosechan diferentes cultivos, de los cuales obtienen volúmenes de producción, siendo el maíz de grano de donde se obtiene el mayor volumen (10,993.07 t), seguido de la avena forrajera (3,000.28 t), frambuesa (10.65 t), manzana (1.9 t) y durazno (1.38 t). Sin embargo, los principales productos con los que se abastecen la mayoría de las localidades rurales son: fríjol, maíz, tortillas de maíz, pan de trigo, arroz, leche, huevo, carne de res y cerdo, pollo, pescado, frutas y verduras. Las localidades que se abastecen de los primeros siete productos son: Ejido la Campana, El Portezuelo,

Joquicingo, Colonia el Bellotal, La Conchita y Barrio de San Miguel, las colonias Ejidal Emiliano Zapata, Ortiz Rubio y Flores del Rincón no tienen acceso a tortillas de maíz y a pan de trigo, El Llano del Compromiso se abastece únicamente de huevo, mientras que las localidades de Loma de los Esquiveles, La Colonia el Pirame, Guadalupe Victoria, Loma Bonita, Colonia Juárez y San Antonio el Llanito cuentan con abasto de estos siete productos aunados a frutas y verduras, además de que Guadalupe Victoria también cuenta con abastecimiento de pollo. La Marquesa se abastece además de los productos ya mencionados de carne de res, puerco, pollo, pescado, frutas y verduras. La localidad de Texcalpa solo se abastece de harina o tortillas de maíz. El Ejido la Campana, La Conchita y el Barrio de San Miguel tienen acceso solo a frutas y verduras. Por tanto se tiene que poner mayor atención a las localidades de Ejidal Emiliano Zapata, Ortiz Rubio, Flores del Rincón, El Ejido la Campana, La Conchita y el Barrio de San Miguel quienes tienen menos acceso a los principales productos de la canasta básica, con base a los análisis de riesgos y bajo el contexto de cambio climático, pueden generarse mayores problemas de desabasto debido a que los fenómenos meteorológicos se pueden intensificar, como las lluvias atípicas impactando a los cultivos, especialmente el maíz (principal cultivo en Ocoyoacac), aunado a las cabezas de ganado (porcino, ovino y bovino) que en temporada de estiaje se pueden ver afectadas en su nutrición, disminuyendo así la producción de carne en canal, así como la leche de bovino.

Respecto al comercio, la Colonia Juárez cuenta con un tianguis, la Colonia Ejidal Emiliano Zapata, Río Hondito, Ejido la Campana, Colonia Ortiz Rubio, Colonia Flores del Rincón, El Portezuelo, Joquicingo, Colonia el Bellotal, La Conchita y Barrio de San Miguel, Loma de los Esquiveles, Guadalupe Victoria, La Marquesa, Colonia el Pirame, Texcalpa, El Llano del Compromiso, Loma Bonita, Colonia Juárez y San Antonio El Llanito cuentan con una tienda de abarrotes y/o con un establecimiento dedicado a la venta de gas, la Colonia la Joya solo cuenta con el acceso a la venta de gas, no así de una tienda de abarrotes y únicamente las localidades de Río Hondito, la Colonia el Bellotal y San Antonio El Llanito cuentan con una lechería Liconsa.

De acuerdo con datos de percepción recabada en campo, se identificó que la mayoría de las personas encuestadas, tanto hombres como mujeres (> 60 %), han mostrado preocupación en los últimos 12 meses por no tener suficientes alimentos principalmente por la falta de dinero (Fig. 23).

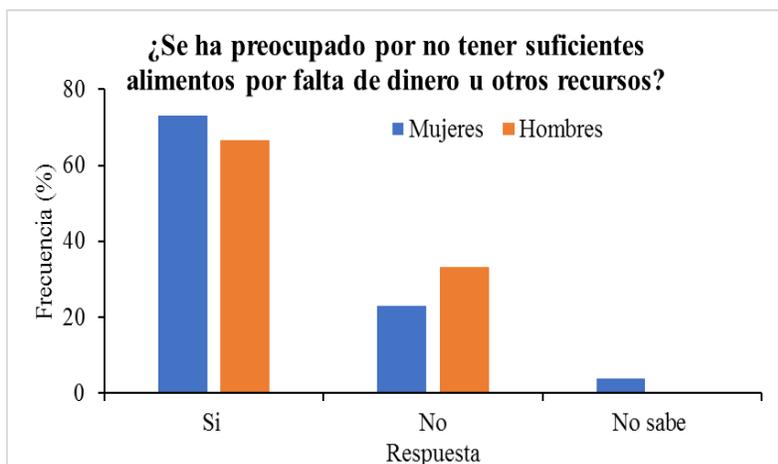


Figura 23. ¿Se ha preocupado por no tener suficientes alimentos por falta de dinero u otros recursos?

Asimismo, la totalidad de las personas encuestadas mencionaron que los alimentos que se encuentran en su zona han subido de precio (Fig. 24). Esto los pondría aún más en riesgo, especialmente en las comunidades donde no tienen acceso a todos los alimentos indispensables para una buena nutrición. Por tanto, de seguir con la inflación en los precios de la canasta básica, van a incrementarse mayores problemáticas, como enfermedades, muchas de ellas derivadas de los efectos del cambio climático.

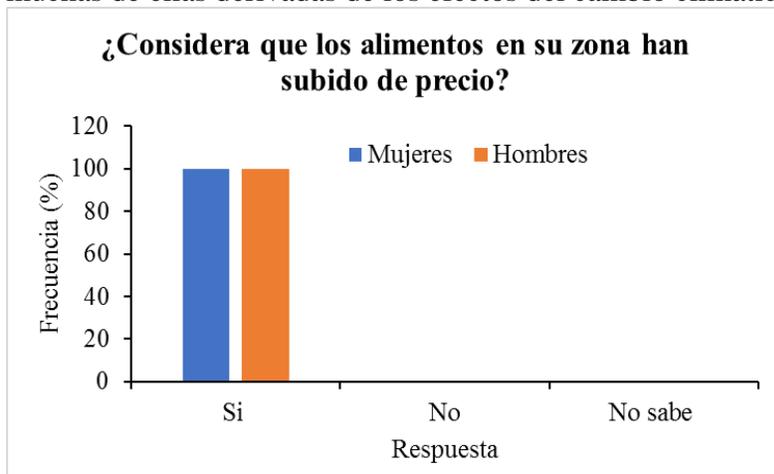


Figura 24. ¿Considera que los alimentos en su zona han subido de precio?

Un punto importante para tomar en consideración, además de la disponibilidad de los alimentos, así como del incremento en los precios es la calidad de los alimentos, la higiene en los alimentos es un tema muy complejo y se tienen que considerar diversos aspectos, uno de ellos es la normatividad de salubridad con la que tienen que cumplir los establecimientos comerciales que ofrecen la venta de alimentos al público. Sin embargo, considerando el análisis previo donde se señala que hay más de 400 puestos que conforman el tianguis, se cuestionó a la población que, si consideraba que la venta de los alimentos es higiénica, respondiendo en su mayoría que sí (Fig. 25). Con lo anterior se podría deducir que los ocoyoaquenses no identifican situaciones de riesgo para su salud cuando consumen los alimentos de su localidad. Sin embargo, es de suma importancia que las personas conozcan las medidas básicas de salubridad para disminuir el riesgo de enfermedades.

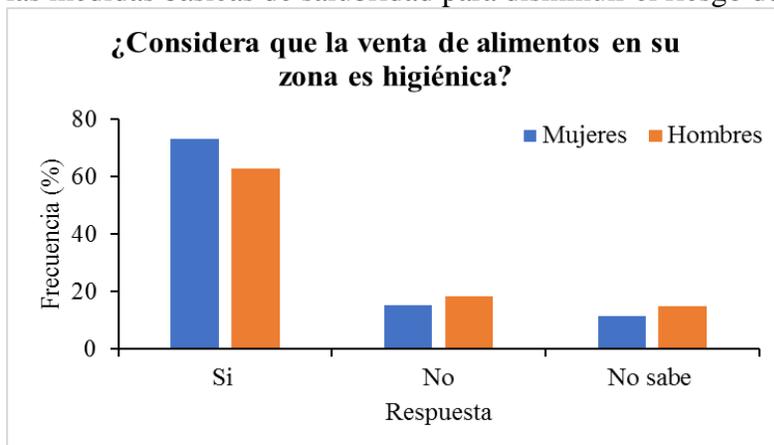


Figura 25. ¿Considera que la venta de alimentos en su zona es higiénica?

En cuanto a la variedad de alimentos que se consumen en el Municipio, se pudo identificar una respuesta diferencial entre hombres y mujeres, siendo las mujeres las que mencionan que no han tenido la necesidad de disminuir su ingesta de alimentos variados por la falta de dinero u otros recursos, a diferencia de los hombres, quienes opinan lo contrario (Fig. 26). Lo anterior se puede asociar principalmente a que las mujeres son las que normalmente conocen lo que se tiene en los hogares, así como que la mayoría de ellas son las encargadas de preparar los alimentos y buscan estrategias para que su familia consuma los mismos productos que puedan satisfacer sus necesidades nutrimentales, a pesar del alza en los precios.

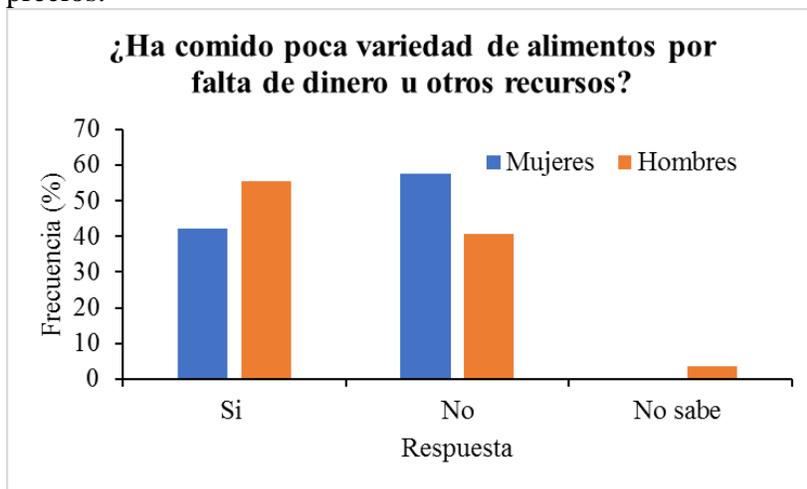


Figura 26. ¿Ha comido poca variedad de alimentos por falta de dinero u otros recursos?

Sin embargo, a pesar de que la mayoría de las mujeres respondieron que no han disminuido la variedad en los alimentos que se consumen en su hogar, menos del 30 % de los encuestados consume pescado (Fig. 27), el cual es una fuente indispensable de omegas, esto seguramente se debe al incremento en los precios además de que este tipo de productos siempre han mostrado ser más caros que cualquier otro, como lo es el pollo, producto que fue el que se consume con mayor frecuencia dentro de la población de Ocoyoacac, seguido de las verduras.

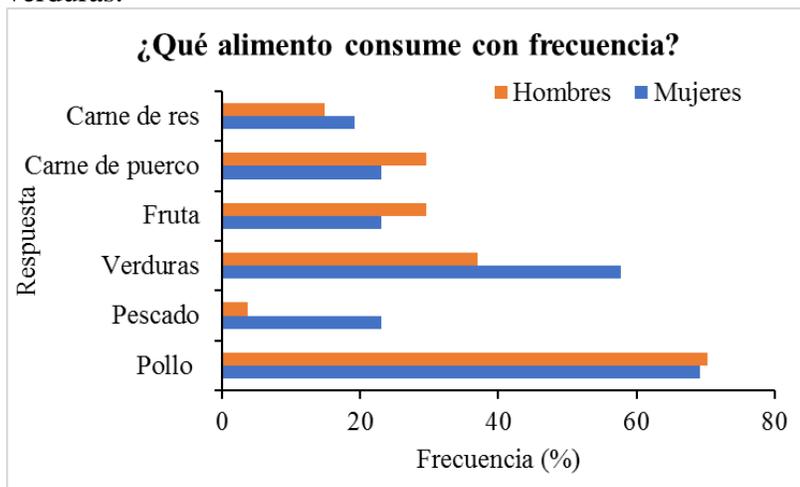


Figura 27. ¿Qué alimento consume con mayor frecuencia?

A pesar de que la mayoría de las personas encuestadas indican un alza en los precios de los alimentos que consumen, menos del 30 % de las mujeres señalan que cultivan algún tipo de alimento en su hogar, sin embargo, alrededor del 50 % de los hombres si mencionaron que cultivan algún alimento en su hogar (Fig. 28). De la totalidad de las personas que mencionaron que, si cultivan y consumen sus propios productos, resaltaron los alimentos tales como romero, cilantro, árboles frutales, jitomate, chile, y calabazas.

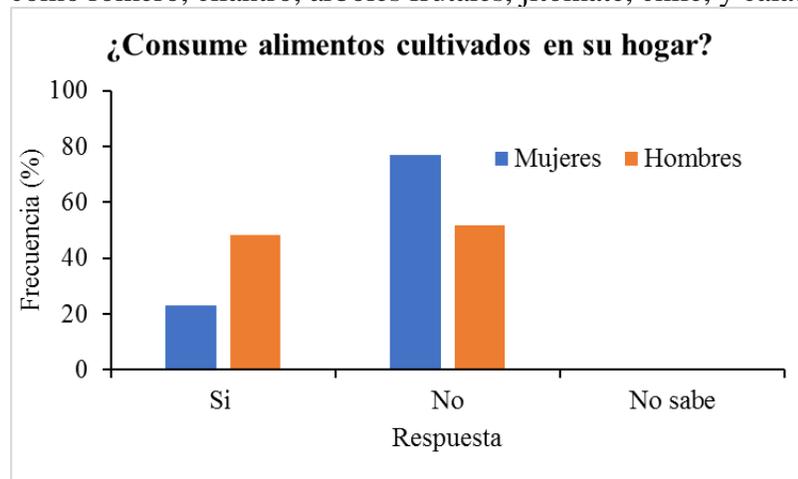


Figura 28. ¿Consume alimentos cultivados en su hogar?

Con base en la percepción social y el diagnóstico previo, se podría deducir que la población no tiene las condiciones necesarias para acceder a una alimentación balanceada, además de que cada vez se ven en riesgo por el incremento en el precio de los alimentos. Por lo tanto, es de suma importancia considerar a las localidades más vulnerables al momento de aplicar las propuestas que mejoren su abastecimiento y consumo de alimentos, sobre todo bajo el contexto de la adaptación y mitigación al cambio climático.

4.17. Enfermedades

Los principales impactos en la salud que se han detectado en México como consecuencia del cambio climático son: padecimientos relacionados con el calor, enfermedades cardiopulmonares, enfermedades por vectores, alimentos y agua, así como daños a la salud mental a causa del estrés. En este sentido, se identificó que en Ocoyoacac de 1990 a 2020 las principales enfermedades causantes de la pérdida de vida fueron las enfermedades infecciosas intestinales, así como del aparato respiratorio, en 1993 se sumó la enfermedad hipertensiva registrándose 13 muertes por dicha enfermedad. Sin embargo, nueve años después no se registraron muertes por esa causa, sino que hasta 2002 de nuevo volvió a registrarse de ahí hasta el 2020 fueron las tres principales enfermedades, además en este último año aparecieron las enfermedades víricas en el Municipio (INEGI, 2020).

4.18. Uso de suelo

Ocoyoacac se caracteriza por la presencia de una cobertura forestal extensa en su territorio; parte de su vegetación natural existente está directamente ligada al decreto de ANP. No obstante, el proceso de crecimiento del Municipio parece seguir una secuencia que inicia con la cobertura forestal, y que con el tiempo pasa a ser agrícola o pastizal inducido, para

después convertirse en suelo artificializado. De esta manera pueden dividirse dos grandes grupos de suelo en el Municipio: suelo urbanizado y suelo no urbanizado.

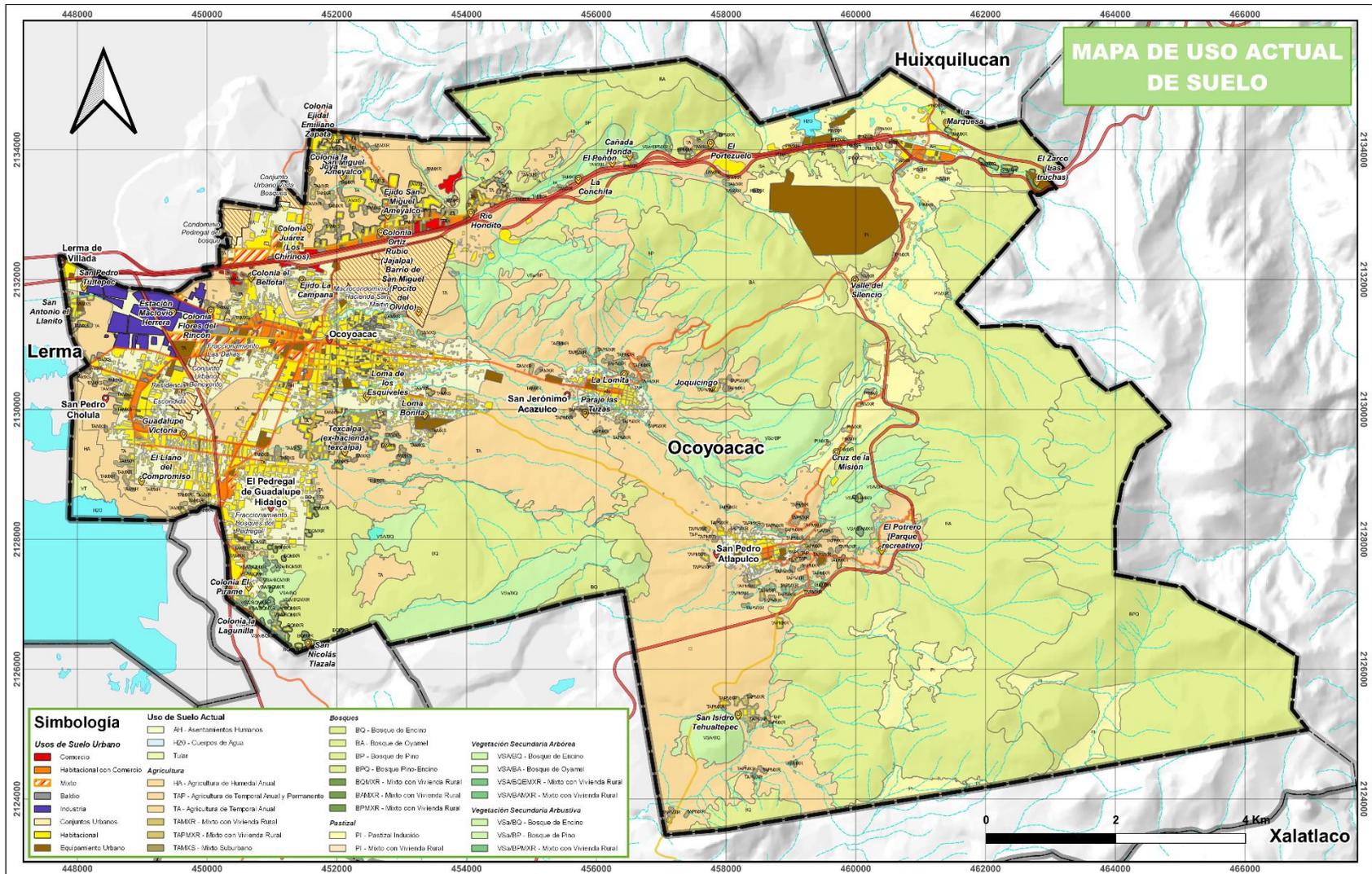
Dentro del suelo urbano en Ocoyoacac, se identifican usos como: habitacional, comercial, habitacional con comercio, industrial y de equipamiento (Mapa 15), entre los que destacan los educativos, culturales, recreativos, de salud y municipales. El uso de suelo habitacional en Ocoyoacac se encuentra clasificado en densidades que dependen de la concentración de viviendas de la población por hectárea. En esta zona, también se focaliza un uso de suelo comercial y de carácter mixto, debido a la presencia de viviendas que se mezclan con negocios minoristas de distintos giros; las calles en donde logra apreciarse esta manifestación son: Av. 16 de septiembre, Aldama, Dr. José Guadalupe Serrano, Río Ocoyoacac, Amado Nervo y Sor Juana Inés de la Cruz. Cabe destacar que esta zona, también concentra un mayor número de equipamientos y servicios, aunque en su interior, también se logra identificar la existencia de algunos baldíos urbanos.

Existen localidades aledañas catalogadas como urbanas, que en su mayoría presentan usos de suelo habitacionales, comerciales y mixtos dentro de sus límites, lo que les permite tener una reserva de crecimiento planificado. Por otra parte, se encuentran los asentamientos humanos que aún no reúnen los 2,500 habitantes, y en donde el uso de suelo corresponde a las zonas agrícolas y ejidales. Como se describe en apartados anteriores, estas localidades presentan una traza irregular y dispersión de los asentamientos humanos, situación que puede llegar a restringir su regularización ante las autoridades del Municipio.

El uso de suelo industrial también corresponde al uso de suelo urbano, y se encuentra ubicado principalmente en la zona noroeste del Municipio, entre la Cabecera Municipal y San Antonio el Llanito. El tipo de industria presente se clasifica en Industria Mediana de Alto Riesgo (industria que requiere de acciones que la regulen en materia ambiental) e Industria Mediana no contaminante.

Retomando los usos de suelo no urbanos, se destaca en este apartado como en anteriores, el uso forestal, mismo que se aprecia claramente en el sector norte y este de Ocoyoacac debido al decreto de ANP tanto a nivel estatal como nacional. Sin embargo, este uso se ha visto modificado por actividades recreativas, comerciales, agrícolas, e intereses particulares, ya que pueden localizarse asentamientos humanos irregulares; a pesar de existir decretos que protejan a este uso de acciones que intervengan con su función ambiental. El uso de suelo agrícola se localiza en distintas zonas del Municipio, incluso, logra situarse al interior de las ANP. También se pueden identificar otros tipos de suelo como pastizal, y procesos de vegetación secundaria tanto arbórea como arbustiva.



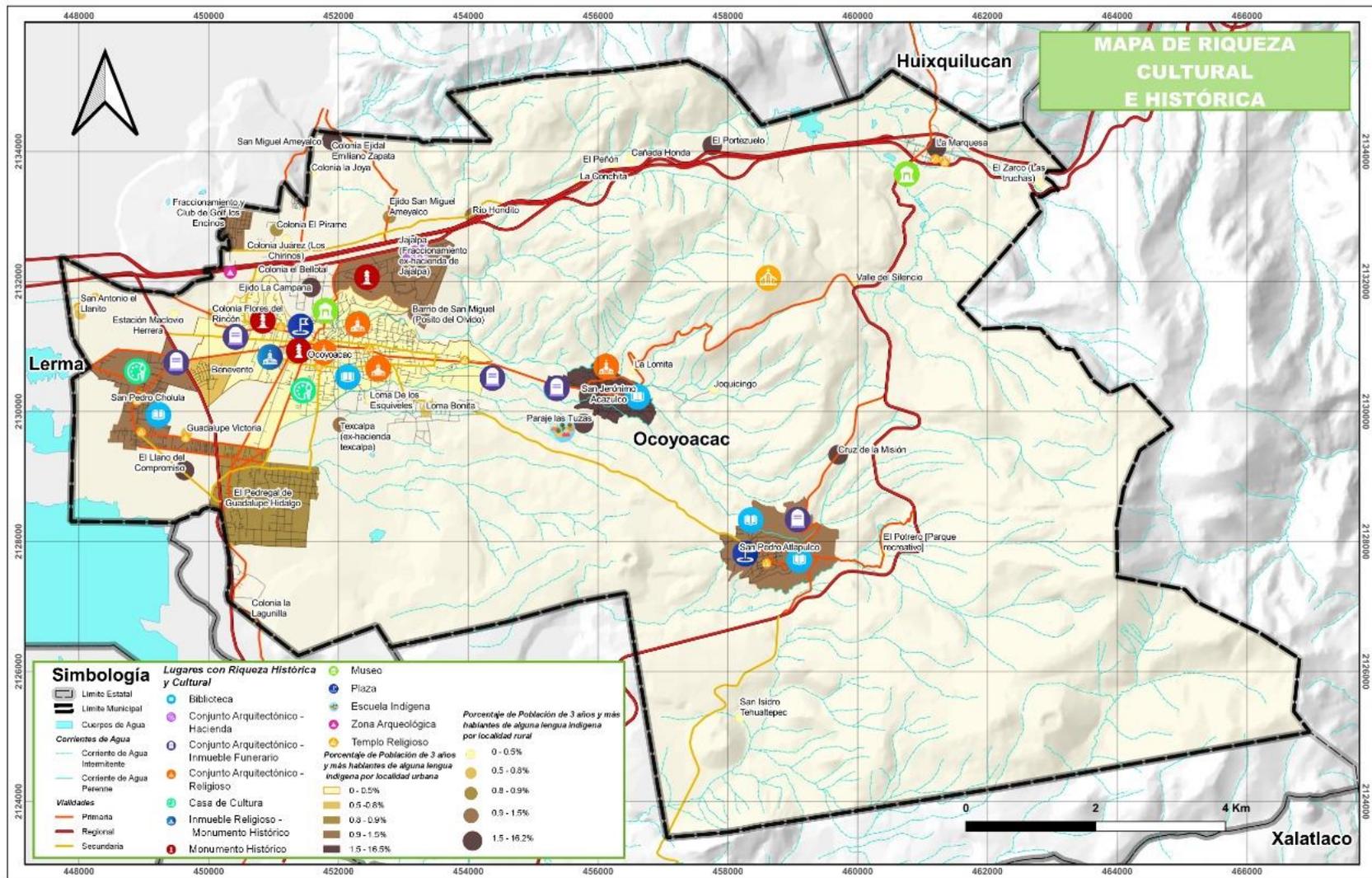


Mapa 15. Uso de suelo actual en Ocoyoacac. Fuente: Conjunto de datos vectoriales tomado de las Cartas Topográficas E14A38, E14A39, E14A48 y E14A49, INEGI.

4.19. Riqueza Cultural e Histórica

En Ocoyoacac se pueden ubicar distintos museos, bibliotecas, centros religiosos, entre otros (Mapa 16) que resaltan la importancia cultural que ha tenido a lo largo del tiempo este Municipio. Dentro de la gran riqueza cultural e histórica del Municipio se puede ubicar La Casa de Cultura de Ocoyoacac, esta fue creada en 1976, y se encuentra ubicada en la Plaza de los Insurgentes No. 1, llevando por nombre “Dr. José María Luis Mora”. Diez años después, específicamente en enero de 1986 el Club Amigos de Ocoyoacac A.C. donó al Gobierno del Estado de México el inmueble ubicado en Av. Luís Camarena González No. 1. Para ser utilizado para las actividades de la Casa de Cultura, misma que a partir del 10 de febrero de 1990 brinda sus servicios. Posteriormente, en el 2000 le otorgaron a la Casa de Cultura la categoría de Centro Regional de Cultura de Ocoyoacac, y dentro de sus nuevas funciones coordina 10 Casas de Cultura de diferentes municipios tales como: Almoloya del Río, Chapultepec, Capulhuac, Huixquilucan, Lerma, Texcalyacac, Atizapán Santa Cruz, San Mateo Atenco, Santiago Tianguistenco y Xalatlaco. Asimismo, la Casa de Cultura de Ocoyoacac lleva a cabo la operación de 2 Módulos Culturales en San Pedro Atlapulco y San Pedro Cholula.





Mapa 16. Riqueza cultural e histórica. Fuente: Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles del INAH, 2022; Trabajo en campo 2022.

Otro aspecto de relevancia para la riqueza cultural e histórica del Municipio es el museo “José María Luis Mora”, fundador del liberalismo mexicano. Este museo se inauguró el 13 de mayo de 1988 en el centro de Ocoyoacac y fue con el propósito de exhibir el acervo proveniente de las excavaciones realizadas por el arqueólogo Román Piña Chan, en el sitio arqueológico de “Tlalcozapan”, mismo que fue hallado entre los años 1973 a 1978 aproximadamente a dos kilómetros al noroeste de la Cabecera Municipal. La construcción donde hoy se encuentra este recinto albergó originalmente la primera escuela primaria del Municipio, posteriormente se adaptó para que las instalaciones fungieron como el espacio ideal del museo, la biblioteca y el archivo municipal, tal como podemos apreciarlos hoy en día. Actualmente el museo “José María Luis Mora” cuenta con dos salas permanentes: una arqueológica y otra etnográfica, así como una sala de exposiciones temporales. El acervo se expone de acuerdo con la cronología de las culturas prehispánicas que se asentaron en el Valle de Toluca, desde el periodo preclásico hasta llegar a la época colonial.

La zona arqueológica ubicada dentro de Ocoyoacac corresponde a un asentamiento del horizonte clásico que va de los años 250 a 450 después de Cristo, en el Altiplano Central. Posiblemente este sitio arqueológico fue habitado por inmigrantes teotihuacanos. El conjunto arquitectónico cuyo nombre significa “Donde comienzan los ocotes” está formado por áreas de cuartos muy sencillos con muros de piedra pegada con lodo. Al parecer se trataba de una pequeña comunidad de agricultores y tal vez fue uno de los sitios de paso entre las rutas de intercambio y tributo que había entre la Cuenca de México y el Valle de Toluca. Se sitúa en el kilómetro 45.5 de la carretera Toluca - México, la localidad más cercana a la zona es la Colonia el Bellotal.

Bajo el contexto de cambio climático, la lluvia ácida es una de las principales amenazas a los sitios de alto valor cultural de Ocoyoacac debido a diversas reacciones químicas que son generadas al entrar en contacto con óxidos emitidos a la atmósfera (GEI) y que se vuelven sumamente corrosivas y pueden destruir grandes construcciones arquitectónicas. La lluvia ácida se produce cuando el dióxido de azufre (SO_2) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) se emiten a la atmósfera y son transportados por el viento y las corrientes de aire. El SO_2 y los NO_x reaccionan con agua, oxígeno y otros químicos para formar ácido sulfúrico y ácido nítrico. Estos se mezclan con agua y otros materiales antes de caer al suelo. Por lo tanto, estas reacciones químicas al entrar en contacto con materiales que son altamente delicados, es muy probable que se dañen, aunado al tiempo que tienen ya los materiales, asimismo, cuando esta lluvia es o ha sido constante va a generar un intemperismo en las fachadas y en los monumentos que se encuentran expuestos al aire libre va a provocar que a la larga estos se destruyan acabando con la historia de la localidad donde se ubican.

Si bien una pequeña porción del SO_2 y el NO_x que causan la lluvia ácida proviene de fuentes naturales como los volcanes, la mayor parte proviene de la quema de combustibles fósiles, por lo tanto, es importante que se tengan identificadas, a través de un inventario de emisiones, las fuentes de las cuales provienen estas emisiones y cuáles son las que emiten una mayor cantidad, y enfocar las estrategias en materia de mitigación y adaptación al cambio climático a esas fuentes de emisión.

CAPÍTULO V



5. INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE GEI DE OCOYOACAC

5.1. Identificación de fuentes de emisión de GEI

El inventario de emisiones permite conocer los sectores o actividades de mayor emisión de GEI, así como la absorción de estos gases, en una escala espacial y temporal determinada. Asimismo, sirve como base para diseñar estrategias y acciones de mitigación y adaptación, así como para monitorear su desempeño con el paso del tiempo. Además de que este inventario como parte del PROMACC suma al cumplimiento de los compromisos adquiridos por México en la CMNUCC en lo que respecta a la estimación, reporte de las emisiones y captura en sumideros de los GEI.

El inventario de GEI de Ocoyoacac, se alinea a las metodologías de los Inventarios Estatales y Federales, las emisiones que aquí se muestran son: gases como el CO₂, CH₄ y N₂O.

Para realizar el inventario se siguieron los pasos dados en las metodologías descritas en las Directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) de su versión actualizada de 2006, en donde se mencionan cuatro sectores principales: 1) Energía, 2) Procesos Industriales y Uso de Productos, 3) Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) y 4) Desechos, de los cuales se despliega una serie de subcategorías que con base a lo que se tuvo en la zona en donde se llevó a cabo el inventario. Asimismo, se siguió la metodología del Protocolo Global Estándar para Inventarios de Emisión de GEI a escala comunitaria (GPC) desarrollado por el Grupo de Liderazgo de Ciudades contra el Cambio Climático C40, ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad. Al mismo tiempo, se tomó como referencia el anexo A del Protocolo de Kioto, en donde se mencionan los seis GEI impulsores del cambio climático [CO₂, CH₄, N₂O, perfluorocarbonos (PFCs), hidrofluorocarbonos (HFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆)], que tienen que ser evaluados para determinar las emisiones de CO₂eq.

Como primer paso, se analizaron los niveles de estimación dados en las metodologías del IPCC para la medición de las emisiones de los GEI, al respecto se identificó que de acuerdo con la precisión de la obtención de los datos para el cálculo de las emisiones de GEI de cada actividad correspondiente a cada uno de los sectores, se tienen tres niveles:

- Nivel 1: La medición de los datos de las actividades se basan en estadísticas internacionales y los factores de emisión son generales.
- Nivel 2: Los datos de las actividades se basan en consumos reales y los factores de medición son específicos dependiendo la actividad a un nivel tanto nacional como regional.
- Nivel 3: Los datos de las actividades se basan en consumos reales y los factores de emisión son específicos por cada subactividad a nivel nacional y regional o derivados de una medición directa con equipos especializados.

Para el caso de Ocoyoacac el cálculo para la estimación de las emisiones de los GEI es de nivel 1, por lo que los datos no tienen un alto nivel de desagregación lo cual aumenta la incertidumbre del estudio, por lo que se recomienda llevar a cabo una evaluación con datos actualizados y puntuales de cada una de las fuentes de emisión de cada sector para poder tener con mayor precisión la totalidad de las emisiones de GEI emitidas en el Municipio.

Con base en lo anterior se identificaron las subcategorías de cada uno de los sectores identificados (Cuadro 9) en el Municipio de los cuales se estimaron las emisiones de los GEI.

Cuadro 9. Fuentes de emisión de los GEI por sector identificados en el Municipio.	
Sectores	Subcategorías
Energía	<ul style="list-style-type: none"> ● Industria manufacturera (1A2) ● Transporte (1A3) ● Comercial (1A4a) ● Residencial (1A4b)
IPUU	<ul style="list-style-type: none"> ● Industria de los metales (2C) ● Producción de hierro y acero (2C1)
AFOLU	<ul style="list-style-type: none"> ● Fermentación entérica (3A1) ● Gestión del estiércol (3A2) ● Tierra (3B) ● Emisiones de GEI por quemado de biomasa (3C1)
Desechos	<ul style="list-style-type: none"> ● Disposición de residuos sólidos (4A) ● Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales (4D1)

Fuente: directrices del IPCC. Lo que se encuentra entre paréntesis refleja la clave del subsector dada por el IPCC (2006).

5.2. Fuentes de emisión por sector

5.2.1. Sector Energía

Para poder estimar las emisiones de los GEI derivados del sector energía se consideró como año base el 2018, por lo que toda la información de los datos de actividades se reporta de ese año, asimismo, se consideró toda aquella actividad derivada de los procesos de quema de combustibles fósiles provenientes de fuentes fijas y móviles. Cabe mencionar que cuando se lleva a cabo este tipo de quema, el carbón y el hidrógeno reaccionan con el oxígeno emitiendo CO₂ y agua (H₂O), lo que se refleja en calor o aumento de temperatura.

Para la subcategoría de la industria de la energía se identificó que en Ocoyoacac no se cuenta con termodinámicas, por lo tanto, no aplica.

Para la industria manufacturera, los datos de actividad se obtuvieron de la COI de la industria manufacturera de jurisdicción estatal asentada en Ocoyoacac, para el año 2018. Esta información se obtuvo a través del Departamento de Fuentes Fijas perteneciente a la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México. Con base a lo anterior se obtuvo que el consumo de Gas L.P.: de las empresas que lo utilizan en sus procesos fue de 264.29 m³, el consumo de Gas Natural de 1,768,877.89 m³, y de diésel fue de 4.47 m³. En este sentido, con base a los cálculos que indican las directrices del IPCC (2006), el Gas Natural es el que más emisiones de C equivalente genera, seguido del Gas L.P., y del diésel (Cuadro 10). Asimismo, se puede apreciar que el CO₂ es el GEI que más se emite derivado de la industria manufacturera.

Cuadro 10. Emisiones de GEI provenientes de la industria manufacturera.

Clave IPCC	SUBCATEGORÍA	Combustible	Emisiones anuales en CO ₂ eq [Gg /año]			EMISIÓN TOTAL de CO ₂ eq [Gg /año]
			Gas			
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
1A2	Industria Manufacturera	Gas L.P.	0.436	0.000	0.000	0.436
		Gas Natural	3.784	0.002	0.002	3.787
		Diésel	0.013	0.000	0.000	0.013
		Total	4.232	0.002	0.002	4.236

Fuente: metodologías descritas en las directrices del IPCC (2006) utilizando la ecuación 3.3.1., del capítulo 3, volumen 2 y corroborado con la hoja de cálculo proporcionada por el IEECC.

Para la subcategoría industria del transporte se identificaron 55 gasolineras (Cuadro 11). Siendo el diésel, la gasolina Magna y Premium, los principales hidrocarburos vendidos en el Municipio. En cuanto a la gasolina se obtuvo el dato que en Ocoyoacac se vendieron 200 m³, mientras que en el caso del diésel fueron 60 m³. En este sentido y con base a las metodologías del IPCC y utilizando la ecuación 1, se reporta que el valor de las emisiones de CO₂eq derivadas de la quema de gasolina utilizada para el transporte es de 0.50 (gGCO₂eq/año), mientras que las emisiones derivadas de la quema de Diesel son de 0.18 (gGCO₂eq/año), teniendo por tanto 0.68 GgCO₂eq emitido anualmente por este subsector. Siendo el CO₂ el GEI que se emite en mayor cantidad (Cuadro 12).

Cuadro 11. Gasolineras identificadas en Ocoyoacac.

No.	Nombre de la gasolinera
1	MULTISERVICIOS DUAL G500
2	COMBUSTIBLES BP
3	PEMEX SERVICIO IZVAROCO SA DE CV
4	OXXO GAS
5	OXXO GAS OCOYOACAC
6	OXXO GAS SAN JUAN
7	GASOLINERA G500
8	MOBIL ORSAN ES 8576 OCOYOACAC
9	GASOLINERA SERVICIO ESMEBRA SA DE CV - PEMEX
10	OXXO GAS MARQUESA
11	COMBUSTIBLES BP
12	MULTISERVICIOS DUAL G500
13	COMBUSTIBLES BP
14	PEMEX SERVICIO IZVAROCO SA DE CV
15	OXXO GAS
16	OXXO GAS OCOYOACAC

17	OXXO GAS SAN JUAN
18	GASOLINERA G500
19	MOBIL ORSAN ES 8576 OCOYOACAC
20	GASOLINERA SERVICIO ESMEBRA SA DE CV - PEMEX
21	OXXO GAS MARQUESA
22	COMBUSTIBLES BP
23	MULTISERVICIOS DUAL G500
24	COMBUSTIBLES BP
25	PEMEX SERVICIO IZVAROCO SA DE CV
26	OXXO GAS
27	OXXO GAS OCOYOACAC
28	OXXO GAS SAN JUAN
29	GASOLINERA G500
30	MOBIL ORSAN ES 8576 OCOYOACAC
31	GASOLINERA SERVICIO ESMEBRA SA DE CV - PEMEX
32	OXXO GAS MARQUESA
33	COMBUSTIBLES BP
34	MULTISERVICIOS DUAL G500
35	COMBUSTIBLES BP
36	PEMEX SERVICIO IZVAROCO SA DE CV
37	OXXO GAS
38	OXXO GAS OCOYOACAC
39	OXXO GAS SAN JUAN
40	GASOLINERA G500
41	MOBIL ORSAN ES 8576 OCOYOACAC
42	GASOLINERA SERVICIO ESMEBRA SA DE CV - PEMEX
43	OXXO GAS MARQUESA
44	COMBUSTIBLES BP
45	MULTISERVICIOS DUAL G500
46	COMBUSTIBLES BP
47	PEMEX SERVICIO IZVAROCO SA DE CV
48	OXXO GAS
49	OXXO GAS OCOYOACAC
50	OXXO GAS SAN JUAN
51	GASOLINERA G500
52	MOBIL ORSAN ES 8576 OCOYOACAC
53	GASOLINERA SERVICIO ESMEBRA SA DE CV - PEMEX
54	OXXO GAS MARQUESA
55	COMBUSTIBLES BP

Cuadro 12. Estimación de la emisión de GEI derivado de la quema de combustibles utilizados en el transporte.						
Clave IPCC	SUBCATEGORÍA	Combustible	Emisiones anuales en CO ₂ eq [Gg /año]			EMISIÓN TOTAL de CO ₂ eq [Gg /año]
			Gas			
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
1A3	Transporte	Diésel	0.17	0.000	0.0098	0.18
		Gasolina	0.49	0.001	0.015	0.50
		Total	0.66	0.00	0.02	0.68

Fuente: metodologías descritas en las directrices del IPCC (2006) utilizando la ecuación 3.3.1., del capítulo 3, volumen 2 y corroborado con la hoja de cálculo proporcionada por el IEECC.

Los datos del consumo de combustibles de PEMEX Magna, PEMEX Premium, PEMEX Diesel, fueron obtenidos de la SENER del Sistema de información Energética (SIE) para el año 2018. Asimismo, para obtener el poder calorífico expresado en Mega Joules (MJ) por barril (bl), correspondiente a la gasolina y al Diesel, se consultaron datos de la CONUEE a través de la siguiente liga: https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista_de_Combustibles_2021.pdf

Para estimar las emisiones del subsector residencial, se consideró el número total de viviendas que utilizan Gas L.P., y el dato de actividad se obtuvo de estadísticas del CONUEE (2018) donde las viviendas utilizaron 2,815 m³ de Gas L.P. Con base a lo anterior, se identificó que las emisiones de CO₂ son las que contribuyen en mayor medida a las emisiones totales de GEI en tCO₂eq (Cuadro 13) de este subsector, generando por tanto una cantidad de 4.652 GgCO₂eq anuales.

Cuadro 13. Estimación de emisiones de GEI derivados de la quema de Gas L.P. provenientes de las viviendas en Ocoyoacac.					
SUBCATEGORÍA	Combustible	Emisiones anuales en CO ₂ eq [Gg /año]			EMISIÓN TOTAL de CO ₂ eq [Gg /año]
		Gas			
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Sector Residencial	Gas L.P.	4.64	0.010	0.002	4.65
	Total	4.64	0.01	0.00	4.65

Fuente: metodologías descritas en las directrices del IPCC (2006) utilizando la ecuación 2.1., del capítulo 2, volumen 2 y corroborado con la hoja de cálculo proporcionada por el IEECC.

En cuanto al subsector comercial, se consideraron los comercios de todo el Municipio que en sus procesos utilizan Gas L.P., siendo estos comercios, tortillerías, hoteles, moteles, villas, rosticerías, panaderías, pastelerías, restaurantes, cocinas económicas, lavanderías, etc. Reportándose un gasto de 2,188.62 m³ de Gas L.P. En este sentido se determinó que estos comercios emiten 3.62 GgCO₂eq al año (Cuadro 14). La obtención de los datos del consumo de combustible en los comercios de Ocoyoacac fue a través de entrevistas realizadas a los negocios locales del Municipio y llevando a cabo un promedio de los gastos de combustible en los establecimientos.

Cuadro 14. Estimaciones de emisiones de GEI derivados de la quema de Gas L.P. provenientes de los comercios presentes en Ocoyoacac.

Clave IPCC	SUBCATEGORÍA (OTROS SECTORES)	Combustible	Emisiones anuales en CO ₂ eq [Gg/año]			EMISIÓN TOTAL de CO ₂ eq [Gg/año]
			Gas			
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
1 ^a 4a	Sector Comercial	Gas L.P.	3.61	0.01	0.002	3.62
		Total	3.61	0.01	0.00	3.62

Fuente: metodologías descritas en las directrices del IPCC (2006) utilizando la ecuación 2.1., del capítulo 2, volumen 2 y corroborado con la hoja de cálculo proporcionada por el IEECC.

5.2.2. Sector Procesos Industriales y uso de los productos (IPPU)

Algunas de las emisiones de GEI son producidas por una gran variedad de actividades industriales. Estas emisiones no son producidas como consecuencia del consumo energético sino debido al proceso industrial en sí, esto es, las materias primas son transformadas químicamente de un estado a otro y esta transformación frecuentemente produce emisiones de GEI tales como CO₂, CH₄ y N₂O. Es decir, este sector se integra por las emisiones de GEI como subproducto de la fabricación de un material y que no están directamente relacionados con la quema de combustibles fósiles, ya que estas se contabilizan en el sector energía.

Las emisiones que considera el sector de procesos industriales y uso de los productos (IPPU, por sus siglas en inglés) son las generadas en la producción y uso de minerales, industria química, producción de metales, producción de papel, alimentos y bebidas. Los principales gases contabilizados para IPPU son CO₂, CH₄, N₂O, además de hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

Se identificaron 41 establecimientos de la zona industrial (Cuadro 15). De estos establecimientos solo de 8 se tuvo información para llevar a cabo los cálculos de emisiones de GEI.

Cuadro 15. Empresas de Ocoyoacac.

Nombre de la empresa	Razón social	Nombre de la actividad
ACRILICOS SABLON	ACRILICOS SABLON SA DE CV	Fabricación de otros productos de plástico sin reforzamiento.
AMTEX CORP S.A. DE C.V.	AMTEX CORP SA DE CV	Fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos.
CITOSA TEXTILES S.A. DE C.V.	CITOSA TEXTILES SA DE CV	Fabricación de telas anchas de tejido de trama.
HULSI	HULE Y SILICON SA DE CV	Fabricación de otros productos de hule.
**INDUSTRIAS TUGAL	INDUSTRIAS TUGAL SA DE CV	Fabricación de otros productos metálicos.
LAMITUBO	LAMITUBO SA DE CV	Fabricación de muebles de oficina y estantería.
PLASTIGLAS DE MÉXICO	PLASTIGLAS DE MEXICO SA DE CV	Fabricación de laminados de plástico rígido.

PRODUCTOS CRISTALUM	PRODUCTOS CRISTALUM SA DE CV	Fabricación de productos de herrería.
PRODUCTOS RICH OCOYOACAC	PRODUCTOS RICH SA DE CV	Panificación industrial.
**PRODUCTOS RICH OCOYOACAC	PRODUCTOS RICH SA DE CV	Panificación industrial.
PROMICOM	PROMICOM SA DE CV	Fabricación de tornillos, tuercas, remaches y similares.
SANOFI AVENTIS MEXICO S.A. DE C.V.	SANOFI AVENTIS MEXICO SA DE CV	Fabricación de preparaciones farmacéuticas.
**SCHUNK CARBON TECHNOLOGY	SCHUNK CARBON TECHNOLOGY SA DE CV	Fabricación de productos eléctricos de carbón y grafito.
**SCHUNK SINTERMETAL	SCHUNK SINTERMETAL SA DE CV	Moldeo por fundición de piezas de hierro y acero.
VIGUETAS Y BOVEDILLAS SA CV	VIGUETAS Y BOVEDILLAS SA DE CV	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto.
TALLER DE PELUCHES		Fabricación de juguetes.
MANUFACTURAS INDUSTRIALES Y DE SERVICIOS, S.A. DE C.V.		Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo industrial.
BEATRIZ BALL COLLECTION	BEATRIZ BALL COLLECTION SA DE CV	Fabricación de otros productos metálicos.
COMERLINE DJ, S.A. DE C.V.	COMERLINE DJ S. A, DE C.V.	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto.
EMPAQUES IMPRESOS LERKA	EMPAQUES IMPRESOS LERKA SA DE CV	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible.
ESTRUCTURAS DE RECREO EXPERTPLAY SA DE CV	ESTRUCTURAS DE RECREO EXPERTPLAY SA DE CV	Fabricación de artículos deportivos.
FRIALSA FRIGORÍFICOS	FRIALSA FRIGORIFICOS SA DE CV	Almacenamiento con refrigeración.
NAGRUPPE SAPPI DE C.V.	NANOGRUPPE SAPI DE CV	Impresión de formas continuas y otros impresos.
PROMICOM	PROMICOM SA DE CV	Construcción de obras para telecomunicaciones.
TOLUCA PLANTA DE BLINDADOS	TOLUCA PLANTA DE BLINDADOS SA DE CV	Servicios de blindaje y de adaptación.
TURMIX DE MÉXICO	TURMIX DE MEXICO SA DE CV	Fabricación de enseres electrodomésticos menores.

PLASTEX	VICENTE ALBITER JAIMES, S.A. DE C.V.	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible.
INDUSTRIA QUÍMICA DEL CENTRO OCOYOACAC	INDUSTRIA QUIMICA DEL CENTRO SA DE CV	Fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos.
QUADRANT	Q ENGINEERING PLASTIC PRODUCTS MEXICO, SA DE CV	Fabricación de laminados de plástico rígido.
ELABORACIÓN DE TUBOS Y BLOQUES		Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto.
FABRICACIÓN DE TUBOS Y BLOQUES		Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto.
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN VIDAL		Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto.
RECICLADOS LERMA		Fabricación de resinas de plásticos reciclados.
FRESADOS Y MAQUINADOS		Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general.
FUNDICIÓN		Moldeo por fundición de piezas de hierro y acero.
TALLER DE MAQUINAS Y HERRRAMIENTAS		Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general.
TALLER DE TORNO		Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general.
TALLER DE TORNO CREACIONES ACEVEDO		Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general.
TORNO SIN NOMBRE		Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general.
TORNO SIN NOMBRE		Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general.
**DUPONT MEXICANA S. DE R.L. DE C.V.		Mezclas químicas

**AUTOPARTES VE S.A. DE C.V.		Mezclas químicas
**LLANTERA ATLAS S.A. DE C.V.		Plástico y hule
**DEKORMEX S.A. DE C.V.		Industria textil

Fuente: Identificación en campo. Las empresas que están señaladas con ** son de las que se obtuvo información de su COI, a través del departamento de Fuentes fijas, perteneciente a la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México.

Se pudo identificar que, dentro del sector industrial, en el año 2018, se llevaron a cabo procesos con acero (15,312.6 t), así como con sinterizado (polvo de hierro: 1380.745 t y polvo de bronce: 43.95511 t), de estos se emitió un total de 1.44 Gg de CO₂eq (Cuadro 16), siendo el CO₂ el que es mayormente emitido, seguido del CH₄.

Cuadro 16. Emisiones estimadas para el sector IPUU.

Clave IPCC	Subcategoría	Emisiones anuales en CO ₂ eq (Gg / año)			Emisión de CO ₂ eq (Gg / año)	
		Gas			Total	%
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2A1	Cemento	NO	NO	NO	NO	0.00
2A2	Cal	NO	NO	NO	NO	0.00
2A3	Vidrio	NO	NO	NO	NO	0.00
2A4	Cerámicas	NO	NO	NO	NO	0.00
2C	Metales	1.34	0.10	NO	1.44	100.00
2D	Lubricantes	NO	NO	NO	NO	0.00
Total		1.34	0.10	NO	NO	100.00

Fuente: Ecuaciones: 4.4, 4.7 y 4.12, pertenecientes al Volumen 4, capítulo 4 de las directrices del IPCC 2006. NO: no ocurre.

5.2.3. Sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)

Estimar las emisiones de este sector fue de gran importancia debido a que el uso de la tierra, así como la influencia de la diversidad de los procesos del ecosistema afectan a los flujos de los GEI, trayendo consigo el calentamiento global. Dentro de estos procesos se pueden identificar la fotosíntesis, la respiración, la descomposición. La fermentación entérica, la combustión, entre otros. Lo anterior va de la mano con transformaciones del C y N por procesos biológicos (actividad de microorganismos, plantas y animales) así como procesos físicos (combustión, lixiviación y escurrimiento).

Para Ocoyoacac, se pudieron estimar las emisiones de CH₄ provenientes de la fermentación entérica del ganado, así como de las emisiones de CH₄ y N₂O de la gestión del estiércol. Para determinar las emisiones de CH₄ provenientes de la fermentación entérica se identificaron cabezas de ovinos (3,761), caprinos (10) y porcinos (3,587), mientras que para la gestión del estiércol se sumó además de las ya mencionadas, las aves de corral (27,211). En

la primera subcategoría se puede apreciar que el ganado ovino es el que produce la mayor cantidad de emisiones de CO₂eq (Cuadro 17), mientras que en la gestión del estiércol fue el ganado porcino.

Cuadro 17. Emisiones provenientes de la fermentación entérica y de la gestión del estiércol.							
AFOLU							
Clave IPCC	Categoría/ Subcategoría	Fuente	Emisiones anuales en CO ₂ eq (Gg/año)			Emisión de CO ₂ eq (Gg/año)	
			Gas			Total	%
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
3A1c	3A Ganado / 3A1 Fermentación Entérica	Ovinos	NO	0.0188	NO	0.0188	83.7938
2A1d		Caprino	NO	0.0001	NO	0.0001	0.2228
3A1h		Porcinos	NO	0.0036	NO	0.0036	15.9834
Subtotal			NO	0.0224	NO	0.0224	100
3A2c	3A Ganado / 3A2 Gestión del estiércol	Ovinos	NO	0.0006	0.0035	0.0041	29.0278
3A2d		Caprino	NO	NO	0.0000	0.0000	0.0835
3A2h		Porcinos	NO	0.0036	0.0047	0.0083	58.8738
3A2i		Aves	NO	0.0005	0.0012	0.0017	12.0149
Subtotal			NO	0.0047	0.0094	0.0141	100
Total			NO	0.0271	0.0094	0.0366	100

Fuente: del IPCC (2006), siguiendo la metodología de las ecuaciones 10.19, 10.22 y 10.25 descritas en el Capítulo 10 del volumen 4. NO: no ocurre.

El número de cabezas de ganado por tipo se obtuvo del anuario estadístico de producción ganadera del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2018) que puede ser consultado en la siguiente liga: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>

El cambio de uso de suelo es uno de los principales indicadores del acelerado crecimiento poblacional lo que a su vez genera una gran cantidad de emisiones de GEI a la atmósfera, en ese sentido, se calcularon las emisiones y absorciones de CO₂, basadas en los cambios en las existencias de C en el ecosistema, la cuales se estimaron para cada una de las categorías de uso de la tierra incluyendo tanto las tierras que permanecen en una categoría dada, como las que pasan a otra categoría. Para llevar a cabo estos cálculos se compararon los años 1976 y 2022, a lo largo de este periodo el uso de suelo “asentamientos humanos” es el que ha tenido mayor tasa de cambio (Cuadro 18).

Cuadro 18. Tasa de cambio de los usos del suelo.				
Uso	Área en hectáreas 1976 (T1)	Área en hectáreas 2022 (T2)	Cambio (T1 – T2)	Tasa de cambio (%)
Forestal	6,368.50	7,001.09	-632.59	0.21
Agricultura	5,881.15	3,933.264	1,947.89	-0.87
Pastizal	1,461.87	1,026.01	435.86	-0.77
Asentamientos Humanos	107.94	1,824.22	-1,716.28	6.34

En ese sentido, se tiene que la totalidad de emisiones netas derivadas de los cambios de uso de suelo en Ocoyoacac a lo largo de 46 años ha sido de 812.25 GgCO₂eq (Cuadro 19), aproximadamente 17.65 GgCO₂eq por año.

Cuadro 19. Emisiones y absorciones de CO₂eq (Gg) por cambio de uso de suelo a lo largo de 46 años (1976 – 2022).

Uso de suelo	Superficie año 1976	Superficie Perdida	Superficie ganada	Superficie año 2022	Diferencia de superficie	Contenido de carbono	Diferencia de Existencias de Carbono	Emision (+) Absorción (-)
	ha	ha	ha	ha	ha	GgC/ha	GgC	GgCO ₂ eq
Forestal (3B1)	6,368.51		632.59	7,001.09	632.59	0.12	75.91	278.34
Agricultura (3B2)	5,881.15	-1,947.89		3,933.26	-1,947.89	0.01	-19.48	-71.42
Área urbana (3B5)	107.94		1,716.28	1,824.23	1,716.28	0.10	171.63	629.30
Pastizal (3B3)	1,461.87	-435.86		1,026.01	-435.86	0.02	-6.54	-23.97
Total	13,819.47			13,784.59				812.25

Fuente: directrices del IPCC 2006. Sector AFOLU Emisiones y absorciones por cambio de uso de suelo (3B).

Los datos obtenidos para esta categoría fueron obtenidos a través de información y generación cartográfica con cartas topográficas de 1976 y de 2022.

Por otro lado, también se pudieron estimar las emisiones de GEI debido al quemado de biomasa en las tierras forestales. Se obtuvo que las hectáreas afectadas por incendios forestales fueron 82 (Protección Civil del Estado de México, 2018) este dato puede ser consultado en la siguiente liga: <http://cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/sites/cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/files/files/programas%20de%20Prevencion/programa%20incendios%202019.pdf>

Con lo anterior se pudo determinar que las emisiones totales de GEI fueron 6.2467 Gg CO₂eq (Cuadro 20), siendo las emisiones del CO₂ (99.68 %) las que se presentaron en mayor medida, seguidas del CH₄ (0.30 %) y por último el N₂O (0.02 %).

Cuadro 20. Emisiones de GEI provenientes del quemado de biomasa en tierras forestales.

Clave IPCC	Categoría / Subcategoría	Fuente	Emisiones anuales en CO ₂ eq (Gg/año)			Emisión de CO ₂ eq (Gg/año)
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
3C1a	3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión de CO ₂ de la tierra / 3C1 Emisiones de GEI por quemado de biomasa	Emisiones de quemado de biomasa en tierras forestales	GEI			Total
			6.227	0.019	0.001	6.2467

Fuente: metodologías de IPCC (2006), utilizando la ecuación 2.27 del capítulo 2, volumen 4.

5.2.4. Sector Desechos

Para poder determinar las emisiones de CH₄ derivadas de los desechos municipales, el IPCC recomienda utilizar el método de descomposición de primer orden (FOD, por sus siglas en inglés), en el capítulo 3 del volumen 5 de las directrices del IPCC, se proporciona una versión de Nivel 1 para el método FOD. Este método considera la hipótesis de que el componente orgánico degradable de los desechos se descompone lentamente a lo largo de unas décadas. Para el Municipio se consideró la generación de residuos durante el año 2018. En este sentido, se calculó la cantidad de carbono orgánico disuelto degradable, valor que determina las emisiones de CH₄. Al respecto se obtuvo la cantidad de 2,897 t, considerando únicamente al papel y a los residuos orgánicos ya que son de los únicos de donde se puede obtener carbono orgánico disuelto. La fórmula para el cálculo considera que el 50 % de la fracción de carbono orgánico degradable se descompone, por lo que en la fórmula se utilizó (0.5), además de considerar el cociente de pesos moleculares del CH₄ y del C (CH₄/C) (adimensional). Derivado de esto se obtuvo como resultado que la cantidad de carbono orgánico disuelto degradable fue de 869 t. De este dato se obtuvieron las toneladas de CH₄ emitidas siendo un total de 0.579 Gg. Estos Gg de CH₄ se emitieron a partir de la descomposición total de los residuos generados en un año. Estas emisiones también se calcularon para ser representadas en CO₂eq, para calcular este dato se tomó el potencial de calentamiento global de CH₄ (PCG CH₄) establecido por el IPCC (PCG CH₄ = 21), de esto se obtuvieron 16.2219 GgCO₂eq al año.

Para el cálculo de las emisiones del CH₄ derivado de las aguas residuales se siguió el método de Nivel 1 del IPCC, en donde se busca conocer la capacidad máxima de producción de CH₄, el cual proviene de la fracción de materia orgánica del agua tratada y los factores de conversión de CH₄ por el tipo de sistema de tratamiento utilizado (en este caso es un tratamiento aeróbico a través de lodos activados), se obtuvo que, las aguas residuales provenientes de las plantas tratadoras emitieron 0.0341 GgCH₄, lo cual equivale a una generación anual de 0.7162 GgCO₂eq. En cuanto a las aguas residuales que se depositan en los ríos se emitieron 0.0114 GgCH₄, lo que equivale a 0.2388 GgCO₂eq al año. En este sentido, dentro de la categoría “Desechos”, se emiten a la atmósfera 17.1769 GgCO₂eq al año, siendo

la disposición de residuos la que genera un mayor porcentaje (Figura 29) de emisiones a la atmósfera.

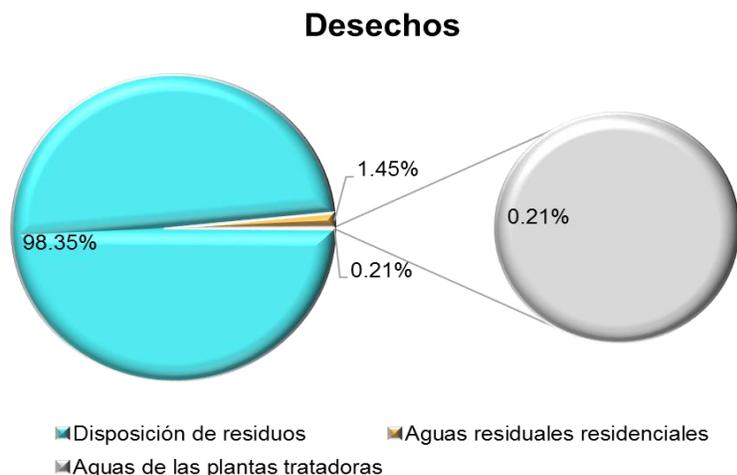


Figura 29. Frecuencia relativa de las emisiones de CO₂eq a la atmósfera derivadas de los desechos en Ocoyoacac.

Los datos de los residuos sólidos se generaron con una estimación y con datos proporcionados por el ayuntamiento de Ocoyoacac recabados hasta el 2020.

A manera de resumen, de acuerdo con cada uno de los sectores, el mayor contaminante es el sector AFOLU, particularmente por el cambio de uso de suelo, seguido de las emisiones por quemado de biomasa (Cuadro 21). Otro de los sectores con mayores emisiones de GEI es el sector Desechos, donde la deposición de residuos sólidos en sitios no gestionados es la que emite mayores emisiones de CH₄. Finalmente, el sector energía es el que menos emite GEI, sin embargo, el sector residencial ha sido el que mayor genera emisiones a diferencia del sector comercial y el transporte.

Cuadro 21. Emisiones anuales municipales de GEI.

Sector Energía						
Categoría: Quema de combustibles (1A)			Emisiones anuales en CO ₂ eq [Gg/año]			EMISIÓN TOTAL de CO ₂ eq [Gg/año]
Clave IPCC	Subcategoría	Gas				
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
1A3	Transporte	0.66	0.00	0.02	0.68	
Otros sectores (1A4)	1A2	Industria manufacturera	4.23	0.002	0.002	4.234
	1A4a	Sector Comercial	3.61	0.01	0.00	3.62
	1A4b	Sector Residencial	4.64	0.01	0.002	4.65
EMISIONES TOTALES SECTOR ENERGÍA			13.14	0.022	0.024	13.184

Sector IPPU					
Categoría: Industria de los metales (2C)		Emisiones anuales en CO₂eq [Gg /año]			EMISIÓN TOTAL de CO₂eq [Gg /año]
Clave IPCC	Subcategoría	Gas			
		CO₂	CH₄	N₂O	
2C1	Producción de hierro y acero	1.34	0.1	0.00	1.44
EMISIONES TOTALES SECTOR IPPU		1.34	0.1	0.00	1.44
Sector Agricultura, Silvicultura y Otros usos de la tierra (AFOLU)					
Categoría: Ganado (3A); Tierra (3B); Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra.		Emisiones anuales en CO₂eq [Gg /año]			EMISIÓN TOTAL de CO₂eq [Gg /año]
Clave IPCC	Subcategoría	Gas			
		CO₂	CH₄	N₂O	
3A1	Fermentación entérica	NO	0.02	NO	0.02
3A2	Gestión del estiércol	NO	0.004	0.009	0.014
3B1, 3B2, 3B3, 3B5	Tierras forestales, Tierras de cultivo, Pastizales y Asentamientos	17.65	NO	NO	17.65
3C1	Emisiones por quemado de biomasa	6.23	0.02	0.00	6.25
EMISIONES TOTALES SECTOR AFOLU		23.88	0.04	0.01	23.93
Sector Desechos					
Categoría: Desechos (4A y 4D).		Emisiones anuales en CO₂eq [Gg /año]			EMISIÓN TOTAL de CO₂eq [Gg /año]
Clave IPCC	Subcategoría	Gas			
		CO₂	CH₄	N₂O	

4A1	Sitios no gestionados de eliminación de desechos	NO	16.22	NO	16.22
4D1, 4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas/industriales.	NO	0.96	NO	0.96
EMISIONES TOTALES SECTOR DESECHOS		NO	17.18	NO	17.18

Fuente: inventario de emisiones por sector.

5.3. Identificación de Fuentes Clave

Las fuentes clave de mayor emisión de GEI dentro de Ocoyoacac identificadas fueron el cambio de uso de suelo (3B), seguido de la disposición de residuos sólidos (4A) y de las emisiones de GEI por quemado de biomasa (3C1) (Cuadro 22).

Cuadro 22. Identificación de las fuentes clave de emisiones de GEI para Ocoyoacac.

Orden	Fuente	Clave IPCC	Fracción de CO ₂ eq (Gg / año)	GEI	% del total
1	Cambio de uso de suelo	3B	17.650	CO ₂	31.67
2	Disposición de residuos sólidos	4A	16.222	CH ₄	29.10
3	Emisiones de GEI por quemado de biomasa	3C1	6.227	CO ₂	11.17
4	Residencial	1A4b	4.640	CO ₂	8.32
5	Industria manufacturera	1A2	4.230	CO ₂	7.59
6	Comercial	1A4a	3.610	CO ₂	6.48
7	Producción de hierro y acero	2C1	1.340	CO ₂	2.40
8	Producción de hierro y acero	2C1	0.100	CH ₄	0.18
9	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	4D1	0.955	CH ₄	1.71
10	Transporte	1A3	0.660	CO ₂	1.18
11	Fermentación entérica	3A1	0.022	CH ₄	0.04
12	Gestión del estiércol	3A2	0.009	N ₂ O	0.02
13	Gestión del estiércol	3A2	0.005	CH ₄	0.01
14	Transporte	1A3	0.020	N ₂ O	0.04
15	Emisiones de GEI por quemado de biomasa	3C1	0.019	CH ₄	0.03

16	Residencial	1A4b	0.010	CH ₄	0.02
17	Comercial	1A4a	0.010	CH ₄	0.02
18	Industria manufacturera	1A2	0.002	CH ₄	3.59E-03
19	Industria manufacturera	1A2	0.002	N ₂ O	3.59E-03
20	Residencial	1A4b	0.002	N ₂ O	3.59E-03
21	Emisiones de GEI por quemado de biomasa	3C1	0.001	N ₂ O	1.79E-03
22	Comercial	1A4a	0.002	N ₂ O	3.59E-03

Fuente: inventario de emisiones.

5.4. Contaminantes criterio

Los contaminantes criterio son también una de las consecuencias que aceleran el calentamiento global y que ponen en riesgo a las personas, estos contaminantes son: partículas suspendidas (PM₁₀, PM_{2.5}), dióxido de azufre (SO₂), Ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), y monóxido de carbono (CO). Las PM₁₀ y PM_{2.5}, causan muerte prematura en personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, infartos de miocardio no mortales, latidos irregulares, asma agravada, función pulmonar reducida, síntomas respiratorios aumentados como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar. El SO₂, genera dificultad para respirar, inflamación en las vías respiratorias, irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas, alteraciones psíquicas, edema pulmonar, paro cardíaco, colapso circulatorio, queratitis. El O₃ provoca envejecimiento prematuro de los pulmones, deterioro de la función pulmonar, irritación de los ojos, la nariz y la garganta, tos, ataques de asma, dolores de cabeza, y alteración del sistema inmunológico. Por otro lado, el NO₂ causa enfermedades en las vías respiratorias como disminución de la capacidad pulmonar, bronquitis aguda, asma, y se considera el culpable de los procesos alérgicos, sobre todo en niños. Finalmente, el CO genera envejecimiento prematuro de los pulmones, deterioro de la función pulmonar, irritación de los ojos, la nariz y la garganta, tos, ataques de asma, dolores de cabeza, y alteración del sistema inmunológico.

Estos contaminantes criterio se han detectado en la ZMVT, Ocoyoacac al ser parte de ésta se vuelve un Municipio vulnerable por lo tanto es importante tener una visión general de la presencia de dichos contaminantes. Al respecto, y con base a datos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) se identificó que, en el año 2019, la ZMVT no cumple con la concentración máxima permitida para protección de salud en 1 hora (0.095 ppm) y en el lapso de 8 horas (0.070 ppm) ya que se reportaron valores de 0.127 ppm y 0.101 ppm (Fig. 30), respectivamente para cada lapso.

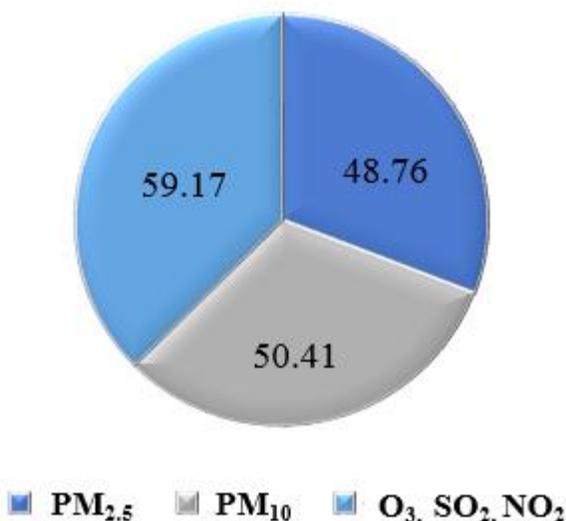


Figura 30. Porcentaje de días del año 2017 en que se rebasó el límite normado para protección de la salud con respecto a los contaminantes criterio. Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2019). Informe Nacional de Calidad del Aire.

Asimismo, en el año 2021, se pudo determinar que las PM_{2.5} fueron las partículas con mayor presencia en el aire en los meses de enero, junio, agosto, septiembre y diciembre (Fig. 31) seguido de las PM₁₀, estas estuvieron en mayor cantidad suspendidas en el aire de febrero a mayo, julio, octubre y noviembre, estos datos son de suma importancia por los efectos adversos que provocan en la salud humana ya que a nivel global se han reportado 3,500,000 defunciones prematuras por contaminación de PM_{2.5} en espacios cerrados, y 3,200,000 en espacios abiertos. El SO₂ es el contaminante criterio que menos se encontró en el aire, sin embargo, también debe de tomarse en consideración.

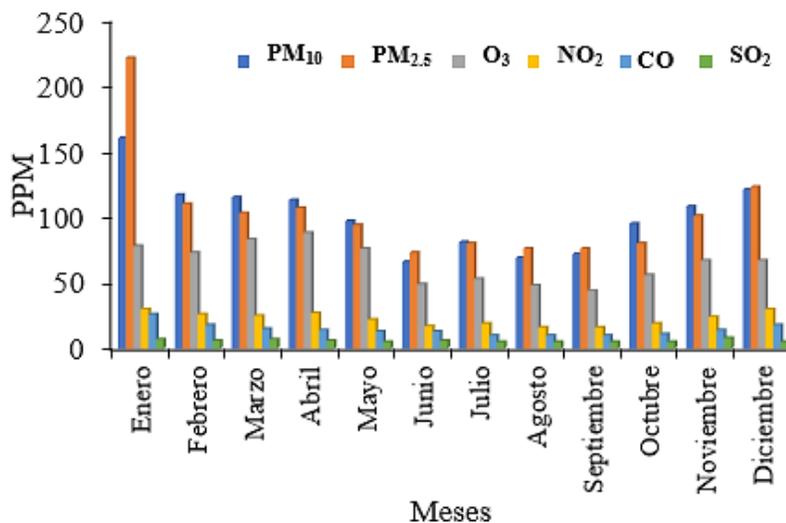


Figura 31. Promedio de contaminantes criterio suspendidos en el aire por mes en el año 2021. Fuente: Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT.

CAPÍTULO VI



6. DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GEI

El PROMACC establece e impulsa acciones para disminuir los riesgos ambientales, sociales y económicos procedentes del cambio climático y al mismo tiempo promueve el bienestar de la población. Asimismo, se incluyen acciones de mitigación que el Municipio llevará a cabo de manera directa, así como aquellas que éste impulsará con otros ámbitos tanto gubernamentales, privados y grupos u organizaciones civiles.

El IPCC define mitigación como toda aquella intervención humana que tenga la finalidad de reducir las emisiones de GEI, es decir la generación y aplicación de políticas y acciones destinadas a disminuir las emisiones de estos gases, aumentar y mejorar los sumideros de GEI.

Las medidas propuestas se realizaron con base a cada uno de los sectores, con el objetivo de identificar, impulsar y coordinar acciones que en Ocoyoacac coadyuven en la disminución de riesgos ambientales, económicos y sociales generados y/o intensificados por los efectos del cambio climático, para así generar el bienestar de la población actual y de las futuras generaciones.

A) Mitigación en el Sector Energético

El consumo de combustibles fósiles como el Gas L.P. en establecimientos comerciales y el sector residencial es una fuente relevante de emisión de GEI. Por esta razón, las medidas que se adopten para disminuir su consumo o utilizar estos recursos de manera más eficiente, representan una contribución importante para la reducción de las emisiones contaminantes en el Municipio.

Objetivo:

Reducir las emisiones de GEI a partir de la gestión y mejor manejo de la energía en casas habitación, comercios y promover el uso de prácticas que minimicen el consumo de combustibles en vehículos particulares, de transporte público y de carga.

Cobeneficios:

- ❖ **Ambientales:** Con la utilización de energías limpias se alcanza la poca o nula emisión de GEI y otros contaminantes que contribuyen al cambio climático. Además, ayudan a disminuir enfermedades relacionadas con la contaminación y no necesitan grandes cantidades de agua para su funcionamiento.
- ❖ **Económicos:** Genera empleos directos e indirectos y facilita la reducción de las tarifas en los servicios de luz, agua y gas.
- ❖ **Sociales:** Se abre la posibilidad de llevar energía a las comunidades lejanas.

Cuadro 23. Medidas de Mitigación en el Sector Energético.

I.	Alcanzar 35 % de energía limpia en 2024 y 43 % al 2030.
II.	Utilización de energías renovables.

Cuadro 23. Medidas de Mitigación en el Sector Energético.	
III.	Aumentar la eficiencia en motores vehiculares.
IV.	Sustituir combustibles por fuentes con menor contenido de carbón.
V.	Dar a conocer los programas sociales nacionales y estatales para la adquisición de calentadores y paneles solares en las localidades del Municipio.
VI.	Diseñar y fomentar el uso de transporte masivo planificado para zonas de mayor tráfico vehicular.
Medidas propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
I.	Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.
II.	Promover estrategias de uso de energía sustentables y de eficiencia energética en zonas habitacionales.
III.	Reordenar rutas para la creación de corredores de transporte público de pasajeros.
IV.	Establecer los mecanismos de un programa de detección y retiro de vehículos ostensiblemente contaminantes.
Medidas que se ajusten a los ODS	
I.	Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas
II.	Fomentar el potencial de ahorro energético en iluminación, eficiencia en motores industriales y en electrodomésticos en el sector residencial. Así como ahorro potencial en el uso del gas natural en el sector industrial, cambios en la normativa constructiva en el sector residencial y en equipos residenciales.

B) Mitigación Subsector Residencial

A pesar de que el porcentaje del sector residencial es bajo, es necesario tomar en cuenta iniciativas (Cuadro 24) que ayuden a disminuir las emisiones procedentes de este sector. En Ocoyoacac, la principal contribución de emisiones se origina por la quema de Gas L.P.

Objetivo

Impulsar la implementación de nuevas tecnologías, mejores procesos y buenas prácticas con el fin de reducir emisiones de GEI a partir de modelos de eficiencia energética y menor consumo de combustibles fósiles.

Cobeneficios

- ❖ **Ambientales:** Las acciones de mitigación de GEI en este sector promueven una mayor eficiencia y ahorro en el consumo de energía estacionaria.

- ❖ **Económicos:** Ahorros derivados de la disminución en el consumo de hidrocarburos y el aprovechamiento de otros combustibles.
- ❖ **Sociales:** Un adecuado control y manejo en el uso eficiente de la energía reduce la probabilidad de riesgos en materia de protección civil. Reducción del efecto de islas de calor en el Municipio.

Cuadro 24. Medidas de Mitigación en el Subsector Residencial.

I.	Alcanzar 35 % de energía limpia en 2024 y 43 % al 2030.
II.	Impulsar el uso de calentadores solares mediante legislaciones y programas de ahorro de energía en las viviendas del Municipio, como el Programa para la promoción de calentadores solares (PROCALSOL), el cual ayuda a obtener ahorros y en algunos casos pudiera tener incentivos fiscales.
III.	Eficiencia energética en consumo de energía residencial y comercial en calentadores y estufas.
IV.	Promover e incentivar la construcción de viviendas sustentables en zonas rurales del Municipio a través del Programas de Vivienda Sustentable.
V.	Fomentar acciones del sector turístico enfocadas a promover la eficiencia energética en establecimientos hoteleros.
Medidas propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
I.	Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.
II.	Mejora de eficiencia de combustión e incorporación del uso de energía solar para el calentamiento de agua o cocción de alimentos. Es decir, a través de instalación de tecnologías más eficientes o basadas en fuentes renovables de energía.
Medidas que se ajusten a los ODS	
I.	Eficiencia energética en los hogares y los comercios.

C) Mitigación Subcategoría Transporte

Los combustibles fósiles son la fuente predominante de energía y su uso a nivel nacional es responsable de la generación de dos tercios de las emisiones de GEI. Las emisiones provenientes de la subcategoría transporte, y particularmente aquellas de los vehículos que se desplazan por carretera, aumentan considerablemente los niveles de GEI en la atmósfera.

Objetivo

Disuadir el consumo de hidrocarburos en el transporte impulsando una diversificación modal orientada a favorecer los modos no motorizados y el desarrollo orientado al transporte, relacionándolo a la sustentabilidad ambiental, favoreciendo los costos y beneficios sociales y ambientales.

Cobeneficios

- ❖ **Ambientales:** Las medidas de mitigación para el sector transporte no solo van a coadyuvar a la minimización de las emisiones de GEI, sino también a las de los

contaminantes climáticos de vida corta como el Carbono Negro, el cual se produce por diferentes actividades antropogénicas como la combustión incompleta de combustibles fósiles como el diésel y el combustóleo y afecta la calidad del aire, aunado a esto también hay una menor generación de ruido, aminorando así la contaminación acústica y los efectos negativos a la salud humana, estas acciones tendrán un alto impacto en beneficio de la salud pública y el bienestar social.

- ❖ **Económicos:** Al tener una mejor eficiencia en el sector transporte se reducirán los costos en combustible y en el desgaste por rodamiento del vehículo, de la misma manera en gastos de mantenimiento de la infraestructura vial, también habrá una reducción de gastos en salud debido a una mejora en la calidad del aire y por retardos en viajes de demora que suceden en condiciones de congestión vehicular.
- ❖ **Sociales:** Menor demanda en el sistema de salud debido a que existirán mejores condiciones de salud pública, una adecuada gestión en la movilidad ayuda a mejorar el tejido social y la integración ciudadana de modo que hay una prevención y control de la violencia y de la delincuencia.

Cuadro 25. Medidas de Mitigación en la Subcategoría Transporte.

I.	Generar el 35 % de energía limpia en el 2024 y 43 % al 2030.
II.	Promover la adquisición y uso de vehículos con motores de tecnologías más eficientes en el consumo de combustibles y una menor emisión de GEI.
III.	Llevar a cabo las estrategias y obras viales propuestas por el PMDU.
IV.	Implementar programas que fomenten la participación ciudadana en acciones para reducir el tráfico.
V.	Promover la evolución hacia sistemas de transporte público, seguro, accesible limpio, bajo emisiones.
VI.	Optimizar los sistemas de transporte con la finalidad de reducir los tiempos y distancias de viaje.
VII.	Generar infraestructura y programas para favorecer el transporte no motorizado, articulado dentro de sistemas integrados de transporte, en el que se dé prioridad al peatón y al ciclista.
VIII.	Programas de detección y retiro de vehículos contaminantes.

Medidas propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático

I.	Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.
II.	Renovar la flota vehicular de los sistemas de transporte público y de carga.

III.	Reordenar rutas para la creación de corredores de transporte público.
IV.	Mejorar la logística del transporte carretero de carga, mediante la operación coordinada de los vehículos, la creación de cooperativas y asociaciones, la construcción de terminales especializadas y corredores de carga, y la puesta en marcha de un sistema de información confiable.
Medidas que se ajusten a los ODS	
I.	Implementar un programa de transporte público limpio.

D) Mitigación Sector Procesos Industriales

Si los procesos productivos que utilizan las empresas cumplen con una serie de requisitos y tienen como base para su diseño un conjunto de principios las emisiones de los GEI provenientes de las actividades de la industria en general, y de la industria química en particular pueden verse reducidas. En el caso de Ocoyoacac este sector es el responsable de la mayor cantidad de emisiones de GEI.

Objetivo:

Impulsar la implementación de nuevas tecnologías, mejores procesos y buenas prácticas en las industrias del Municipio, con el fin de reducir emisiones de GEI a partir de modelos de eficiencia energética (ver cuadro 26).

Cobeneficios

- ❖ **Ambientales:** Con la mitigación de GEI derivados de los procesos industriales se producen menores emisiones de contaminantes y GEI aprovechando de manera eficiente las fuentes renovables de energía. Mayor posibilidad de promover la infraestructura verde.
- ❖ **Económicos:** Mayor y mejor empleo que generen un desarrollo ambiental.
- ❖ **Sociales:** Creación de nuevas rutas tecnológicas para el abastecimiento a la población de energía limpia.

Cuadro 26. Medidas de Mitigación en el Sector IPPU.

I.	Generar el 35 % de energía limpia en el 2024 y 43 % al 2030.
II.	Introducción de nuevas tecnologías y nuevos procesos.
III.	Utilización de otros combustibles menos intensivos en carbono.
IV.	Reducir en 25 % las fugas, venteo y quemas controladas de metano.
V.	Controlar las partículas negras de hollín en equipos e instalaciones industriales.
VI.	Cogeneración y Cascada térmica.

VII.	Sustitución de materiales que estén asociados a elevadas emisiones de GEI.
VIII.	Mejora en los procesos.
IX.	Incentivos fiscales a empresas a fin de estimular la continua innovación en procesos de elevado rendimiento energético y bajas emisiones de GEI.
X.	Que el Municipio solicite a las industrias el inventario de sus emisiones.
XI.	Asegurarse que las industrias de Ocoyoacac realicen el tratamiento de sus aguas antes de su disposición final.
Medidas propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
I.	Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.
Medidas que se ajusten a los ODS	
I.	Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

E) Mitigación Sector Desechos

El sector de desechos contempla la emisión de CO₂, CH₄ y N₂O a consecuencia de la disposición final de residuos sólidos, así como la descarga de aguas residuales.

Objetivo:

Establecer un manejo integral de los residuos sólidos de Ocoyoacac con el fin de minimizar las emisiones de GEI derivadas de la descomposición de materia orgánica, particularmente en sitios de disposición final no regulados. Asimismo, impulsar la participación de los sectores públicos, privados y sociales en la reducción de la generación, el aumento en la separación y el manejo de los residuos sólidos, incorporando elementos de educación ambiental.

Cobeneficios

- ❖ **Ambientales:** Las acciones de mitigación para el sector de desechos ayudarán en la reducción del impacto de contaminación al suelo, aire y agua generada por la mala disposición de los residuos y que esto a su vez termina por afectar la salud pública.
- ❖ **Económicos:** El aprovechamiento de la energía derivada del tratamiento puede representar un ahorro en el gasto de electricidad y gas para producir calor.
- ❖ **Sociales:** La eficiencia en un tratamiento adecuado reduce el peligro de proliferación de vectores sanitarios, también el sistema de drenaje se verá beneficiado por la

liberación de residuos en las alcantarillas, lo que se traduce en un menor riesgo de inundaciones.



Cuadro 27. Medidas de Mitigación en el Sector Desechos.	
I.	Generar el 35 % de energía limpia en el 2024 y 43 % al 2030.
II.	Realizar campañas para la capacitación de la población en tema de separación, reciclaje y disposición correcta de sus residuos.
III.	Crear un programa de canje de residuos estableciendo puntos de acopio y canjeando los residuos ya separados por despensa, árboles, boletos para eventos y festivales dentro del Municipio u otros incentivos.
IV.	Construir centros de acopio para residuos sólidos, acordes a la normatividad, éstos podrían ser ubicados en las localidades urbanas.
V.	Promover y apoyar a las comunidades rurales que carecen de sistema de drenaje con la dotación de sanitarios secos o con la construcción de biodigestores y/o biofiltros para el tratamiento de las aguas residuales.
VI.	Asegurarse que las industrias de Ocoyoacac realicen el tratamiento de sus aguas antes de su disposición final.
VII.	Promover la rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales sin operar.
VIII.	Ampliar la cobertura del sistema de recolección de los residuos sólidos del Municipio y evaluar continuamente las rutas y horarios del servicio.
Medidas propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
I.	Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.
II.	Fortalecer, impulsar y divulgar programas, instrumentos normativos y jurídicos relacionados con la separación de basura y el manejo integral sustentable de residuos y su aprovechamiento.
III.	Reducir las emisiones de metano provenientes de la disposición y descomposición de residuos sólidos urbanos.
IV.	Reducir las emisiones de GEI generadas por las aguas y lodos residuales provenientes del Municipio e industrias.
V.	Reciclar al máximo posible los residuos sólidos urbanos antes, durante y después del proceso de disposición final (tiraderos al aire libre, rellenos sanitarios e incineración de residuos).

VI.	Impulsar la participación del sector privado en proyectos de reciclaje, separación de basura, reutilización, confinamiento de desechos, y creación de centros de acopio.
Medidas que se ajusten a los ODS	
I.	Reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.
II.	Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

F) Mitigación Sector AFOLU

Objetivo

Llevar a cabo acciones que ayuden a reducir las emisiones de GEI (N₂O, CH₄ y CO₂) provenientes de la actividad agrícola, ganadera y forestal (Cuadro 28).

Cobeneficios

- ❖ **Ambientales:** Las acciones sustentables relativas al uso de suelo, manejo forestal, ganadería y agricultura impulsan prácticas adecuadas que contribuyen a la conservación y restauración ecológica, lo que se traduce en una regulación hídrica, fertilidad en el suelo, mejoras en la biodiversidad, menor emisiones de GEI y mayor cobertura de sumideros de carbono.
- ❖ **Económicos:** Los ecosistemas y agroecosistemas en buen estado ayudan a incrementar el rendimiento y producción de los alimentos y materiales de los que proveen, además ofrecen opciones a los productores para mantener las actividades primarias y así evitar los cambios de uso de suelo, de igual modo se disminuyen pérdidas por degradación y deforestación.
- ❖ **Sociales:** Seguridad alimentaria y regulación térmica.

Cuadro 28. Medidas de Mitigación en el Sector AFOLU.

I.	Alcanzar en el 2030 la tasa cero de deforestación.
II.	Desarrollar y difundir programas de capacitación para la implementación de buenas prácticas ambientales en el uso de combustibles fósiles, uso de agua, manejo del suelo y la vegetación.
III.	Promover el aprovechamiento del estiércol a través de la implementación de biodigestores.

IV.	Promover y capacitar para la implementación de sistemas de pastoreo sustentable.
V.	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos
VI.	Promover otros sistemas de ganadería de menor impacto como la apicultura.
VII.	Impulsar la rotación de cultivos para la recuperación de la tierra.
VIII.	Disminuir la quema de residuos provenientes de las cosechas de campo en superficies agrícolas.
IX.	Recuperación de pastizales.
X.	Expansión de ecosistemas forestales aumentando la superficie de los sumideros de carbono en ANP'S.
Medidas propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
I.	Promover entre los productores la adopción de prácticas agrícolas y ganaderas sustentables.
II.	Aprovechar los residuos agrícolas y excretas animales para la elaboración de fertilizantes orgánicos.
III.	Llevar a cabo prácticas pecuarias de alta eficiencia en el manejo del ganado de pastoreo.
IV.	Incrementar el uso de abonos orgánicos que mejoren la estructura del suelo y disminuyen la salinización por residuos de fertilizantes inorgánicos.
V.	Capacitar a productores agropecuarios sobre las alternativas de manejo alimenticio y sanitario del ganado con el objeto de incrementar la eficiencia nutricional y reducción de emisiones de CH ₄ por fermentación entérica.
Medidas que se ajusten a los ODS	
I.	Promover entre los productores la adopción de prácticas agrícolas sustentables para el uso eficiente de agua y suelo.

G) Evaluación de las Medidas de Mitigación

La evaluación de las medidas de mitigación se llevó a cabo entre la coparticipación del personal de la Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos hídricos con especialistas de la UAEMéx. Al respecto, la evaluación consistió en ponderar cada una de las medidas de mitigación con un valor del 1 al 10, siendo el 10 el valor

máximo. Este valor se aplicó a aquellas medidas de mitigación que contaran con todos los criterios de sustentabilidad propuestos tales como:

- Máximos impactos locales.
- Mayor beneficio social (generación de empleos).
- Mayores reducciones de GEI.
- Mínimas barreras sociales para su implantación.
- Sustentabilidad.
- Capacidad institucional para esquemas de financiamiento.
- La implementación tenga efectos económicos positivos.
- Disponibilidad de información para determinar la viabilidad técnica.
- Disponibilidad de información para el cálculo de indicadores económicos.

Mientras que las medidas de mitigación que no cumplieran con estos criterios obtenían valores bajos (pudiendo ser este valor cero “0”).

Como resultado se obtuvieron 11 medidas de mitigación del sector energético (Cuadro 29), 7 del sub sector residencial (Cuadro 30), 12 del sector transporte (Cuadro 31), 11 del sector Procesos Industriales (Cuadro 32), 24 del sector desechos (Cuadro 33), y 15 del sector AFOLU (Cuadro 34), que pueden ser aplicadas en el Municipio. Dentro de estas medidas hay algunas que ya están puestas en marcha en Ocoyoacac, estas se encuentran señaladas (*). En el sector energético se encentra una de estas, en el sector de Procesos Industriales dos, en el sector desechos, siete medidas, y en el sector AFOLU seis. Sin embargo, a estas medidas se les tiene que dar un seguimiento para asegurar su cumplimiento y la disminución de las emisiones de GEI a la atmósfera.

Cuadro 29. Evaluación de las medidas de mitigación del sector Energético	
Medida de mitigación	Ponderación
I. Utilización de energías renovables.	53
II. Aumentar la eficiencia en motores vehiculares.	45
III. Sustituir combustibles por fuentes con menor contenido de carbón.	47
IV. *Dar a conocer los programas sociales nacionales y estatales para la adquisición de calentadores y paneles solares en las localidades del Municipio.	61
V. Diseñar y fomentar el uso de transporte masivo planificado para zonas de mayor tráfico vehicular.	38
VI. Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.	40
VII. Promover estrategias de uso de energía sustentables y de eficiencia energética en zonas habitacionales.	47
VIII. Reordenar rutas para la creación de corredores de transporte público de pasajeros.	50
IX. Establecer los mecanismos de un programa de detección y retiro de vehículos ostensiblemente contaminantes.	48
X. Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.	49

XI. Fomentar el potencial de ahorro energético en iluminación, eficiencia en motores industriales y en electrodomésticos en el sector residencial. Así como ahorro potencial en el uso del gas natural en el sector industrial, cambios en la normativa constructiva en el sector residencial y en equipos residenciales.	48
---	----

Cuadro 30. Evaluación de las medidas de mitigación del subsector residencial	
Medida de mitigación	Ponderación
I. Impulsar el uso de calentadores solares mediante legislaciones y programas de ahorro de energía en las viviendas del Municipio, como el Programa para la promoción de calentadores solares (PROCALSOL), el cual ayuda a obtener ahorros y en algunos casos pudiera tener incentivos fiscales.	51
II. Eficiencia energética en consumo de energía residencial y comercial en calentadores y estufas.	43
III. Promover e incentivar la construcción de viviendas sustentables en zonas rurales del Municipio a través del Programas de Vivienda Sustentable.	54
IV. Fomentar acciones del sector turístico enfocadas a promover la eficiencia energética en establecimientos hoteleros.	49
V. Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.	37
VI. Mejora de eficiencia de combustión e incorporación del uso de energía solar para el calentamiento de agua o cocción de alimentos. Es decir, a través de instalación de tecnologías más eficientes o basadas en fuentes renovables de energía.	47
VII. Eficiencia energética en los hogares y los comercios.	48

Cuadro 31. Evaluación de las medidas de mitigación del sector transporte	
Medida de mitigación	Ponderación
I. Promover la adquisición y uso de vehículos con motores de tecnologías más eficientes en el consumo de combustibles y una menor emisión de GEI.	44
II. Llevar a cabo las estrategias y obras viales propuestas por el PMDU.	41
III. Implementar programas que fomenten la participación ciudadana en acciones para reducir el tráfico.	35
IV. Promover la evolución hacia sistemas de transporte público, seguro, accesible, limpio, bajo emisiones.	48
V. Optimizar los sistemas de transporte con la finalidad de reducir los tiempos y distancias de viaje.	46
VI. Generar infraestructura y programas para favorecer el transporte no motorizado, articulado dentro de sistemas integrados de transporte, en el que se dé prioridad al peatón y al ciclista.	48
VII. Programas de detección y retiro de vehículos contaminantes.	46

VIII. Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.	46
IX. Renovar la flota vehicular de los sistemas de transporte público y de carga.	45
X. Reordenar rutas para la creación de corredores de transporte público.	47
XI. Mejorar la logística del transporte carretero de carga, mediante la operación coordinada de los vehículos, la creación de cooperativas y asociaciones, la construcción de terminales especializadas y corredores de carga, y la puesta en marcha de un sistema de información confiable.	43
XII. Implementar un programa de transporte público limpio.	46

Cuadro 32. Evaluación de las medidas de mitigación del sector Procesos Industriales	
Medida de mitigación	Ponderación
I. Introducción de nuevas tecnologías y nuevos procesos.	40
II. Utilización de otros combustibles menos intensivos en carbono.	46
III. Reducir en 25 % las fugas, venteo y quemas controladas de metano.	45
IV. Controlar las partículas negras de hollín en equipos e instalaciones industriales.	42
V. Cogeneración y cascada térmica.	44
VI. Sustitución de materiales que estén asociados a elevadas emisiones de GEI.	41
VII. Mejora en los procesos.	39
VII. Incentivos fiscales a empresas a fin de estimular la continua innovación en procesos de elevado rendimiento energético y bajas emisiones de GEI.	42
IX. *Que el Municipio solicite a las industrias el inventario.	61
X. *Asegurarse que las industrias de Ocoyoacac realicen el tratamiento de sus aguas antes de su disposición final.	57
XI. Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.	46

Cuadro 33. Evaluación de las medidas de mitigación del sector Desechos	
Medida de mitigación.	Ponderación
XIII. *Realizar campañas para la capacitación de la población en tema de separación, reciclaje y disposición correcta de sus residuos.	66
XIV. *Crear un programa de canje de residuos estableciendo puntos de acopio y canjeando los residuos ya separados por despensa, árboles, boletos para eventos y festivales dentro del Municipio u otros incentivos.	73
XV. Construir centros de acopio para residuos sólidos, acordes a la normatividad, éstos podrían ser ubicados en las localidades urbanas.	52
XVI. Promover y apoyar a las comunidades rurales que carecen de sistema de drenaje con la dotación de sanitarios secos o con la construcción de biodigestores y/o biofiltros para el tratamiento de las aguas residuales.	49

XVII. *Asegurarse que las industrias de Ocoyoacac realicen el tratamiento de sus aguas antes de su disposición final.	64
XVIII. *Promover la rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales sin operar.	71
XIX. *Ampliar la cobertura del sistema de recolección de los residuos sólidos del Municipio y evaluar continuamente las rutas y horarios del servicio.	59
XX. *Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.	65
XXI. Fortalecer, impulsar y divulgar programas, instrumentos normativos y jurídicos relacionados con la separación de basura y el manejo integral sustentable de residuos y su aprovechamiento.	41
XXII. Reciclar al máximo posible los residuos sólidos urbanos antes, durante y después del proceso de disposición final (tiraderos al aire libre, rellenos sanitarios e incineración de residuos).	47
XXIII. Impulsar la participación del sector privado en proyectos de reciclaje, separación de basura, reutilización, confinamiento de desechos, y creación de centros de acopio.	42
XXIV. *Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.	66

Cuadro 34. Evaluación de las medidas de mitigación del sector AFOLU	
Medida de mitigación	Ponderación
I. Desarrollar y difundir programas de capacitación para la implementación de buenas prácticas ambientales en el uso de combustibles fósiles, uso de agua, manejo del suelo y la vegetación a los productores.	43
II. *Promover el aprovechamiento del estiércol a través de la implementación de biodigestores.	71
III. Promover y capacitar para la implementación de sistemas de pastoreo sustentable.	47
IV. *Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos.	70
V. *Promover otros sistemas de ganadería de menor impacto como la apicultura.	67
VI. *Impulsar la rotación de cultivos para la recuperación de la tierra.	68
VII. Disminuir la quema de residuos provenientes de las cosechas de campo en superficies agrícolas.	42
VIII. *Recuperación de pastizales.	65
IX. Expansión de ecosistemas forestales aumentando la superficie de los sumideros de carbono en ANP.	66
X. Promover entre los productores la adopción de prácticas agrícolas y ganaderas sustentables.	58
XI. *Aprovechar los residuos agrícolas y excretas animales para la elaboración de fertilizantes orgánicos.	67
XII. Llevar a cabo prácticas pecuarias de alta eficiencia en el manejo del ganado de pastoreo.	52

XIII. Incrementar el uso de abonos orgánicos que mejoren la estructura del suelo y disminuyan la salinización por residuos de fertilizantes inorgánicos.	51
XIV. Capacitar a productores agropecuarios sobre las alternativas de manejo alimenticio y sanitario del ganado con el objeto de incrementar la eficiencia nutricional y reducción de emisiones de CH ₄ por fermentación entérica.	41
XV. Promover entre los productores la adopción de prácticas agrícolas sustentables para el uso eficiente de agua y suelo.	48

H) Jerarquización de las Medidas de Mitigación.

Para la jerarquización de las Medidas de Mitigación se tomó como referencia la evaluación anterior con la finalidad de priorizar cada una de las medidas y que Ocoyoacac tenga identificadas las mejores que le sirvan como instrumento de apoyo en la toma de decisiones del Cabildo y de la Presidencia Municipal, de tal forma que se puedan formular proyectos que ayuden a la puesta en marcha de cada una de las medidas propuestas.

Se debe de tomar en cuenta además que la implementación de estas medidas tiene un costo, sin embargo, también beneficios para toda la comunidad de Ocoyoacac.

Las medidas que tuvieron una mayor ponderación corresponden a las que ya se llevan a cabo en el Municipio. Siendo la de “crear un programa de canje de residuos estableciendo puntos de acopio y canjeando los residuos ya separados por despensa, árboles, boletos para eventos y festivales dentro del Municipio u otros incentivos” la que mejor ponderación tuvo de todas (Cuadro 35). Esto quiere decir que la comunidad está dispuesta a contribuir con el ambiente y sobre todo con las actividades que propone el ayuntamiento, de tal forma que esto se debe de considerar para poder crear nuevas actividades de la misma índole para poder tener beneficios.

Cuadro 35. Jerarquización de Medidas de Mitigación

No.	Medida de Mitigación	Sector	Implementador
1	*Crear un programa de canje de residuos estableciendo puntos de acopio y canjeando los residuos ya separados por despensa, árboles, boletos para eventos y festivales dentro del Municipio u otros incentivos	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
2	*Promover la rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales sin operar	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
3	*Promover el aprovechamiento del estiércol a través de la implementación de biodigestores	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
4	*Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
5	*Impulsar la rotación de cultivos para la recuperación de la tierra	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
6	*Promover otros sistemas de ganadería de menor impacto como la apicultura	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
7	*Aprovechar los residuos agrícolas y excretas animales para la elaboración de fertilizantes orgánicos	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
8	*Realizar campañas para la capacitación de la población en tema de separación, reciclaje y disposición correcta de sus residuos	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
9	*Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
10	Expansión de ecosistemas forestales aumentando la superficie de los sumideros de carbono en ANP	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos

11	*Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
12	*Recuperación de pastizales	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
13	*Asegurarse que las industrias de Ocoyoacac realicen el tratamiento de sus aguas antes de su disposición final	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
14	*Que el Municipio solicite a las industrias el inventario	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
15	*Dar a conocer los programas sociales nacionales y estatales para la adquisición de calentadores y paneles solares en las localidades del Municipio.	Residencial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
16	*Ampliar la cobertura del sistema de recolección de los residuos sólidos del Municipio y evaluar continuamente las rutas y horarios del servicio	Residuos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
17	Promover entre los productores la adopción de prácticas agrícolas y ganaderas sustentables	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
18	*Asegurarse que las industrias de Ocoyoacac realicen el tratamiento de sus aguas antes de su disposición final	Residuos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
19	Promover e incentivar la construcción de viviendas sustentables en zonas rurales del Municipio a través del Programas de Vivienda Sustentable.	Residencial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
20	Utilización de energías renovables.	Residencial y comercial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos

21	Construir centros de acopio para residuos sólidos, acordes a la normatividad, éstos podrían ser ubicados en las localidades urbanas.	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
22	Llevar a cabo prácticas pecuarias de alta eficiencia en el manejo del ganado de pastoreo	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
23	Incrementar el uso de abonos orgánicos que mejoren la estructura del suelo y disminuyan la salinización por residuos de fertilizantes inorgánicos	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
24	Impulsar el uso de calentadores solares mediante legislaciones y programas de ahorro de energía en las viviendas del Municipio, como el Programa para la promoción de calentadores solares (PROCALSOL), el cual ayuda a obtener ahorros y en algunos casos pudiera tener incentivos fiscales.	Residencial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
25	Reordenar rutas para la creación de corredores de transporte público de pasajeros.	Transporte	Departamento de Movilidad
26	Promover y apoyar a las comunidades rurales que carecen de sistema de drenaje con la dotación de sanitarios secos o con la construcción de biodigestores y/o biofiltros para el tratamiento de las aguas residuales	Residencial	Dirección General de Planeación Territorial, Ecología y Obras Públicas.
27	Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.	Residencial y comercial	Dirección General de Planeación Territorial, Ecología y Obras Públicas.
28	Fomentar acciones del sector turístico enfocadas a promover la eficiencia energética en establecimientos hoteleros.	Comercial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico

29	Promover entre los productores la adopción de prácticas agrícolas sustentables para el uso eficiente de agua y suelo	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
30	Establecer los mecanismos de un programa de detección y retiro de vehículos ostensiblemente contaminantes.	Transporte	Departamento de Movilidad
31	Fomentar el potencial de ahorro energético en iluminación, eficiencia en motores industriales y en electrodomésticos en el sector residencial. Así como ahorro potencial en el uso del gas natural en el sector industrial, cambios en la normativa constructiva en el sector residencial y en equipos residenciales.	Residencial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
32	Eficiencia energética en los hogares y los comercios.	Residencial y comercial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
33	Promover la evolución hacia sistemas de transporte público, seguro, accesible, limpio, bajo emisiones.	Transporte	Departamento de Movilidad
34	Generar infraestructura y programas para favorecer el transporte no motorizado, articulado dentro de sistemas integrados de transporte, en el que se dé prioridad al peatón y al ciclista.	Transporte	Departamento de Movilidad
35	Reciclar al máximo posible los residuos sólidos urbanos antes, durante y después del proceso de disposición final (tiraderos al aire libre, rellenos sanitarios e incineración de residuos)	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
36	Promover y capacitar para la implementación de sistemas de pastoreo sustentable	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
37	Sustituir combustibles por fuentes con menor contenido de carbón.	IPUU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos

38	Promover estrategias de uso de energía sustentables y de eficiencia energética en zonas habitacionales.	Residencial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
39	Mejora de eficiencia de combustión e incorporación del uso de energía solar para el calentamiento de agua o cocción de alimentos. Es decir, a través de instalación de tecnologías más eficientes o basadas en fuentes renovables de energía.	Residencial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
40	Reordenar rutas para la creación de corredores de transporte público.	Transporte	Departamento de Movilidad
41	Utilización de otros combustibles menos intensivos en carbono	IPUU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
42	Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal	Residencial	Dirección General de Planeación Territorial, Ecología y Obras Públicas.
43	Optimizar los sistemas de transporte con la finalidad de reducir los tiempos y distancias de viaje.	Transporte	Departamento de Movilidad
44	Programas de detección y retiro de vehículos contaminantes.	Transporte	Departamento de Movilidad
45	Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.	Comercial	Dirección General de Planeación Territorial, Ecología y Obras Públicas.
46	Implementar un programa de transporte público limpio.	Transporte	Departamento de Movilidad
47	Reducir en 25 % las fugas, venteo y quemas controladas de metano	IPUU	
48	Aumentar la eficiencia en motores vehiculares.	Transporte	Departamento de Movilidad
49	Renovar la flota vehicular de los sistemas de transporte público y de carga.	Transporte	Departamento de Movilidad

50	Cogeneración y cascada térmica	IPUU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
51	Promover la adquisición y uso de vehículos con motores de tecnologías más eficientes en el consumo de combustibles y una menor emisión de GEI.	Transporte	Departamento de Movilidad
52	Desarrollar y difundir programas de capacitación para la implementación de buenas prácticas ambientales en el uso de combustibles fósiles, uso de agua, manejo del suelo y la vegetación a los productores	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
53	Eficiencia energética en consumo de energía residencial y comercial en calentadores y estufas.	Residencial y comercial	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
54	Mejorar la logística del transporte carretero de carga, mediante la operación coordinada de los vehículos, la creación de cooperativas y asociaciones, la construcción de terminales especializadas y corredores de carga, y la puesta en marcha de un sistema de información confiable.	Transporte	Departamento de Movilidad
55	Controlar las partículas negras de hollín en equipos e instalaciones industriales	IPUU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
56	Incentivos fiscales a empresas a fin de estimular la continua innovación en procesos de elevado rendimiento energético y bajas emisiones de GEI	IPUU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
57	Impulsar la participación del sector privado en proyectos de reciclaje, separación de basura, reutilización, confinamiento de desechos, y creación de centros de acopio	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos

58	Disminuir la quema de residuos provenientes de las cosechas de campo en superficies agrícolas	Desechos	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
59	Sustitución de materiales que estén asociados a elevadas emisiones de GEI	IPUU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
60	Fortalecer, impulsar y divulgar programas, instrumentos normativos y jurídicos relacionados con la separación de basura y el manejo integral sustentable de residuos y su aprovechamiento	Transporte	Departamento de Movilidad
61	Capacitar a productores agropecuarios sobre las alternativas de manejo alimenticio y sanitario del ganado con el objeto de incrementar la eficiencia nutricional y reducción de emisiones de CH ₄ por fermentación entérica	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
62	Llevar a cabo las estrategias y obras viales propuestas por el PMDU.	Transporte	Departamento de Movilidad
63	Introducción de nuevas tecnologías y nuevos procesos	IPUU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
64	Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.	IPUU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
65	Mejora en los procesos	IPUU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos / Dirección General de Desarrollo Económico
66	Diseñar y fomentar el uso de transporte masivo planificado para zonas de mayor tráfico vehicular.	Transporte	Departamento de Movilidad

67	Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal.	AFOLU	Dirección General de Ciudad Sostenible, Cambio Climático y Recursos Hídricos
68	Implementar programas que fomenten la participación ciudadana en acciones para reducir el tráfico.	Transporte	Departamento de Movilidad

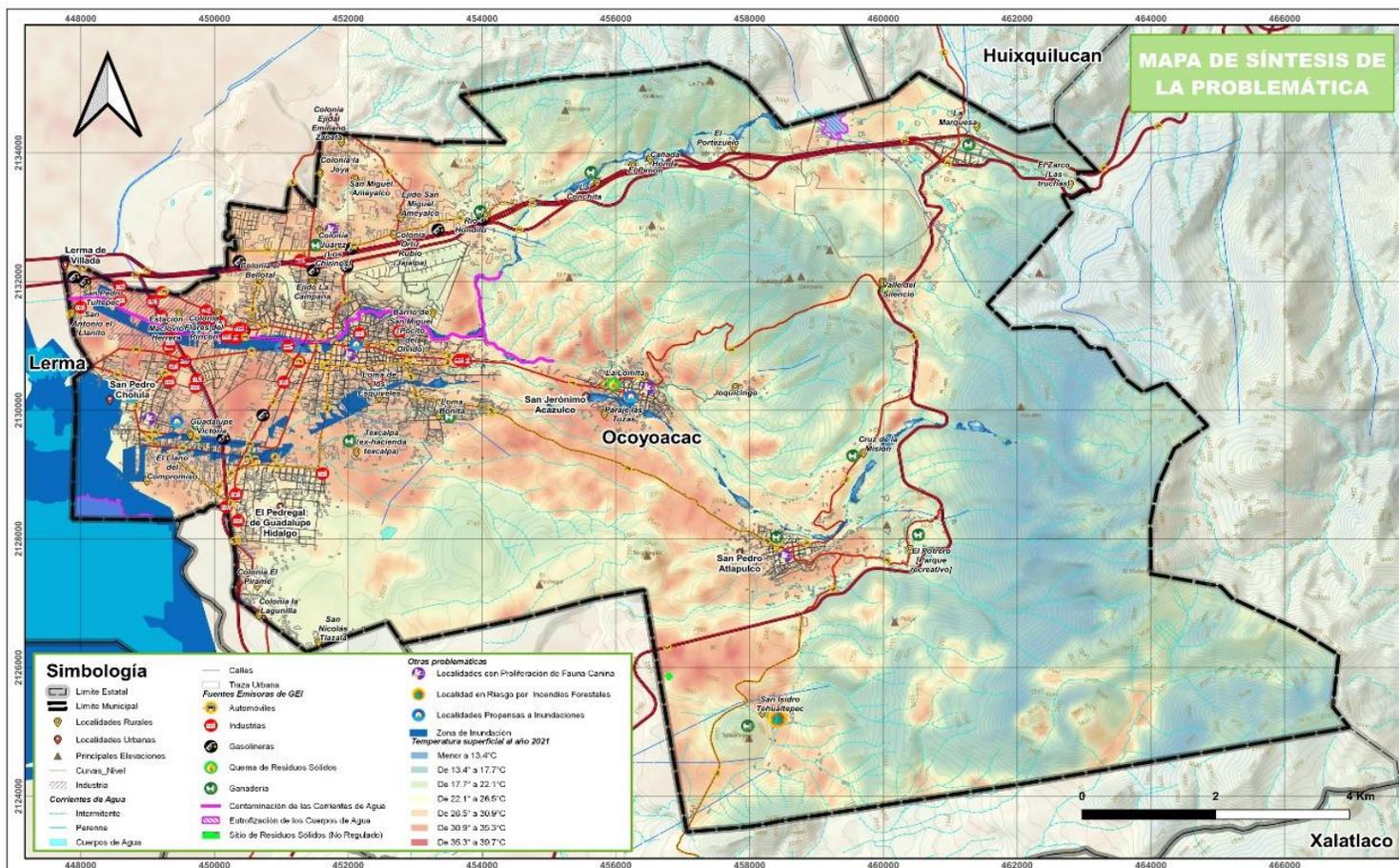
*Medidas que ya se están implementando en Ocoyoacac.

CAPÍTULO VII



7. DETECCIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

La vulnerabilidad y el riesgo son dos factores que se deben de tomar en consideración para actuar en conjunto con las instituciones y autoridades correspondientes. En Ocoyoacac, se pudieron identificar diferentes zonas con diferentes problemáticas que hacen vulnerables y ponen en riesgo a los habitantes del Municipio (Mapa 17).



Mapa 17. Síntesis de la problemática. Fuente: conjunto de datos vectoriales tomado de las Cartas topográficas E14A38, E14A39, E14A48 y E14A49, INEGI.

Dentro de las principales problemáticas se identificaron localidades propensas a inundaciones, a incendios forestales, proliferación de fauna canina, sitios de disposición final de residuos sólidos no regulados, cuerpos de agua con altos niveles de eutrofización, así como las principales fuentes emisoras de GEI. Cada una de estas problemáticas se describen a continuación.

7.1. Inundaciones

Las inundaciones son uno de los peligros más comunes en Ocoyoacac, a menudo las inundaciones se desarrollan luego de que algún canal, arroyo o río se desbordan, pero también pueden ocurrir por confluencia de aguas en zonas bajas (zona conurbada intermunicipal, San Jerónimo Acazulco y otras localidades dispersas), cuando el drenaje urbano es sobrepasado en su capacidad ya que, durante la temporada de lluvias, las coladeras pueden llegar a taparse representando un riesgo inminente de inundación. El motivo es que los residuos sólidos y desechos acumulados no permiten la circulación correcta del agua, provocando la obstrucción de las coladeras y esto deriva en encharcamientos e inundaciones. Los efectos de las inundaciones generalmente son muy locales, en el caso del Municipio se afecta a las localidades de San Pedro Cholula y Guadalupe Victoria, y a la Calle Guadalupe Victoria, que se encuentra dentro de la Cabecera Municipal (Foto 1).



Fotografía 1. Inundaciones en Ocoyoacac. Fuente: trabajo de campo.

Se ha reportado que la calle Guadalupe Victoria perteneciente a la Cabecera Municipal ha presentado episodios de inundaciones, derivadas principalmente por el nulo manejo integral de los residuos de la localidad, esta problemática no solo se hace presente en la Cabecera Municipal sino en todo el Municipio, de acuerdo con lo observado en trabajo de campo, en las calles se encuentran muchos residuos sólidos, estos al no tener manejo ingresan a los sistemas de drenaje lo cual termina por obstruir el flujo libre del agua que ingresa a la red de alcantarillado, lo que hace que el agua se acumule durante las lluvias y cause inundaciones en el área circundante.

Asimismo, San Pedro Cholula, es una zona altamente susceptible a inundaciones derivado principalmente por la aptitud natural de su suelo (aluvial) y el lago que antes conformaba, sin embargo, la urbanización ha sumado a esta problemática, ya que hay construcciones de casas habitación encima del APFF Ciénegas del Lerma (Foto 2), rellenando la zona con piedras y construyendo encima, además debido a esta situación se está generando un taponamiento del cauce del río que llega al paraje “La Trompadera”, asimismo, cuando se inunda se puede identificar que el nivel del agua sobre las viviendas supera el metro (Foto 3).



Fotografía 2. Construcciones de viviendas en el APFF Ciénegas del Lerma. Fuente: trabajo de campo.



Fotografía 3. identificación del nivel de agua provocado por las inundaciones en las viviendas de San Pedro Cholula. Fuente: trabajo de campo.

En San Pedro Cholula, se han reportado casos de inundaciones con daños materiales, siendo una de las más fuertes registradas en 2021, en donde de las 2,028 viviendas particulares habitadas, el 40 % sufrió daños. Aunado a que cada que llueve se generan encharcamientos, mismos que impiden el traslado de las personas que van a pie, asimismo, provoca alzas en el tráfico vehicular, además de que muchos de los vehículos resultan dañados por los grandes

niveles de agua, y se tienen reportes (Atlas de riesgos, 2020) de que incluso el agua debido a su nivel, ha arrastrado a los vehículos.

7.1.2. Helada o Granizada

Según el Software ClimateNA Model v6.30 (Wang *et al.*, 2016) se reporta que en Ocoyoacac las heladas se hacen presentes en un promedio de 111 días al año. Por otro lado, el fenómeno de granizadas en la mayor parte del territorio del Municipio se presenta de 1 a 2 días durante el año, excepto en la zona noreste en donde se manifiesta de 2 a 3 días al año, afectando a las localidades de la Marquesa y El Zarco. En la zona oeste ocurre lo mismo afectando a las localidades de San Pedro Cholula, Guadalupe Victoria y El Pedregal de Guadalupe Hidalgo.

Los fenómenos como las heladas y las granizadas estarían afectando directamente a las localidades que tienen como principal actividad económica a la agricultura y a aquellas como la Colonia Juárez, Río Hondito, y La Marquesa que se dedican a la cría y explotación de animales, puesto que las heladas y granizadas destruyen las siembras y plantíos y en ocasiones pueden causar la muerte de animales. Sin embargo, la afectación a los cultivos de maíz por heladas y granizadas dependerá de la etapa de crecimiento en la que se encuentre, por ejemplo, las plantas jóvenes son menos susceptibles a los daños puesto que el punto de crecimiento se encuentra más cercano al suelo y este las protege de las temperaturas de congelamiento (CENAPRED, 2021), es una condición por la cual las plantas se adaptan cuando los climas no son favorables para ellas, esta condición se le conoce como dormancia y consiste en que las plantas reducen drásticamente su actividad metabólica, lo que permite que el organismo conserve la energía suficiente para sobrevivir en climas y entornos distintos a los que está acostumbrada. La otra etapa es cuando el maíz tiene un desarrollo más avanzado y sus hojas estarán más expuestas al congelamiento, por último, en la etapa de maduración, una helada puede desencadenar una caída en el rendimiento del maíz sembrado bastante variable. Lo normal es que el grano resultante sea bajo en peso. Y es muy probable que, aunque el grano tenga buenos valores alimenticios, su venta sea difícil. Por otro lado, San Pedro Atlapulco cuenta con un territorio de 7,110 hectáreas (ha), de las cuales 6,000 es área arbolada (con bosques de pino, encino, y oyamel) debido a esa zona boscosa, existen abundantes fuentes de agua cuyo líquido les permite abastecer sus propias necesidades y ofrecer en usufructo agua a los municipios de Huixquilucan, Lerma y la Ciudad de México. Por lo que también estos fenómenos no solo pueden causar daños a los cultivos sino también en las zonas de reforestación, ya que el follaje de los árboles puede llegar a quemarse por las bajas temperaturas, provocando la muerte de éstos, lo que significa un menor aprovechamiento.

Pero los daños no sólo son hacia los cultivos y el ganado sino también los daños son para los habitantes de estas zonas, las viviendas cuyas techumbres están construidas con cartón, láminas, etc. (Foto 4), pueden sufrir daños y por ende pérdidas económicas, todo esto principalmente en las localidades rurales. En cuanto a las localidades urbanas las afectaciones serían principalmente en las vías de transporte y áreas verdes, derivado del azolve en los drenajes. En ocasiones, el granizo se acumula en grandes cantidades dentro del drenaje y si le sumamos la cantidad de residuos sólidos que no tienen una disposición adecuada terminan por obstruir el paso del agua y se generan inundaciones durante algunas horas.



Fotografía 4. Tipo de viviendas construidas en San Pedro Atlapulco. Fuente: trabajo de campo.

Además, un clima frío implica para el cuerpo humano varios efectos adversos porque se produce un aumento en las infecciones respiratorias agudas (IRAS), además de provocar enfermedades de tipo circulatorio, enfermedades cardiopulmonares, incrementándose notablemente durante la presencia de ondas gélidas, en caso extremos puede presentarse el congelamiento de la piel y la hipotermia. Todo esto repercute directamente en la salud y economía de la población. Los grupos más vulnerables a estos efectos son los niños y adultos mayores por mantener valores bajos de defensas en su sistema inmunológico, estos grupos abarcan 35.26 % del total de la población, por lo cual hay que ponerles mayor atención ya que no representan ni la mitad de la población y sin niños es muy probable que haya un decaimiento poblacional poniendo en riesgo la existencia del Municipio. De acuerdo con registros históricos del Servicio Meteorológico Nacional, se pueden ubicar regiones donde es más común la incidencia de heladas. En Ocoyoacac, existe una estrecha relación entre las zonas más frías y los sistemas orográficos. Y las zonas más afectadas por tormentas de granizo son las laderas ubicadas al oriente del Municipio; la localidad que se encuentra más expuesta a este fenómeno es La Marquesa.

7.1.3. Deslaves

En San Pedro Atlapulco, se observa una marcada distinción entre lo urbano y lo rural, siendo la parte rural la más afectada y la que está en riesgo por deslaves ya que muchas de sus viviendas son construcciones de más de dos pisos y sobre pendientes extremadamente pronunciadas (Foto 5), esto al tener episodios de lluvia intensos pone en riesgo a la población de perder sus viviendas e incluso la vida.



Fotografía 5. Asentamientos urbanos sobre pendientes pronunciadas en san Pedro Atlapulco.
Fuente: trabajo de campo.

7.2. Incremento de temperatura

7.2.1. Sequía

Las localidades más propensas a este fenómeno según datos de INEGI son Loma de los Esquiveles, La Conchita y Río Hondito. La agricultura, la cría y explotación de animales son las principales actividades para las dos primeras localidades, en el caso de Río Hondito solo es agricultura, en este sentido, estas localidades se verán afectadas por este tipo de evento debido a la reducción de la producción agrícola, ya que no existe en cierto tiempo la suficiente humedad en el suelo (24 % de humedad necesaria en el suelo) que satisfaga las necesidades para el desarrollo óptimo de un cultivo, aun en los casos en que las sequías sean relativamente moderadas, ya que si ocurre en periodos tempranos afecta el periodo de siembra, en tanto que si ocurre en etapas avanzadas puede disminuir drásticamente la calidad y volumen de la producción. Los efectos de una sequía generalmente afectan a la población más marginada, puesto que provoca serios problemas de índole económica y social a consecuencia de las pérdidas en cosechas, animales, disminución de la producción industrial, y otros, ocasionando la reducción del poder adquisitivo de la población. Según el Consejo Estatal de Población (COESPO, 2020), en Ocoyoacac el índice de marginación es muy bajo, sin embargo, hay algunas localidades que tienen menos desarrollo que otras, algunas de ellas son: Joquicingo, Río Hondito, San Jerónimo Acazolco, Texcalpa, El Portezuelo y Barrio San Miguel.

Según el Monitor de Sequía en México (SMN, 2022) Ocoyoacac ha sufrido de algunas sequías (Fig. 32) las cuales van de anormalmente seco a una sequía severa, cabe mencionar que anormalmente seco no es una categoría de sequía, sino que se trata de una condición de sequedad.

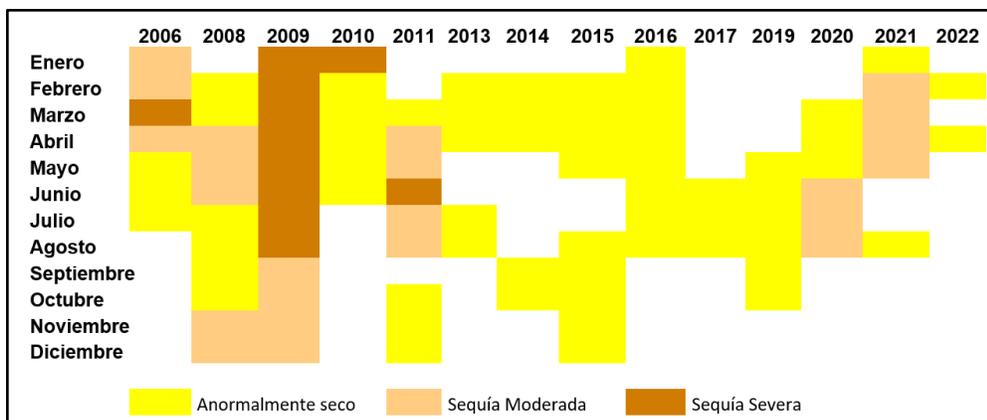


Figura 32. Registros de sequías en Ocoyoacac. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2022.

Como podemos observar en la Fig. 32 en el año 2009 fue cuando se presentó una sequía severa durante los primeros 8 meses y los últimos 4 fue moderada, en 2010 y 2011 también se presentó una sequía severa en el mes de enero y junio respectivamente. La categoría de anormalmente seco no dejó de presentarse durante los años de 2006-2012 aunque solo se presentó en algunos meses. Los efectos de esta condición y categorías de sequía son:

Anormalmente Seco: Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de una sequía puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del periodo de sequía puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

Sequía Moderada: Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos, existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.

Sequía severa: Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.

7.3. Emisiones de GEI

7.3.1. Residuos sólidos y aguas residuales

También se pudo identificar que los residuos sólidos y la mala disposición de las aguas residuales son una fuente importante de emisión de CH₄ a la atmósfera. Al respecto se conoce que el aumento poblacional que ha presentado el Municipio repercute en el aumento directo en las necesidades de sus pobladores, es decir hay un mayor consumo de productos y servicios, lo que resulta en una mayor generación de residuos sólidos, como en el caso de Ocoyoacac en donde actualmente se están recolectando 65.25 t diarias de residuos sólidos. Con esto podemos resumir que a un mayor consumo habrá mayor incremento en la generación de residuos sólidos, de acuerdo con un estudio de distintas universidades de Estados Unidos el consumismo excesivo es la causa del 60 % de todas las emisiones globales de GEI.

En la Cabecera Municipal se puede apreciar que el mercado es una fuente importante de contaminación, ya que sus residuos van directos al canal, así como los desperdicios de construcción que se pueden apreciar en casi cada una de las banquetas. Aunado a esto, la disposición final de las aguas residuales también emite grandes cantidades de CH₄, un problema identificado de gran importancia son las aguas residuales provenientes del rastro

municipal, lo que genera un riesgo microbiológico y toxicológico alto sobre la población ocoyoaquense, además de que esto suma a la contaminación de los mantos freáticos por la infiltración de estas aguas y de los lixiviados en el suelo, reduciendo la cantidad de agua limpia disponible. Otra problemática que se suma a las emisiones de CH₄ detectada y aqueja a la Cabecera Municipal y alrededores es la proliferación de fauna canina, esto trae consigo que exista una cantidad considerable de heces fecales sobre las calles del Municipio, lo que también se manifiesta en un riesgo para la salud de los pobladores, ya que las heces al estar expuestas al aire libre se secan y se convierten en polvo muy fino el cual se respira o se ingiere al consumir alimentos preparados en la calle, trayendo como consecuencia infecciones estomacales e intestinales. De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud Pública, la contaminación de suelos por heces fecales es la principal fuente de infección humana; con el agregado de que las larvas contenidas en las heces caninas son altamente resistentes a los efectos del ambiente por lo que pueden sobrevivir, desde meses hasta años en espera de un “portador”. Pero las consecuencias no sólo son de salud pública, sino también en cuestiones ambientales. Al encontrarse en el suelo, las heces fecales representan una problemática, ya que en la temporada de lluvias el contenido de estas puede ser arrastrado y llegar a los drenajes o al “Río Ocoyoacac”, o en su defecto infiltrándose a los mantos acuíferos, generando contaminación por las bacterias fecales caninas aumentando el nivel de las aguas residuales. Según la Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (EPA), las heces caninas abandonadas en calles y parques pueden contaminar los acuíferos de agua subterránea, que fluyen por el subsuelo.

En San Jerónimo Acazulco, también se concentra gran cantidad de residuos sólidos, estos se pueden apreciar sobre las calles e incluso sobre áreas verdes, los cuales también son incinerados (Foto 6A), en este sentido, los daños al suelo por acumulación y quema de residuos orgánicos e inorgánicos significa su pérdida y degradación, alterando la biodiversidad del suelo, reduciendo la materia orgánica contenida y su capacidad para actuar como filtro, también se contamina el agua almacenada en el suelo y el agua subterránea, provocando un desequilibrio de nutrientes. Al mismo tiempo, una gran cantidad de residuos sólidos van directos al “Río Ocoyoacac” (Foto 6B).



Fotografía 6. Contaminación del Río Ocoyoacac por residuos sólidos. Fuente: trabajo en campo.

Por otro lado, en San Pedro Atlapulco, se llevan a cabo actividades comerciales en tianguis, mercados, tiendas de abarrotes y venta de materiales de construcción, generando gran cantidad de residuos sólidos, además no cuentan con un programa de manejo de residuos sólidos y aunque existe el servicio de recolección de basura domiciliaria su destino final es enterrarlo en terrenos baldíos, provocando escurrimiento de lixiviados en el suelo y agua así

como la proliferación de fauna nociva provocando enfermedades en los habitantes, de igual forma se tiene el servicio de drenaje, sin embargo, el destino final de estas aguas residuales son los cuerpos de agua cercanos a la localidad.

Asimismo, en la Colonia Juárez (Los Chirinos) el problema principal es la carencia del servicio de red pública de drenaje, generando un incremento en las aguas residuales. En Loma de los Esquiveles, a pesar de que, si se cuenta con una red de drenaje, sus aguas residuales desembocan en el Río Ocoyoacac y el Río Chichipicas. Las aguas residuales ya sean domésticas, agrícolas o pecuarias contienen elementos y sustancias químicas disueltas, así como sólidos suspendidos, en concentración variable, que si son vertidas sin tratamiento causan la contaminación de los cuerpos de agua superficiales. Al no contar con sistemas de drenaje, las aguas negras y desechos desembocan a ríos, arroyos y lagunas, contaminando severamente. Esta contaminación no sólo afecta la vida de estos ecosistemas, sino que también tienen un impacto negativo en la comunidad, que muchas veces utilizan estos cuerpos de agua para su consumo y riego de los campos. Entonces deja de ser un problema local, pues esos cultivos regados con aguas contaminadas también van a ciudades y pueblos cercanos, causando enfermedades. Lo que comienza con problemas de salud y complicaciones como hepatitis, enfermedades gastrointestinales, parásitos, cólera entre otros, se convierte en desnutrición y muerte de niños y personas vulnerables.

Asimismo, en el Valle de los Manantiales, se pueden apreciar aguas residuales, el lago principal se encuentra con altos niveles de eutrofización (Foto 7) lo que denota altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, así como compuestos orgánicos, bacterias de coliformes fecales, y diversa materia orgánica, lo cual es un riesgo alto en la salud de la población, aunado a que es una zona turística, por lo tanto si no se tiene un control del mismo Municipio se puede incrementar la problemática por los turistas, dañando el suelo provocando su degradación así como que muchas de las especies forestales incluso mueran por los altos niveles de contaminación. De igual manera en San Pedro Atlapulco se observa que muchas de las viviendas establecidas sobre pendientes pronunciadas tienen su drenaje expuesto sobre la cobertura vegetal, siendo también un foco de contaminación hacia el suelo por la infiltración de agua y hacia las especies de fauna presentes en el sitio.



Fotografía 7. Cuerpo de agua con altos niveles de eutrofización en el Valle de los Manantiales. Fuente: trabajo en campo.

En el Valle del Silencio los residuos sólidos orgánicos son resguardados en la parte posterior de los negocios comerciales y se aprecia que la población opta por la quema de estos, impactando tanto al suelo por la infiltración de lixiviados contribuyendo a su degradación, así como al aire por los gases que se emiten en la combustión (Foto 8).



Fotografía 8. Ausencia de manejo integral de residuos sólidos orgánicos en el Valle del Silencio. Fuente: trabajo en campo.

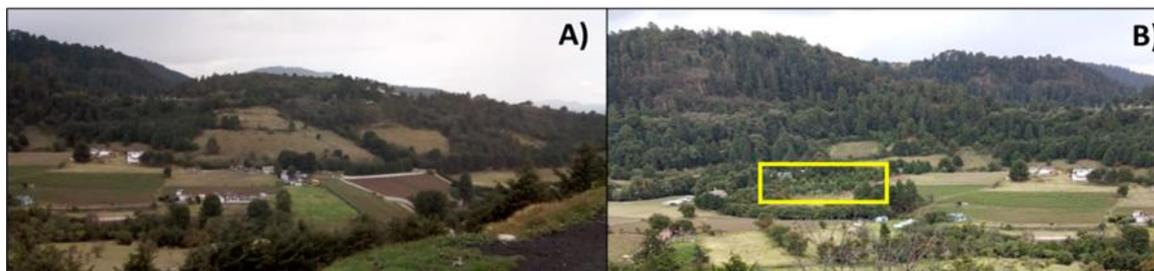
7.3.2. Quemado de biomasa en zonas forestales

Los incendios forestales se pueden provocar por la falta de humedad en las plantas la cual aumenta la materia orgánica potencialmente combustible y con la sola presencia de una pequeña llama de fuego (natural o intencional) hace que se forme un incendio forestal (CENAPRED, 1996). En este sentido las emisiones de GEI (CH_4 , CO_2) derivadas del quemado de biomasa de zonas forestales son un problema a considerar en Ocoyoacac, de acuerdo a la base de datos de PROBOSQUE (2020), Ocoyoacac reportó 18 incendios forestales, por los cuales 188 ha de zonas forestales se vieron afectadas, además de haberse presentado una gran contribución al calentamiento global, aunado a los daños en la salud de la población ya que el humo de los incendios forestales puede lastimar los ojos, irritar el aparato respiratorio y agravar las enfermedades cardíacas y pulmonares crónicas.

Según el mapa de incendios forestales (CENAPRED, 2022) la localidad de San Isidro Tehualtepec se encuentra en una zona de riesgo de medio a alto ante estos eventos. De llegarse a presentar algún incendio en estas zonas significaría una pérdida de bosque lo que traerá consigo una reducción en la capacidad de captura de carbono ya que durante su crecimiento absorben el CO_2 de la atmósfera y lo convierten en carbono que se almacena en su tronco, raíces y hojas. Este proceso en el que los bosques capturan carbono de la atmósfera contribuye a la mitigación del cambio climático, porque funcionan como un gran regulador de temperatura del planeta ya que tienen la capacidad natural para fijar y absorber el CO_2 , y con ello regular el clima. Un bosque que crece está catalogado como un sumidero de carbono. De forma inversa con la destrucción de un bosque o su degradación se libera hacia la atmósfera el carbono que alguna vez fue almacenado, contribuyendo a agravar el problema del cambio climático. Se estima a nivel mundial que el cambio de uso de suelo es una de las fuentes más importantes de emisiones de GEI.

7.3.3. Cambio de uso de suelo y ganadería

Por otro lado, el cambio de uso de suelo es una de las situaciones que provocan emisiones de GEI a la atmósfera, en San Pedro Atlapulco, se puede identificar este fenómeno, ya que se aprecian muchos manchones de forestal a agrícola (Foto 9A). Sin embargo, también se observan manchones de reforestación (Foto 9B, recuadro amarillo), para lo cual se necesitan programas que aporten al cuidado de estas zonas con el fin de conservar los árboles y que se logre la regeneración del sitio. Esto es de suma importancia ya que esta localidad está inmersa en el ANP Parque Nacional Otomí-Mexica. Además, en San Pedro Atlapulco se pudo observar ganadería extensiva, misma que también genera altos niveles de emisiones de CH₄ a la atmósfera derivado de la fermentación entérica y la gestión del estiércol.



Fotografía 9. Cambio de uso de suelo de forestal a agrícola en San Pedro Atlapulco. Fuente: trabajo en campo.

En el Valle del Conejo una de las problemáticas es el cambio de uso de suelo de forestal a urbano, además de que estas construcciones están inconclusas (Foto 10), estos cambios de uso de suelo son los que están provocando los altos niveles de contaminación por emisiones de GEI a la atmósfera. Además, dichas construcciones generan que el suelo se degrade y pierda su aptitud natural e incluso su fertilidad aunada al desplazamiento de la fauna nativa.



Fotografía 10. Construcciones inconclusas sobre el Valle del Conejo. Fuente: trabajo en campo.

En el Valle del Potrero una de las principales problemáticas ambientales es la tala excesiva (Foto 11), lo cual suma al cambio de uso de suelo emitiendo gases de efecto invernadero, principalmente el CO₂, aunado a que algunos de los negocios utilizan cocinas de

leña incrementando también las emisiones de GEI. Además, la falta de arbolado impide la infiltración de agua al suelo y la recarga del nivel freático de los mantos acuíferos, promoviendo la presencia de cárcavas y socavones, lo cual crea la necesidad de informar a la población acerca del impacto ambiental que esto provoca, así como también se necesita la provisión de programas que sean eficientes para un aprovechamiento sostenible de sus recursos y de soluciones innovadoras en relación a la utilización de otro tipo de combustible para sus negocios como la utilización de cocinas solares.



Fotografía 11. Identificación de tala en el Valle del Potrero. Fuente: trabajo en campo.

7.3.4. Transporte y residencial

Asimismo, con base en el inventario de emisiones se pudo identificar que el sector transporte es uno de los que emiten mayor cantidad de CO₂, en este sentido se pudo identificar que en la calle Guadalupe Victoria, así como en Aldama a la altura de Miguel Hidalgo se nota un flujo vehicular constante, particularmente los miércoles y domingos cuando se coloca el mercado, esto a su vez provoca emisiones por “smog” a la atmósfera, vulnerando la calidad del aire de la población. Asimismo, se identificó que el uso de Gas L.P. en las viviendas genera emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O debido a la quema de dicho combustible.

7.4. Funcionalidad

El análisis de la funcionalidad de los diferentes sectores bajo el contexto de cambio climático se lleva a cabo con la finalidad de identificar los sectores que seguirán siendo prácticos y utilitarios aun y con las consecuencias que traerá consigo el cambio climático. Para Ocoyoacac, con base al análisis diagnóstico, así como el análisis de percepción social, se identificaron tres principales impactos que aquejan y preocupan en demasía a la comunidad ocoyoaquense y que se han visto afectados por el cambio climático: 1) el incremento de la temperatura, 2) inundaciones, 3) desabasto de alimentos. Por lo tanto, se analizó la funcionalidad de los diferentes sectores bajo los tres impactos identificados.

7.4.1. Incremento de la temperatura

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2022), los últimos siete años han sido los más cálidos y todo apunta a que el calentamiento global, así como otras tendencias de cambio climático a largo plazo, se mantendrán a raíz de los niveles sin precedentes de GEI que capturan el calor en la atmósfera. En 2021, la temperatura media mundial superó

aproximadamente $1.11 (\pm 0.13) ^\circ\text{C}$. Así, 2021 es el séptimo año consecutivo (2015-2021) en el que la temperatura mundial ha superado en más de $1 ^\circ\text{C}$. En el caso de Ocoyoacac, la temperatura media anual reportada para 1980 fue de $14.39 ^\circ\text{C}$ (software ClimateNA model v6.30, Wang *et al.*, 2016), con el paso de los años está se ha ido incrementando hasta alcanzar una temperatura de $15.66 ^\circ\text{C}$ en 2019. Esta temperatura se fue incrementando a partir del 2009, coincidiendo con los años más calurosos reportados por la OMM.

- **Sector Agrícola**

Como consecuencia de este incremento en la temperatura causada por el cambio climático pueden presentarse algunos períodos de sequía, en el Municipio se reporta que en el 2009 existió una sequía severa que se mantuvo durante los primeros 8 meses, estos fenómenos afectan la producción de los agricultores ya que alteran la humedad necesaria en el suelo para el crecimiento de los cultivos. Estos efectos se manifestarán en casi todo el Municipio, puesto que, la mayoría de sus localidades se dedican a la agricultura. La OMM predice que hay 20 % de probabilidad de que el aumento de las temperaturas supere temporalmente los $1.5 ^\circ\text{C}$ a partir de 2024, de presentarse esta situación puede ser funcionalmente probable a que vaya empeorando y se vean afectados los campos de cultivo.

- **Sector Ganadero**

El cambio climático es un proceso evidente, y se sabe que la producción ganadera estimula uno de los factores que lo produce: el efecto invernadero, a través de las emisiones, particularmente de CH_4 , derivadas de la fermentación entérica y de la gestión del estiércol, sin embargo, es importante conocer su efecto opuesto: ¿cómo el cambio climático afecta la ganadería?

El cambio climático tiene una influencia en el sector agrario, tanto en los cultivos como en la producción ganadera, el ganado es directamente afectado por los cambios del clima, en este caso por el incremento de la temperatura, la cual les provoca estrés por el calor. Durante este período de estrés a causa de las altas temperaturas se puede ver una disminución en la producción y reproducción de bovinos y ovinos, la producción de leche, el consumo de alimento, la actividad física y el crecimiento y en condiciones extremas puede llegar a producirse la muerte de los animales.

El impacto del cambio climático en los sistemas extensivos se traduce en una menor disponibilidad de alimentos, por consecuencia de la disminución de la producción agrícola y la insuficiencia de condiciones para mantener a la producción pecuaria que requiere amplias cantidades de pastizales para mantener al ganado, lo que se traduce en una dieta pobre en nutrientes. Las localidades que se estarán enfrentando a estos cambios son: San Pedro Atlapulco, Colonia Juárez, La Marquesa, Colonia el Pírame, Río Hondito y El Potrero, puesto que, una de sus principales actividades es la cría y explotación de animales y aunque no se ha reportado alguna incidencia con respecto al tema se deben de mantener en alerta ante cualquier factor de cambio.

En conclusión, si se sigue una tendencia de aumento en las temperaturas, está influirá en la alimentación del ganado, lo que impactará en su producción, aparecerán problemas de acceso y necesidad de agua, de este modo, la ausencia de alimento y agua pueden desencadenar enfermedades en los animales que afecten su productividad, por lo que esta situación puede ser funcionalmente probable a que vaya empeorando.

- **Sector Turismo**

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (OMT, 2021) el sector turístico es altamente vulnerable al cambio climático y, al mismo tiempo, contribuye a la emisión de GEI, una de las causas del calentamiento global. Los efectos ambientales relacionados al calentamiento global ponen en riesgo el desarrollo turístico y la estabilidad económica de aquellas zonas con una marcada dependencia hacia la actividad turística, en el caso de Ocoyoacac las localidades más expuestas a estos efectos son: La Marquesa y cada uno de los Valles que componen la zona turística.

Uno de estos efectos ambientales es la alteración en las temperaturas y la presencia de fenómenos naturales que podrían afectar la seguridad de los turistas, en consecuencia, dejarán de acudir a los destinos turísticos, lo que podría provocar el cierre de negocios y la pérdida de empleos, y esto a la larga provocaría el declive del destino turístico.

En el Municipio, el turismo abarca cerca del 20 % como actividad económica, por lo que si se siguen acrecentando los efectos del calentamiento global se verá afectada y funcionalmente empeorará, trayendo consigo consecuencias económicas.

- **Sector Salud**

El cambio climático es una amenaza para la salud a la que se enfrenta la humanidad. La salud es y será afectada por los cambios del clima a través de impactos directos como: olas de calor, sequías, tormentas e inundaciones, e impactos indirectos como: enfermedades de las vías respiratorias, el aumento de las zoonosis, enfermedades transmitidas por vectores, desnutrición e inseguridad alimentaria y del agua, puesto que uno de los impactos del calentamiento global son las alteraciones en los patrones de precipitación sobre la disponibilidad y la calidad de agua y podrían incidir en enfermedades diarreicas agudas. Además, podría debilitar los medios de subsistencia, la igualdad y el acceso a la atención de salud y de apoyo social, en Ocoyoacac solo el 58 % de la población es derechohabiente, es decir, que tiene acceso a algún tipo de servicio médico, por lo que el resto de la población está más vulnerable al enfrentarse a estos cambios, cabe mencionar que la mayoría de las localidades rurales en el Municipio no cuentan con una clínica o centro de salud donde puedan atenderse gratuitamente, por lo que si llegasen a enfermarse la población tiene que disponer de sus ingresos económicos para su bienestar, según la OMS alrededor del 12 % de la población mundial dedica al menos el 10 % de su presupuesto familiar para pagar la atención de salud.

El IPCC ha llegado a la conclusión de que, para evitar impactos sanitarios catastróficos y prevenir millones de muertes relacionadas con este fenómeno el mundo debe limitar el aumento de la temperatura a 1.5 °C (OMS, 2021), de no ser así es funcionalmente que está situación empeorará.

- **Sector Biodiversidad**

La biodiversidad, no es ajena a los efectos del cambio climático, conforme la temperatura, la precipitación y otras variables ambientales cambian, se siguen registrando las consecuencias sobre muchas especies de plantas, animales y ecosistemas. Este problema es considerado una amenaza para la biodiversidad ya que puede llegar a ser el generador dominante y directo de la pérdida de ésta y de los cambios en los servicios ecosistémicos.

Por ejemplo, el aumento de la temperatura puede propiciar algunos eventos de sequía y estos a su vez generar incendios forestales, lo que afectaría directamente a la diversidad

biológica del Municipio, tal es el caso de las ANP de las que forma parte Ocoyoacac, esto se traduce en una pérdida de los hábitats naturales de las especies de flora y fauna, lo que puede provocar el desplazamiento de alguna de ellas, alterar sus funciones básicas como su tasa de crecimiento o sus patrones de comportamiento lo que resultaría en una disminución, pérdida de las áreas forestales, lo que se traduce en una disminución en los servicios ambientales, tales como la captura del principal GEI, el CO₂, retención del suelo, captación y filtración de agua, belleza escénica, entre otros. Por lo que, de continuar con estos patrones de cambio, esta situación se centra en un escenario donde funcionalmente es probable que empeore.

- **Sector Hídrico**

El cambio climático está alterando los patrones meteorológicos, provocando fenómenos naturales extremos, tales como heladas, granizadas, sequías, inundaciones, incremento en la temperatura, etc. Esta última influye en el ciclo hidrológico y, por consiguiente, en la disponibilidad de los recursos hídricos, en el caso del Municipio repercutirá aún más en la dificultad del abastecimiento de los ocoyoaquenses para garantizar sus necesidades, esto lo convierte en uno de los sectores más amenazados ante los impactos del cambio climático puesto que, estaría afectando directamente a los sectores anteriormente mencionados, por lo que la hace una amenaza que funcionalmente empeorará.

7.4.2. Inundaciones

Las temporadas de lluvias han mostrado cada vez más un cambio en sus patrones observándose períodos en donde esta disminuye (1992-2003; Figura 33) y otros en donde se presentan con mayor intensidad. Asimismo, se puede identificar que para Ocoyoacac ha habido una tendencia exponencial en cuanto a las lluvias (Figura 33). En este sentido, al tener años con altos niveles de lluvia, se generan problemas de inundaciones, derivados también de otros factores como el azolve de las coladeras por el incremento de residuos sólidos y de un mal manejo, así como la construcción de casas habitación en zonas susceptibles a inundaciones como es el caso de San Pedro Cholula, principalmente en las casas que se encuentran en el APFF Ciénegas del Lerma.

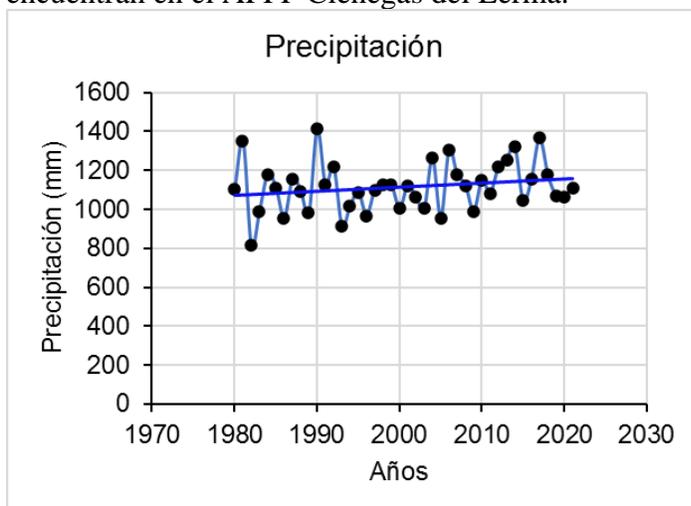


Figura 33. Precipitaciones en Ocoyoacac de 1980-2021. Fuente: ClimateNA (Wang *et al.*, 2016).

Sin embargo, no solamente son las casas habitación las que se ven en riesgo por las inundaciones, sino que también diferentes sectores pueden verse afectados disminuyendo su funcionalidad, como se explica a continuación.

- ***Sector agricultura***

La agricultura en Ocoyoacac es una de las principales actividades, por tanto, es de suma importancia que se le tome en cuenta debido a que, de no tomar las medidas precautorias, podrían perder sus cultivos y con ello su producción, generando bajas económicas. Con base en el Atlas de riesgos de Ocoyoacac (2020) y al mapa de usos de suelo presentado en este documento, se identificaron localidades donde su uso de suelo es agrícola y que están catalogados con riesgo medio a lluvias extremas, siendo estas San Miguel Ameyalco, Emiliano Zapata, La Joya, La Conchita, Río Hondito, El Pedregal, parte de la Cabecera Municipal, Texcalpa y Loma Bonita. Asimismo, se identificaron localidades que se encuentran en riesgo muy alto tales como La Lomita, San Pedro Atlapulco, y San Isidro Tehualtepec. Considerando que la mayoría de los cultivos es maíz, los riesgos están desde el inicio de la siembra, ya que un exceso de agua aunado al incremento de temperaturas que también está presentando Ocoyoacac, se puede producir un cocimiento o apozolamiento de la semilla sembrada, ya que las plántulas pueden sobrevivir únicamente hasta 4 días de exceso de agua (inundación) siempre y cuando las temperaturas sean relativamente frías (15 °C), sin embargo, si estas alcanzan los 22 °C sobreviven menos días. Ya en la nacencia, las plantas pueden tornarse en un color amarillento, marchitarse y eventualmente morir. Además de que las inundaciones favorecen la proliferación de plagas, aumentando el riesgo de las plantas. Asimismo, cuando disminuye el nivel de agua, la deposición de lodo en el cultivo, principalmente en las hojas, puede reducir la capacidad de la planta para realizar la fotosíntesis. Además de que el suelo una vez seco forma costra y puede causar problemas de emergencia para los cultivos replantados. Se conoce que en el Municipio se presentan inundaciones cotidianas, lo cual de seguir con esta tendencia y no tomar las medidas necesarias, funcionalmente es probable que empeore este sector.

- ***Sector Ganadero***

Las inundaciones se consideran como el segundo evento adverso más importante para la ganadería, principalmente por la muerte del ganado por ahogamiento, asimismo, la falta de forraje genera pérdida de peso y por ende disminuye la producción del ganado. Al mismo tiempo, repercute en el ciclo reproductivo del ganado. Esta situación estaría afectando el Ejido San Miguel Ameyalco, Río Hondito, San Isidro Tehualtepec, La Conchita, Cruz de la Misión, El Potrero, Guadalupe Victoria, Texcalpa, Loma Bonita, y Colonia Juárez, por ser las localidades en mayor riesgo a inundaciones y que su principal actividad económica es la cría y explotación de ganado. Por tanto, de no darle prioridad a los eventos de lluvias para la protección del ganado, es probable que este sector funcionalmente empeore.

- ***Sector Turismo***

Las inundaciones son fenómenos que generan que las personas normalmente se resguarden en sus casas, Ocoyoacac, al ser un Municipio con gran actividad comercial, principalmente en la zona de los Valles, el que sean susceptibles a lluvias extremas, como lo es El Potrero, se corre el riesgo de que disminuyan los ingresos de las personas que a eso se dedican, provocando un desequilibrio entre las entradas y salidas económicas que se presentan

en el Municipio. Se tiene que poner atención en esta zona y contemplar un plan de contingencia ante fenómenos de lluvias extremas asegurando la integridad de los visitantes y que no se pierda el ingreso al Municipio, si esto no se lleva a cabo, es probable que la funcionalidad de este sector ante los cambios en los patrones de precipitación, funcionalmente empeore.

- **Sector Salud**

Después de las inundaciones, la falta de acceso a agua potable obliga a las personas a beber agua sucia y aumenta el riesgo de la proliferación de enfermedades transmitidas por el agua. Así como de la proliferación de fauna que puede transmitir enfermedades, como la presencia de mosquitos. Además de un aumento en las infecciones de vías respiratorias, otitis, o inflamación del oído, conjuntivitis, bronquitis, neumonía, etc. Asimismo, Ocoyoacac por ser una zona con influencia de la CDMX, así como tener presencia de industria, las lluvias traen consigo un conjunto de contaminantes emitidos a la atmósfera, convirtiéndola en lluvia ácida, esta agua contiene dióxido de azufre, así como óxidos de nitrógeno, ocasionando enfermedades respiratorias como asma, generando que las personas tengan dificultad para respirar. De acuerdo con reportes previos, estas son las enfermedades comunes en el Municipio y de no tomarse las medidas necesarias para asegurar la salud de la población, es muy probable que la funcionalidad de este sector empeore.

- **Sector Biodiversidad**

La riqueza biológica con la que cuenta el Municipio es muy amplia y es de suma importancia que se lleven a cabo manejos que les permitan una sostenibilidad. Bajo el contexto de cambio climático, particularmente la presencia de lluvias atípicas, pone en riesgo el hábitat natural de las especies de Ocoyoacac, esto es muy peligroso ya que algunas de las especies que habitan el territorio se encuentran dentro de una categoría de riesgo, además de que según Villers y Trejo (2004), la superficie de los ecosistemas como bosque de encino y de pino disminuye, mismos que se pueden encontrar en la zona de los Valles, así como el bosque de oyamel, sin embargo, este último tiende a desaparecer por los efectos del cambio climático. Se lograron avistamientos en campo de la presencia de gusano barrenador, mismo que está acabando con estos ecosistemas, esta plaga es derivada de la presencia de lluvia, por tanto, los fenómenos adversos a los que se tienen que enfrentar las especies forestales son muchos, y por ser sésiles se les tiene que dar prioridad en cuanto a un manejo y ayudarles a que puedan seguir su crecimiento. De no generar acciones en pro de la biodiversidad es probable que la funcionalidad de este sector empeore.

- **Sector Hídrico**

Las inundaciones afectan a los cuerpos hídricos que se ubican en Ocoyoacac, particularmente, la presencia de fuertes lluvias genera que los ríos suban su cauce y se desborden, como ha ocurrido en San Pedro Cholula, sin embargo, cuando hay periodos en que las lluvias disminuyen se secan los cuerpos hídricos trayendo como consecuencia un desequilibrio en los ecosistemas. Además, considerando que la mayoría de los cuerpos hídricos se encuentran con altos niveles de contaminación como el Río Ocoyoacac y las lagunas que se ubican en el Valle de los Manantiales cuando se incrementan los niveles de precipitación se genera un arrastre de aguas residuales hacia otros cuerpos hídricos que se encuentran libres de contaminación generando que disminuyan aún más los niveles de agua

limpia disponible para consumo humano. Al respecto se tienen que tomar medidas para el buen funcionamiento de las aguas del Municipio, así como para tratar las aguas que se encuentran con altos niveles de contaminación, de no ser así es probable que este sector empeore funcionalmente.

7.4.3. Falta de alimentación

El cambio climático está poniendo en riesgo la seguridad alimentaria a través del aumento en las temperaturas, cambios en los patrones de precipitación y en una mayor frecuencia de eventos extremos. De acuerdo con reportes del IPCC (2019), se conoce que se ha afectado el rendimiento de los cultivos, principalmente en regiones de latitudes bajas, así como problemas en la nutrición del ganado en tierras secas. Asimismo, se ha proyectado el aumento en el precio de los cereales del 1 % al 29 % para 2050, lo que afectaría a los consumidores a nivel mundial. Particularmente, los consumidores de bajos ingresos son los que se verían más en riesgo, en este sentido, se proyectaron aumentos de 1 a 183 millones de personas adicionales en riesgo de padecer hambre. Actualmente se estima que 821 millones de personas están actualmente desnutridas, 151 millones de niños menores de cinco años tienen retraso del crecimiento, 613 millones de mujeres y niñas de 15 a 49 años sufren deficiencia de hierro y 2 mil millones de adultos tienen sobrepeso o son obesos, alrededor del mundo. El sistema alimentario está bajo la presión de factores estresantes no climáticos (crecimiento poblacional, ingresos económicos, demanda de productos de origen animal) y del cambio climático. En Ocoyoacac el panorama no es distinto ya que de acuerdo con el diagnóstico llevado a cabo y presentado en este documento, se conoce que hay niveles de desnutrición, así como limitaciones físicas para sus actividades diarias. Con base en lo anterior se analizó la funcionalidad de diferentes sectores que podrían presentar problemas por la seguridad alimentaria que se ve en riesgo derivado de las consecuencias del cambio climático.

- ***Sector agrícola***

La seguridad alimentaria se verá cada vez más afectada por el cambio climático a través de la disminución del rendimiento agrícola, con el aumento de los precios y la reducción de la calidad de los nutrientes habiendo un impacto más elevado en localidades rurales de el Llano del Compromiso, Loma Bonita, San Antonio el Llanito, Loma de los Esquiveles, Guadalupe Victoria y Texcalpa. Además, la inestabilidad de las cosechas acentúa la inestabilidad de los precios de los alimentos básicos en los mercados lo que genera fluctuaciones de precios que son perjudiciales para los productores y los consumidores. Algunas familias utilizan sus cultivos para el consumo personal y se han encontrado sin recursos, obligadas a consumir alimentos producidos en otros lugares que son mucho más caros. De seguir esta tendencia es probable que la funcionalidad de este sector empeore.

- ***Sector ganadero***

Las actividades ganaderas que se practican en La Marquesa, Colonia el Pirame y Colonia Juárez (Los Chirinos) están en riesgo debido a las consecuencias derivadas del cambio climático. De acuerdo con el IPCC (2019), el cambio climático ha dado lugar a una disminución de las tasas de crecimiento animal y de la producción de sistemas pastorales alrededor del mundo, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria, particularmente de las zonas áridas. En este sentido, se tienen que establecer estrategias y prácticas que contribuyan a la adaptación y a la mitigación del cambio climático, considerando opciones que incluyan

una mejor gestión de las tierras de pastoreo, pero que a su vez contribuyan a una disminución de los GEI, dentro de un enfoque de gestión sostenible de la tierra. De no llevar a cabo medidas que contribuyan a mejorar los sistemas pastoriles, este sector podría empeorar en términos de funcionalidad.

- **Sector turismo**

La falta de alimentación impactaría directamente al sector turístico, especialmente en la zona de la Marquesa y en los Valles de Ocoyoacac. Con base a recorridos de campo se pudo identificar que los alimentos que se ofrecen en los comercios de estas zonas provienen de comunidades aledañas, por tanto, el desabasto de alimentos que se está presentando o que es muy probable que ocurra derivado de los cambios en el clima en las localidades del Municipio, podrían afectar severamente a los comercios que conforman gran parte del sector turístico, pues tendrían que incrementar los costos en los productos, corriendo el riesgo de que disminuya la afluencia de personas. Aunado a que el clima determina la estacionalidad de la demanda turística influyendo a su vez en los costos de operación como suministro de agua y alimentos. Así los cambios de las temporadas turísticas dependientes del clima pueden tener implicaciones importantes en la competitividad de los destinos y en las ganancias de los establecimientos turísticos. Estas implicaciones desencadenarían pérdidas en los ingresos económicos de las personas que se dedican al comercio en esas zonas. Por tanto, si el impacto de la falta de alimentos ocurre el sector se volvería funcionalmente inmanejable.

- **Sector Salud**

Los efectos del cambio climático afectan el acceso a los alimentos, a su disponibilidad, su estabilidad, así como a los hábitos alimentarios, los cuidados y las prácticas de salud de las poblaciones más vulnerables. El número de personas desnutridas tiende a ser mayor en las localidades Loma de los Esquiveles, Guadalupe Victoria y la Marquesa que presentan un alto riesgo de fenómenos meteorológicos extremos, especialmente donde gran parte de la población depende de la agricultura local. Es de suma importancia que en lugares en donde se presentan fenómenos meteorológicos como lluvias, frío, entre otros, que puedan afectar la salud humana, se cuente con los alimentos necesarios que ayuden a la población a mantener su sistema inmunológico fuerte, mismo que pueda ayudar a contrarrestar los efectos adversos del clima en su cuerpo. Por tanto, la falta de alimentos agravaría en demasía la salud de los habitantes de Ocoyoacac, sobre todo de aquellas personas que se encuentran en un estado de malnutrición, volviéndose el sector salud funcionalmente inmanejable.

- **Sector biodiversidad**

El desabasto en la alimentación bajo el contexto de cambio climático no tendría afectaciones directas al sector biodiversidad, por lo tanto, de ocurrir este impacto, este sector funcionalmente permanecerá sin cambios.

- **Sector hídrico**

Los manantiales que se encuentran en la localidad de Joquicingo, mismos que abastecen a los pobladores de San Jerónimo Acazulco se pueden ver vulnerables, mucha de esa agua además de ser utilizada para uso común, se utiliza como consumo humano, es decir, los ocoyoaquenses beben de esa agua. Si esta se encuentra con altos niveles de contaminación por el aumento en las aguas residuales y del incremento de la deposición de los residuos

sólidos, disminuirá la cantidad de agua disponible para los pobladores, de acuerdo al análisis de percepción social, se pudo apreciar que muchos de los pobladores se encuentran preocupados por esta situación, además de que ya se tienen indicios de contaminación, particularmente por la falta de drenaje. Por tanto, este sector funcionalmente empeorará.

7.5. Capacidad de Adaptación

La capacidad de adaptación muestra la habilidad de cada uno de los sectores analizados en este documento de ajustarse al cambio climático, moderando los posibles daños que pudieran aquejar a cada uno de ellos, aprovechándose de oportunidades o enfrentándose a las consecuencias. En este sentido fue de suma importancia evaluar por separado a cada uno de los sectores con relación a los tres impactos (Cuadro 36, 37, y 38) identificados que son los que mayormente aquejan a Ocoyoacac.

Cuadro 36. Impacto: Incremento de temperatura.	
Sector	Agricultura
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá de costos sustanciales y un grupo de intervención.
	El sector agrícola es uno de los más expuestos a los cambios en los patrones de temperatura y de seguir esta tendencia se pueden llegar a presentar algunos efectos negativos como la escasez de agua, olas de calor y períodos de sequía los cuales afectaran directamente a la producción y rendimiento de alimentos y recursos forestales. Ante esto, será necesaria una capacitación a los agricultores sobre el cambio climático, fomentar las buenas prácticas agroecológicas, alternar cultivos para incluir variedades resistentes a los cambios de temperatura.
Sector	Ganadería
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá de costos sustanciales y un grupo de intervención.
	El sector ganadero será directamente afectado por el incremento de la temperatura, ya que una temperatura elevada impactará a la salud y productividad animal, a la disponibilidad y calidad de forrajes y cultivos para la alimentación de cada uno de los tipos de ganado, lo que se puede reducir a pérdidas económicas.
Sector	Turismo
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Tal vez. Requerirá algún costo y la intervención de un grupo de trabajo.

	Este sector no se queda exento de los efectos del cambio climático ya que puede interferir en el crecimiento turístico de la Marquesa y de cada uno de los valles por la falta de visitantes a causa de las altas temperaturas, ya que la mayoría de las actividades que se ofrecen en estos lugares son al aire libre.
Sector	Salud
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá costos considerables y la intervención de un grupo de trabajo
	Los cambios en la temperatura estarán afectando directamente en la salud de la población de Ocoyoacac provocando enfermedades transmitidas por diversos vectores, además de presentarse desnutrición e inseguridad alimentaria, por lo tanto, el Municipio se verá en la necesidad de aumentar la cobertura del servicio de salud para poder cubrir las necesidades de la población, en especial de aquellas que se encuentran más vulnerables, como lo son los niños y personas de la tercera edad.
Sector	Biodiversidad
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Tal vez. Requerirá algún costo y la intervención de un grupo de trabajo.
	El incremento en la temperatura afectará las condiciones naturales tanto de especies de flora como de fauna, por esta razón se tendrá que trabajar en un registro de las especies más vulnerables ante estos eventos y así poder mantenerlas.
Sector	Hídrico
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá costos sustanciales y un grupo de intervención.
	Los recursos hídricos son el medio fundamental por el que se pueden percibir los efectos del cambio climático, la importancia de este elemento hace que, si se llegase alterar su ciclo natural, disponibilidad y calidad estaría afectando directamente cada uno de los sectores ya mencionados, por lo que se necesitarán de algunas medidas para conservar los cuerpos de agua pertenecientes al Municipio.

Cuadro 37. Impacto: Inundaciones

Sector	Agricultura
---------------	--------------------

¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá de costos sustanciales y un grupo de intervención.
	Debido a que el sector agricultura es uno de los más susceptibles a las inundaciones durante y después de los eventos de precipitación, va a ser complicado que los cultivos se adapten, por lo tanto, se deben de proponer estrategias que permitan mantener a los cultivos, desde la plantación de árboles en tierras altas y mantener el suelo cubierto, construcción de diques para proteger a los cultivos, mejorar el drenaje de la tierra antes de plantar los cultivos, y/o promover huertos flotantes.
Sector	Ganadería
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Tal vez. Requerirá algún costo y la intervención de un grupo de trabajo.
	Debido a que una de las preocupaciones por inundaciones en el sector ganadero es la falta de forraje para la alimentación de las cabezas de ganado, se pueden aplicar suplementos apropiados a cada tipo de ganado. Además de que en presencia de inundaciones se tiene que considerar un plan para movilizar al ganado, para ello es importante capacitar a los dueños para que puedan actuar al momento. Lo anterior implica costos que pueden no ser cubiertos por los dueños de los ganados. Es por ello que las autoridades deben de prever estas situaciones.
Sector	Turismo
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Sí. Pero requerirá algún costo ligero y la intervención de un grupo de trabajo.
	En este sector lo más importante sería implementar un plan de contingencia ante eventos de lluvias extremas que generen inundaciones, esto se puede llevar de la mano con protección civil, con la finalidad de salvaguardar la integridad de los visitantes y que no se sientan en riesgo, de tal forma que no se verá afectada la economía de la población si no disminuye el turismo.
Sector	Salud
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá costos significantes y la intervención de un grupo de trabajo.

	La salud es sumamente importante y no debe de dejarse de lado, menos cuando se trata de enfermedades derivadas de fenómenos climáticos atípicos como lo son las inundaciones, en este sentido entra la mitigación y la adaptación al mismo. Por tanto, el combatir enfermedades va desde una prevención dotando a la población de suplementos alimenticios, además de tomar medidas más drásticas para alejarlos de las zonas inundables.
Sector	Biodiversidad
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Tal vez. Requerirá algún costo y la intervención de un grupo de trabajo.
	Se deben de tomar en cuenta a las especies más susceptibles ante las inundaciones y proponer manejos adecuados que les permita su supervivencia en el lugar además de que los mantenga libres de plagas derivadas de las inundaciones.
Sector	Hídrico
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá costos significantes y la intervención de un grupo de trabajo.
	El mantener los cuerpos hídricos libres de contaminación es una tarea complicada y más debido a que muchos de ellos ya tienen altos niveles de contaminación. Por lo tanto, se deben de planear estrategias que permitan una limpieza y un tratamiento de las aguas de los cuerpos hídricos contaminados además de la implementación de brigadas de limpieza o tecnologías que ayuden a limpiar las aguas del Municipio.

Cuadro 38. Impacto: Incremento en el desabasto de alimentos por el cambio climático.

Sector	Agricultura
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá costos sustanciales y un grupo de intervención.
Explicación de la respuesta	El rendimiento de los cultivos disminuirá, se afectará la producción, aumentarán los precios de los cultivos y se reducirá el consumo de cereales, todo lo cual conducirá a la reducción del consumo de calorías y al aumento de la malnutrición infantil. Lo cual conducirá a mejorar el sistema de salud, particularmente para el grupo quinquenal infantil.
Sector	Ganadería

¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá costos sustanciales y un grupo de intervención.
	La ganadería es clave para la seguridad alimentaria. De acuerdo con la FAO, la carne, la leche y los huevos proporcionan el 34 % de la proteína que se consume en todo el mundo. Su contribución a la seguridad alimentaria influye en el aumento de los precios de la carne lo que también conduce al incremento de desnutrición y enfermedades nutricionales.
Sector	Turismo
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Tal vez. Requerirá algún costo y la intervención de un grupo de trabajo.
	Influye en los costos de operación como calefacción o enfriamiento, riego, suministro de agua y alimentos, etc.
Sector	Salud
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá costos significantes y la intervención de un grupo de trabajo
	La salud es y será afectada por los cambios alimenticios a través de impactos directos (olas de calor, sequías, tormentas fuertes) e impactos indirectos (enfermedades de las vías respiratorias y las transmitidas por vectores, inseguridad alimentaria y del agua y desnutrición). Por lo tanto, es necesario que el servicio de salud mejore sus instalaciones y que se incluyan servicios como stand en diferentes puntos del Municipio que sirvan como espacios donde los habitantes puedan checar su salud (presión arterial, peso, talla, niveles de azúcar en sangre) y puedan llevar un monitoreo a bajo costo o incluso de forma gratuita.
Sector	Biodiversidad
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Sí. Aunque son necesarios costos pequeños y la intervención de un grupo de trabajo.
	A pesar de que la biodiversidad, tiene una alta capacidad de adaptación ante la falta de alimentación es necesario que no se deje de lado ya que, es una fuente de provisión de alimentos, particularmente los recursos forestales comestibles, quienes pueden ayudar a salvaguardar

	la seguridad alimentaria o ayudando a la malnutrición de la población del Municipio.
Sector	Hídrico
¿Puede el sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	No. Requerirá costos sustanciales y un grupo de intervención.
	El agua es esencial para la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Desperdiciar alimentos equivale a desperdiciar agua. Es necesario que se tomen medidas de tratamiento de agua, pero sobre todo implementar estrategias que eviten que los manantiales que abastecen a San Jerónimo Acazulco se contaminen.

7.6. Cálculo del Riesgo

El cálculo de riesgo se llevó a cabo con la finalidad de evaluar la probabilidad y las consecuencias de que ocurra un incidente en particular, en este caso respecto a los tres impactos más preocupantes identificados en el Municipio, identificando la vulnerabilidad de los diferentes sectores. El riesgo se calculó a partir de la información presentada en el Atlas de Riesgo del Municipio, así como de la información recabada en las visitas de campo.

a) Incremento de temperatura

Al llevar a cabo el cálculo de riesgo, se determinó que el incremento de temperatura, derivada del cambio climático pondrá en un riesgo Medio-Alto a Ocoyoacac (Cuadro 39).

Cuadro 39. Cálculo de riesgo ante el incremento de temperatura derivado del cambio climático en Ocoyoacac.

		Impacto
		Incremento de la temperatura
Sectores	Agricultura (Estimado)	4
	Ganadería (Estimado)	4
	Turismo (Estimado)	3
	Salud (Estimado)	4
	Biodiversidad (Estimado)	4
	Hídrico (Estimado)	5
	Vulnerabilidad total (Estimado) (A)	24
	Rango de amenaza (Estimado) (B)	3
	Grado de riesgo = A x B (Total)	72

El riesgo que presenta Ocoyoacac por el incremento de la temperatura se encuentra dentro de un rango de Medio-Alto debido a que este impacto afecta directamente a la mayoría de los sectores. Iniciando primeramente con el sector hídrico, al ser uno de los más vulnerables

se encuentra más expuesto a sufrir de los efectos provocados por el cambio climático y al ser un sector indispensable, provocará un efecto domino con los demás, haciendo que estos vayan padeciendo de manera gradual las consecuencias.

b) Inundaciones

De acuerdo con el cálculo de riesgo que se llevó a cabo ante el impacto de las inundaciones que se presentan en Ocoyoacac, se determinó que se encuentran en un riesgo Extremo (Cuadro 40), lo cual coincide con el análisis previo realizado y redactado en el presente documento.

Cuadro 40. Cálculo de riesgo ante las inundaciones que se presentan en Ocoyoacac.

		Impacto
		Inundaciones
Sectores	Agricultura (Estimado)	5
	Ganadería (Estimado)	3
	Turismo (Estimado)	2
	Salud (Estimado)	5
	Biodiversidad (Estimado)	4
	Hídrico (Estimado)	5
	Vulnerabilidad total (Estimado) (A)	24
	Rango de amenaza (Estimado) (B)	5
	Grado de riesgo = A x B (Total)	120

El riesgo a inundaciones es uno de los más preocupantes tanto para los habitantes de Ocoyoacac como para las autoridades que se encuentran al frente de ese Municipio. Con base a lo presentado en el cálculo de riesgo, el sector agricultura y el sector hídrico son los que se encuentran más vulnerables ante este fenómeno climático, sin dejar de lado la localidad de San Pedro Cholula, afectando la salud y la infraestructura de las casas habitación de los ocoyoaquenses, por tanto, se debe de poner gran atención a las propuestas que aporten a la disminución de los daños provocados por este impacto y así salvaguardar la integridad de la población y el equilibrio de los demás sectores.

c) Incremento en el desabasto de alimentos por el cambio climático

De acuerdo con el análisis de riesgo, se estimó que la falta de alimentos derivado del cambio climático pondrá en un riesgo Medio-Alto al Municipio (Cuadro 41).

Cuadro 41. Cálculo de riesgo ante el desabasto de alimentos derivado del cambio climático en Ocoyoacac.

		Impacto
		Falta de alimentación
Sectores	Agricultura (Estimado)	5
	Ganadería (Estimado)	5

	Turismo (Estimado)	3
	Salud (Estimado)	4
	Biodiversidad (Estimado)	3
	Hídrico (Estimado)	5
	Vulnerabilidad total (Estimado) (A)	25
	Rango de amenaza (Estimado) (B)	3
	Grado de riesgo = A x B (Total)	75

Las crecientes magnitudes del calentamiento global hacen que aumente la probabilidad de impactos graves, generalizados e irreversibles. Los riesgos del cambio climático relacionados con el agua de los manantiales aumentan significativamente cuanto mayores son las concentraciones de los GEI por lo que se reducirán los recursos renovables de aguas superficiales y aguas subterráneas de forma sustancial en las localidades urbanas y rurales del Municipio, con lo que se intensificará la competencia y conflicto por el agua entre los sectores. Gran parte de las especies terrestres y dulceacuícolas afrontan un riesgo alto de extinción, en especial porque el cambio climático interactúa con otros factores tales como la modificación de los hábitats, la sobreexplotación, la contaminación y las especies invasoras. De acuerdo con los estudios y visitas a campo realizados, se prevé que los impactos rurales ocurran a corto plazo en relación con la disponibilidad y el suministro de agua, la seguridad alimentaria y los ingresos agrícolas, en especial en relación con cambios de las zonas de producción de cultivos alimentarios y no alimentarios. Todos los aspectos de la seguridad alimentaria están potencialmente afectados por el cambio climático, incluido el acceso a los alimentos, el uso de estos y la estabilidad de sus precios muchos riesgos del cambio climático se concentran en las zonas urbanas.

7.7. Análisis de Percepción Social

Para llevar a cabo el análisis de percepción social, se tomó una muestra aleatoria de personas mayores de 18 años (160 personas), siguiendo la metodología del muestreo probabilístico aleatorio simple (Mata *et al.*, 1997), a través de la siguiente fórmula:

$$m = \frac{N}{(N - 1) * 0.25 + 1} * 100$$

Donde m = tamaño de la muestra

N = número total de la población

Estimando un margen de error del 5 %. Con base en datos de INEGI (2020) la población femenina mayor de 18 años fue de 26,229 y la masculina de 24,266. En ese sentido, se encuestó a 80 hombres y a 80 mujeres de las diferentes localidades urbanas y rurales de Ocoyoacac, en cuanto a su percepción del cambio climático, obteniendo los siguientes resultados. En primera instancia, la mayoría de las personas encuestadas (> 95 %) piensan que el cambio climático está ocurriendo (Fig. 34).

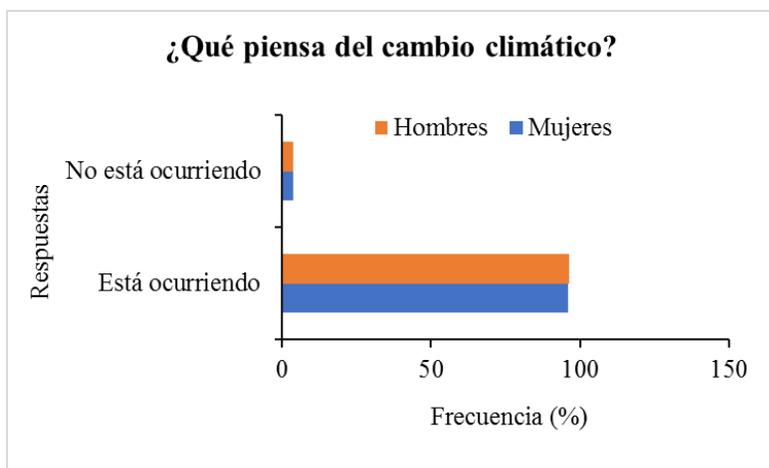


Figura 34. ¿Qué piensa del cambio climático?

Asimismo, se identificó que tanto hombres como mujeres (> 40 %) piensan que el cambio climático ha afectado bastante a Ocoyoacac, sin embargo, esta respuesta fue mayor en el caso de las mujeres (Fig. 35). Además, más hombres que mujeres creen que el cambio climático ha afectado poco al Municipio.

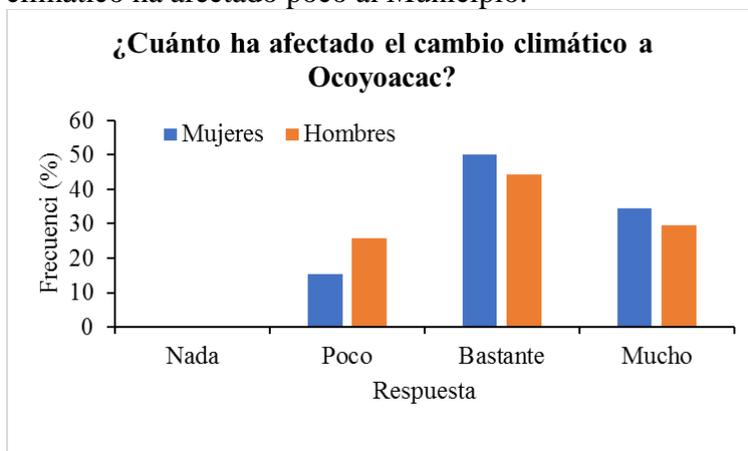


Figura 35. ¿Cuánto ha afectado el cambio climático a Ocoyoacac?

Una situación para resaltar es que la mayoría de los ocoyoaquenses visualizan que los cultivos serían los elementos del entorno que se verían mayormente afectados por las consecuencias que han traído consigo los cambios en el clima (Fig. 36), seguido de la flora y la fauna. Por tanto, se puede apreciar que los habitantes de Ocoyoacac tienen bien identificado el entorno natural además de que los cultivos (su producción) son una parte importante para ellos.

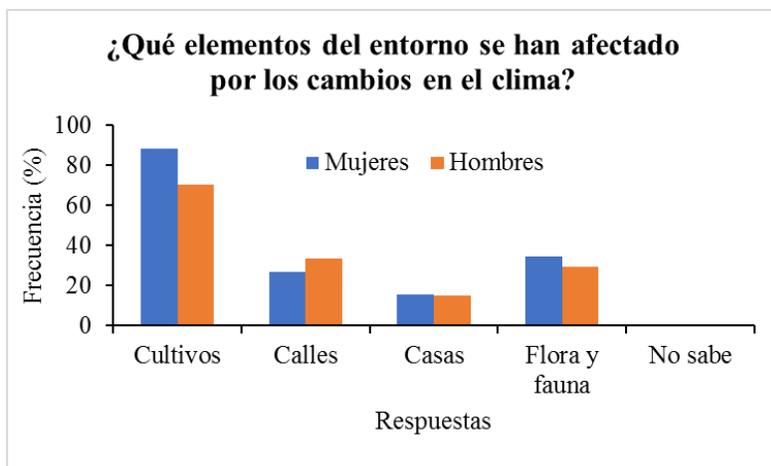


Figura 36. ¿Qué elementos del entorno se han afectado por los cambios en el clima?

De acuerdo con la experiencia de la población, identificaron que las lluvias han sido los fenómenos naturales que ocurren con mayor frecuencia en Ocoyoacac, seguido de los frentes fríos (Fig. 37). Además, muchas de las personas mencionaron que a pesar de que las lluvias son el fenómeno más frecuente, han sentido que el calor ha incrementado. Lo cual coincide con el análisis previo, en donde se describió que la temperatura ha incrementado a lo largo de los años.

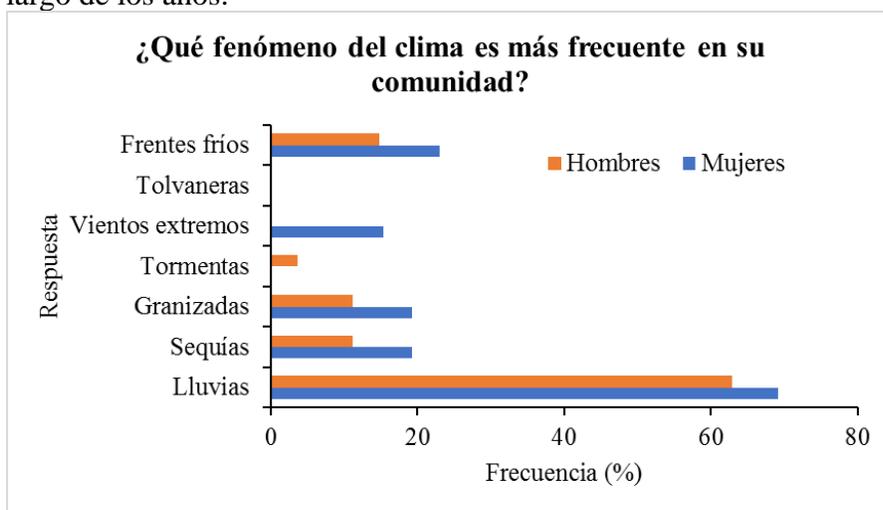


Figura 37. ¿Qué fenómeno del clima es más frecuente en su comunidad?

Aunado a la pregunta anterior, la mayoría de las personas, tanto hombres como mujeres, identificaron que los encharcamientos son los eventos que más se presentan, seguido de las inundaciones (Fig. 38), esto se asocia a que a lo largo de los años la principal problemática que ha tenido Ocoyoacac, son las inundaciones y los encharcamientos, particularmente en San Pedro Cholula, como se describió en el presente documento en secciones anteriores.

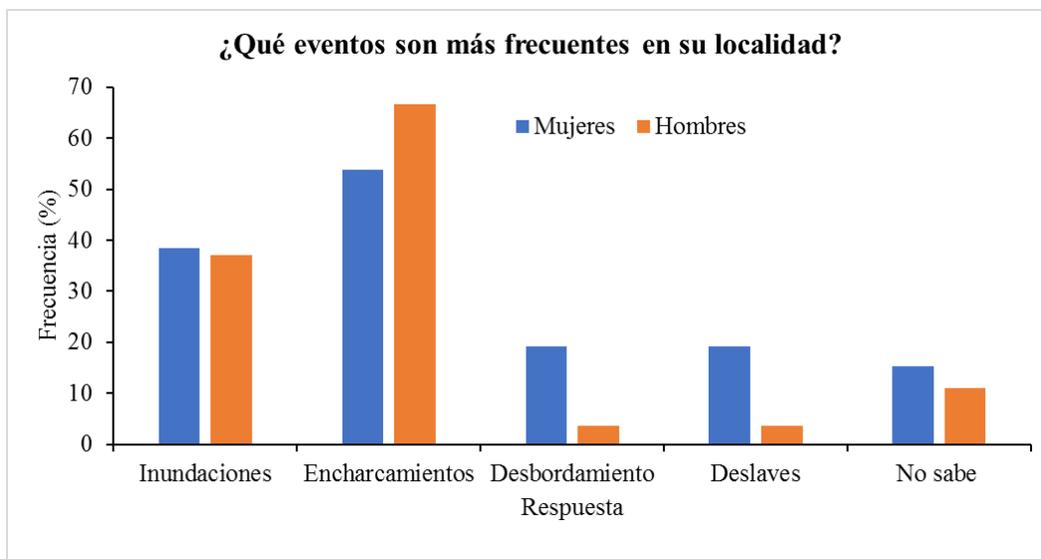


Figura 38. ¿Qué eventos son más frecuentes en su localidad?

Al mismo tiempo, la población menciona, particularmente las mujeres, que la biodiversidad sería el sector que se vería más afectado por el cambio climático, en cuanto a la percepción de los hombres, estos mencionan que el sector agropecuario es el que se con más afectaciones (Fig. 39). Lo anterior es probable que se deba a las actividades que cada uno de ellos realiza y/o a lo que más le pone atención, mismo que tiene que ser considerado a la hora de aplicar las propuestas descritas en este documento, ya que la percepción es distinta entre cada género.

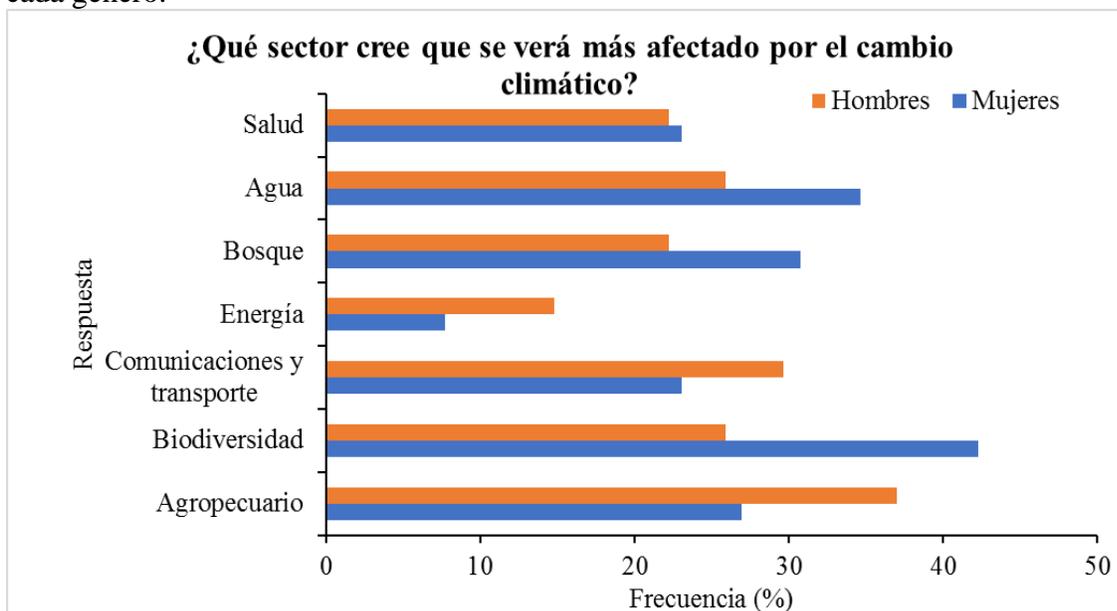


Figura 39. ¿Qué sector cree que se verá más afectado por el cambio climático?

Finalmente, al cuestionar a las personas sobre sí llevarían a cabo acciones que puedan frenar los daños ocasionados por los fenómenos que ha traído consigo el cambio climático, la mayoría tanto de mujeres como de hombres, si están dispuestos (Fig. 40). Lo anterior es muy

importante ya que se puede considerar a la población como participantes activos en acciones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.

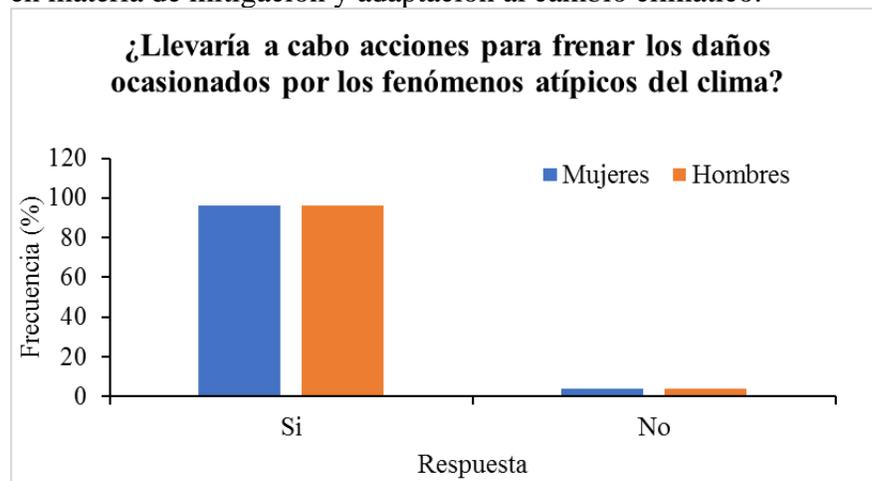
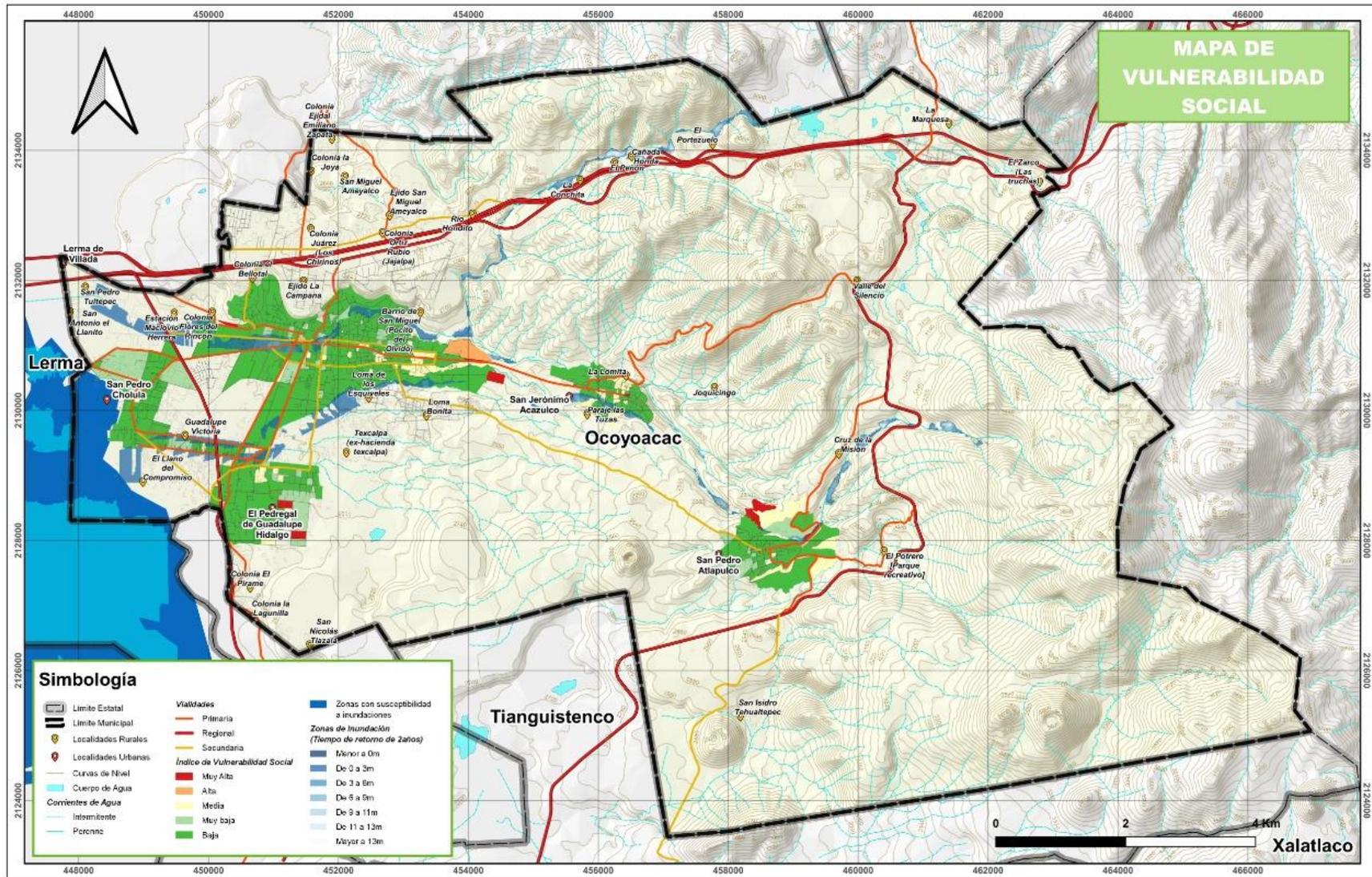


Figura 40. ¿Llevaría a cabo acciones para frenar los daños ocasionados por los fenómenos atípicos del clima?

7.8. Vulnerabilidad social

Para Pizarro (2001), el término de *vulnerabilidad social* hace referencia a la inseguridad que la mayoría de las personas y familias experimentan ante la exposición a riesgos o algún tipo de suceso o evento económico-social de carácter traumático que pudieran afectar en su desarrollo. Si bien vulnerabilidad social parte en un inicio de variables económicas, estas variables no son únicas ni suficientes para abordar el término, por lo que acorde al Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático (2015), la construcción del concepto *vulnerabilidad social* debe integrarse de distintas disciplinas como la sociología, economía, ciencias políticas, antropología y política; en esta última se pone énfasis, debido a que marca una pauta para la creación de políticas sociales que coadyuven al manejo de recursos y las estrategias para enfrentar los efectos del evento o problemática que frene o afecte el desarrollo de manera momentánea o a largo plazo.

Para el presente documento se llevó a cabo un mapa de vulnerabilidad social por manzana (Mapa 18). Al respecto se identificó que en la mayor parte del Municipio el índice de vulnerabilidad social va de muy baja a baja, sin embargo, en el Pedregal Guadalupe Hidalgo hay una zona catalogada como muy alta en la parte sur de dicha localidad además de ubicarse manzanas en la categoría media. Asimismo, al este de la Cabecera Municipal se ubica un mayor número de manzanas con un índice de vulnerabilidad social de alto a muy alto. En San Jerónimo Acazulco también se identificaron zonas con vulnerabilidad social media y en San Pedro Atlapulco en la parte noroeste va de vulnerabilidad media a muy alta. En las zonas donde la vulnerabilidad es muy alta es urgente actuar reforzando la capacidad de adaptación, mientras que en las zonas de vulnerabilidad media es recomendable llevar a cabo acciones que refuercen la capacidad de adaptación. En el resto del Municipio en donde se aprecia una vulnerabilidad baja solo es necesario tener presente acciones que se puedan ejecutar en un mediano plazo previniendo cualquier eventualidad futura.



Mapa 18. Vulnerabilidad social. Fuente: Conjunto de datos vectoriales tomado de las Cartas Topográficas E14A38, E14A39, E14A48 y E14A49, INEGI.

CAPÍTULO VIII



8. Establecimiento de líneas de Acción de Adaptación

El IPCC define a la adaptación como los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o a sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada o la autónoma y la planificada.

De acuerdo con el análisis diagnóstico se evaluó que Ocoyoacac muestra una tendencia creciente a los incrementos de temperatura, así como una variabilidad en los patrones de precipitación, lo cual puede generar episodios de sequía aunado a episodios de fuertes lluvias mismas que derivan en encharcamientos e inundaciones. Asimismo, se identificó un incremento en las islas de calor del Municipio. Por lo anterior, Las personas con menor capacidad de adaptación son las que se encuentran en localidades rurales, así como aquellas personas que se encuentran en sitios con laderas propensas a deslaves, terrenos inestables, zonas donde la infraestructura urbana es deficiente, así como todas aquellas personas establecidas cerca de las Ciénegas del Lerma, aunado a aquellas personas que se encuentran en zonas susceptibles a inundación.

Por lo anterior las acciones que se proponen en este documento se encaminan a mejorar la respuesta adaptativa a los impactos esperados del cambio climático, así como dar cumplimiento a lo acordado en los acuerdos de México tanto a nivel nacional como estatal.

En ese sentido, las medidas de adaptación se establecieron con base a lo propuesto en el Programa Especial de Cambio Climático en donde se menciona que, para lograr establecer una efectiva estrategia de adaptación, independientemente de la escala de aplicación o el sector, es necesario tener en cuenta cinco principios orientadores:

1. Enfoque territorial ecosistémico: Es indispensable considerar la diversidad socioambiental e institucional, y el manejo sustentable del territorio y sus recursos naturales.
2. Derechos humanos, justicia social y equidad de género: En la construcción de capacidades es necesario reconocer la igualdad de derechos y considerar las diferencias de género y etnia.
3. Procesos incluyentes y participativos: La adaptación se desarrolla a diversos niveles, por lo que debe derivar de un proceso colectivo e incluyente.
4. Acceso a la información y transparencia: Es necesario garantizar la transparencia en la toma de decisiones y el manejo de recursos. La información es un catalizador de la acción individual y colectiva.
5. Integridad y transversalidad: Un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, la administración pública y los sectores sociales y privados, permite generar sinergias.

A la par se tomaron en consideración los enfoques que ha adoptado México en materia de cambio climático, siendo estos:

-Adaptación basada en ecosistemas (AbE). – Uso y conservación de la biodiversidad como parte de una estrategia integral de adaptación de las comunidades al cambio climático. Integra el manejo sostenible, la conservación y la restauración de ecosistemas para proveer servicios que permitan a las personas adaptarse a los impactos del cambio climático.

-Adaptación basada en comunidades (ABC). – Mejorar la capacidad de comunidades locales para adaptarse al cambio climático. Requiere un enfoque integrado que combine el conocimiento tradicional con estrategias innovadoras para abordar la vulnerabilidad actual, a la vez que fortalece la capacidad adaptativa para enfrentar nuevos retos dinámicos.

-Adaptación basada en reducción de riesgos asociados en contextos de cambio climático. – Apoyar a la reducción de la vulnerabilidad social y ambiental de comunidades locales ante riesgos climáticos extremos vinculados con las amenazas de inestabilidad de laderas e inundaciones.

Asimismo, se consideraron las líneas de acción propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático del Estado de México. Con ello se identificaron las medidas de adaptación agrupadas en tres componentes correspondientes a los tres enfoques anteriormente mencionados, y vinculando dichos enfoques con los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos en la Agenda 2030, sin perder de vista la integración de los cinco principios orientadores marcados por el Programa especial de Cambio Climático.

8.1 Componente Adaptación basada en Ecosistemas

Cuadro 42. Adaptación basada en Ecosistemas.	
Vinculación con los ODS	
-6. Agua limpia y saneamiento. -7. Energía asequible y no contaminante. -11. Ciudades y comunidades sostenibles. -13. Acción por el clima. -15. Vida de ecosistemas terrestres.	
Principios Orientadores	
-Enfoque territorial ecosistémico. -Integridad y transversalidad.	
Estrategia Estatal de Cambio Climático	
-A5. Enfoque ecosistémico para la reducción de la vulnerabilidad y gestión del sector hídrico. -A6. Lineamientos generales de abastecimiento de agua para la reducción de la vulnerabilidad y gestión del sector hídrico. -A9. Acciones necesarias para un mejoramiento en el uso agrícola. -A10. Acciones necesarias para un mejoramiento de estudios. -A11. Acciones necesarias con prioridad muy alta para desarrollar medidas de adaptación basada en ecosistemas. -A12. Acciones necesarias con prioridad alta para llevarse a cabo tanto en ANP's ubicadas en acuíferos sobreexplotados como en acuíferos en equilibrio.	
Acciones locales de Adaptación	
-Desarrollar planes dinámicos de conservación de paisajes incidiendo en los diversos sectores de la sociedad, para reconocer la importancia de la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad en la calidad de vida y el bienestar social (corredor biológico). -Implementación de cinturones verdes, dirigiendo la mancha urbana.	La Marquesa, San Pedro Atlapulco, El Potrero, Cabecera Municipal, San Pedro Cholula, Joquicingo, Guadalupe Victoria, Texcalpa, El Llano del Compromiso, Barrio de San

Cuadro 42. Adaptación basada en Ecosistemas.	
<ul style="list-style-type: none"> -Reforzar las campañas de reforestación con evaluación periódica de sobrevivencia. Logrando con ello reducir las emisiones de GEI, por la captura de carbono. -Reforzar las campañas de forestación con plantas nativas. Se reducen las emisiones de GEI por la captura de carbono y se mantiene la riqueza biológica conservando el endemismo del Municipio. -En las reforestaciones considerar plantar desde la parte alta de la cuenca para evitar escurrimientos, erosión y arrastre de materiales, así como posibles inundaciones. -Implementar un manejo integrado del recurso hídrico reconociendo el rol del río Ocoyoacac, los bosques y la vegetación asociada en la regulación de los flujos de agua. -Actuar en conjunto con los ejidatarios con la finalidad de aplicar sistemas agropecuarios diversos, donde la utilización del conocimiento local sobre cultivos, prácticas específicas y variedades de ganado, y el mantenimiento de la diversidad genética de los cultivos agrícolas contribuyan a asegurar la provisión de alimentos frente a condiciones climáticas cambiantes. -Gestionar un programa de manejo de matorrales y arbustos para evitar los incendios forestales. -Implementar un programa de obras de conservación de suelo o en su defecto el establecimiento de presas de gavión, trinchos y terrazas que permitan frenar la expansión de las cárcavas. -Establecimiento y manejo efectivo de sistemas de áreas protegidas (de acuerdo con su clasificación descrito en el programa de manejo correspondiente a cada una de las ANP dentro de Ocoyoacac) para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos que contribuyen a incrementar la resiliencia contra el cambio climático. -Implementación de programas contra plagas y enfermedades derivadas de plantas parásitas e insectos presentes en los bosques de Ocoyoacac. -Elaborar un programa de identificación de arbolado urbano. -Gestionar la creación de un banco de germoplasma comunitario que incluya especies vegetales (forestales y alimenticios) vulnerables al cambio climático. -Gestionar la limpieza de las aguas residuales provenientes de la industria de Ocoyoacac a través de procesos de fotocatalisis. -Gestionar la limpieza de los cuerpos hídricos presentes en las zonas turísticas del Municipio mediante la técnica de “consorcio de algas y bacterias” logrando la 	<p>Miguel, Loma de los Esquiveles, Colonia el Pirame, Ejido San Miguel Ameyalco, Colonia Ejidal Emilanno Zapata, Río Hondito, Ejido la Campana, Colonia Ortiz Rubio, El Portezuelo, Colonia el Bellotal, Loma Bonita, Colonia Juárez, San Antonio el Llanito y La Conchita, Valle del Silencio, San Isidro Tehualtepec, Valle del Conejo.</p>

Cuadro 42. Adaptación basada en Ecosistemas.	
<p>biorremediación. A la par de la descontaminación del agua se genera biomasa.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Implementación de un programa de mantenimiento a los manantiales “El Fresno”; “El Túnel”, “La Perlita”, y “El Pedregal”. -Gestionar la implementación de senderos y zonas de circulación en áreas de conservación. -Implementar barreras corta fuegos en zonas forestales o de conservación. -Proteger las principales zonas de recarga de acuíferos y ordenar las actividades productivas para contener los procesos de erosión y degradación. -Mover a especies en peligro de extinción (tigrillo y teporingo) a unidades de manejo ambiental. -Establecer poblaciones de especies en cautiverio. -Considerar la identificación y su posible decreto de nuevas áreas naturales y sitios de restauración considerando los sitios prioritarios para la restauración con base en los principios de planeación sistemática para la conservación que aseguren la persistencia de la biodiversidad. -Formulación de un Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Ocoyoacac. -Infraestructura verde en las inmediaciones del tren interurbano para recuperar zonas forestales y de vegetación urbana. -Implementar lagunas de oxidación para la recuperación de los cuerpos hídricos colindantes de San Pedro Atlapulco. -Identificar zonas de protección forestal, así como delimitar una zona de protección a manera de corredor biológico en la zona las Ciénegas del Lerma. 	

8.2. Componente Adaptación basada en Comunidades

Cuadro 43. Adaptación basada en Comunidades.	
Vinculación con los ODS	
<ul style="list-style-type: none"> -1. Fin de la pobreza. -2. Hambre cero. -3. Salud y bienestar. -4. Educación de calidad. -5. Igualdad de género. -7. Energía asequible y no contaminante. -8. Trabajo decente y crecimiento económico. -11. Ciudades y comunidades sostenibles. -13. Acción por el clima. -15. Vida de ecosistemas terrestres. 	

Cuadro 43. Adaptación basada en Comunidades.	
-16. Paz, justicia e instituciones sólidas.	
Principios orientadores	
<ul style="list-style-type: none"> -Enfoque territorial ecosistémico. -Derechos humanos, justicia social y equidad de género. -Procesos incluyentes y participativos. -Integridad y transversalidad. 	
Estrategia Estatal de Cambio Climático	
<ul style="list-style-type: none"> -A7. Lineamientos generales de reducción de fugas en la infraestructura hídrica del sector. -A8. Acciones necesarias para una cultura del agua. -A9. Acciones necesarias para un mejoramiento en el uso agrícola. -A14. Adaptación en el sector agrícola brindando atención prioritaria de los productores de alta y muy alta marginación. -A16. Acciones necesarias de adaptación del sector salud. 	
Acciones locales de Adaptación	
<ul style="list-style-type: none"> -Implementación de un programa para el cambio de sistemas fotovoltaicos (cambio a focos ahorradores) para las viviendas en Ocoyoacac, lo anterior que permita que para el 2030 todas las viviendas cuenten con ellos. -Integración al proyecto de vivienda sustentable que se está llevando a cabo en México, cada una de ellas logra mitigar de 1 a 1.5 tCO₂eq. -Promover la instalación de muros y azoteas verdes en comercios y viviendas. -Gestión para la implementación del programa azoteas y muros verdes en escuelas del Municipio. -Creación de programas que premien u otorguen un reconocimiento medioambiental a propietarios de zonas con vocación forestal o que se haya generado una recuperación del suelo a través de reforestaciones u otros programas de mejoramiento y sanidad forestal. -Aplicación periódica de campañas de salud gratuitas. -Incentivar a los productores del campo a optar por energías limpias, así como en el uso de fertilizantes orgánicos. -Incentivar a los ganaderos a incursionar en programas como el “Programa de Fomento Ganadero” solicitando apoyos ante la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) con la intención de cambiar el modelo de ganadería tradicional, mediante la reconversión de praderas y agostaderos. -Asesorar a los propietarios de zona forestales en materia de instrumentos e incentivos como pagos por servicios ecosistémicos, financiamiento de carbono, así como la certificación y el etiquetado de los productos comerciales que se ofertan en la zona. 	<p>Cabecera Municipal, La Asunción Tepexcoyuca, San Pedro Cholula, Ejido San Miguel Ameyalco, Colonia Ejidal Emiliano Zapata, Ejido la Campana, San Isidro Tehualtepec, Joquicingo, Colonia el Bellotal, La Conchita, Cruz de la Misión, Loma de los Esquiveles, Guadalupe Victoria, Colonia el Pirame, Texcalpa, El Llano del Compromiso, Loma Bonita, y San Antonio el Llanito, Río Hondito, El Potrero, La Marquesa, Colonia Juárez, Cruz de la Misión, Colonia Ortiz Rubio, Colonia Flores del Rincón, San Pedro Atlapulco, Valle de los Manantiales. Calle Aldama a la altura de Miguel Hidalgo.</p>

Cuadro 43. Adaptación basada en Comunidades.

- Fijar cuotas para la extracción de bienes de los ecosistemas naturales para garantizar su gestión sostenible.
- Impulsar el desarrollo de sistemas productivos de alimentos para el autoconsumo.
- Implementar programas nutricionales y de aplicación del conocimiento tradicional.
- Gestionar el ingreso a programas de asistencia alimentaria con instituciones como la del Desarrollo Integral de la Familia (DIF).
- Implementar acciones derivadas del Sistema de Vigilancia Epidemiológica establecido por gobierno estatal.
- Impulsar a los habitantes de Ocoyoacac a implementar el Programa de Milpas Intercaladas utilizando los árboles frutales del Municipio.
- Desarrollar la infraestructura que permite la gestión integral del agua. Sistemas captadores de agua de lluvia, como las ollas pluviales comunitarias (acumulación de agua para el riego para canalizarse en tareas de aseo de edificios, viviendas, escuelas y empresas).
- Implementar campañas de reconocimiento en la separación de residuos sólidos.
- Colocación de contenedores identificados por colores indicados por la SEMARNAT, lo que conlleve a un buen funcionamiento del manejo integral de residuos sólidos.
- Implementar un manejo integral de residuos sólidos.
- Implementar un manejo integral de residuos peligrosos biológico-infecciosos.
- Desarrollo de una infraestructura que permita un sitio de transferencia o un relleno sanitario de acuerdo con la NOM-083.
- Creación de centros de acopio que sean operados por los mismos ocoyoaquenses con la finalidad de mejorar sus ingresos económicos.
- Campañas periódicas de desazolve en zonas vulnerables a inundaciones.
- Promoción de la tenencia responsable de la población canina.
- Implementación de una Brigada de Vigilancia y Control Animal que dentro de sus funciones rescate y esterilice a la población canina callejera.
- Implementación de programas de uso racional del transporte privado.
- Gestionar el cambio de sentidos de las calles promoviendo la disminución del congestionamiento vial.

Cuadro 43. Adaptación basada en Comunidades.

- Implementación de campañas de recuperación de espacios públicos a través de faenas comunales, dentro del enfoque de disuasión del crimen.
- Implementación de campañas para la orientación de los habitantes para la utilización sostenible del tule, creando artesanías que aporten a sus ingresos económicos.
- Implementar prácticas de pastoreo controlado o rotativo.
- Promover la labranza mínima o labranza cero.
- Retención de los niveles adecuados de residuos del cultivo y cobertura de la superficie del suelo.
- Instalación de pantallas acústicas para reducir la contaminación por ruido.
- Incorporación de dispositivos como catalizadores o filtros en los automóviles para limitar la contaminación atmosférica.
- Implementación de ciclovía.
- Contemplar el establecimiento de un parque lineal.
- Implementar programa de Re encarpetamiento de calles.
- Gestionar con seguridad pública, policías de tránsito vial.
- Dar mantenimiento a las plantas tratadoras e implementar una que se encargue de las aguas residuales de la industria.
- Implementar talleres del uso eficiente del agua y cambio de patrones de uso.
- Establecer brigadas de reducción de pérdidas de agua (control de fugas, tuberías de conservación).
- Suministro de agua potable.
- Manejo eficiente del agua de riego (proporcionar por gravedad, aspersión, microaspersión y goteo el riego, facilitando su aprovechamiento sostenible).
- Mejoras de transporte y la infraestructura vial. Transformar y consolidar un sistema de movilidad de bajas emisiones, accesible, integrado, incluyente, eficiente y seguro que priorice la movilidad activa y las redes de transporte público.
- Implementación de actividades que promuevan el ecoturismo comunitario.
- Aumentar la proporción de mujeres y niñas en cargos de liderazgo y adopción de decisiones en toda la gestión ambiental y los sectores relevantes para la transición hacia una economía verde inclusiva, circular y regenerativa.
- Formación y capacitación a la población femenina de diferente rango de edad que les permita salir adelante e incorporar las habilidades necesarias para el desarrollo de sus comunidades en un marco de compromiso con el medio

Cuadro 43. Adaptación basada en Comunidades.

ambiente, el cambio climático y la conservación de la naturaleza.

-Promover los derechos de las mujeres para el acceso, la gestión, el control, el uso y el manejo de recursos como la tierra y el agua.

-Integrar a las mujeres a las acciones de mitigación no sólo como consumidoras, sino como gestoras de proyectos de energía solar, biogás, agua, captura de carbono, gestión de riesgos, restauración y conservación ambiental.

-Contar con colonias mejor conectadas, con calles bien diseñadas y una buena infraestructura, para facilitar el acceso, la vigilancia y la rápida acción policiaca.

-Tener más y mejor transporte público, pues zonas que no cuentan con éste tienden a aislarse, lo que puede producir desigualdad, desempleo y delincuencia.

-Combinar espacios laborales, comerciales y residenciales en una misma zona, con el fin de generar una mayor actividad tanto en el día como en la noche, lo que aumenta y facilita la vigilancia.

-Mantener espacios públicos en buen estado, además de fomentar su uso para actividades que promuevan el desarrollo de la comunidad (ampliación de parques, canchas deportivas).

-Utilizar el conocimiento, la innovación y la educación para establecer una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel.

-Implementar programas sociales para su uso y recuperar las calles como espacios públicos de todos y todas para alentar la convivencia, la recuperación de la confianza y del tejido social y la construcción de una ciudadanía más participativa.

-Fortalecer y propiciar el desarrollo de capacidades de contención personal, comunitaria y estatal al apoyar relaciones sociales de organización y solidaridad, impartir formación y capacitación para la solución pacífica de conflictos territoriales y educación para la paz.

-Fortalecer mecanismos y sistemas de mediación y conciliación frente a los conflictos urbanos (por acceso al agua, vialidades, apropiación de espacios públicos,

Cuadro 43. Adaptación basada en Comunidades.	
<p>contaminación, violaciones al uso del suelo, omisiones de servicios, etc.) entre vecinos, entre éstos y las autoridades, así como con empresarios de la economía formal e informal.</p> <p>-Elaborar un programa de manejo sostenible, particularmente para San Isidro Tehualtepec.</p> <p>-Resaltar el valor cultural de San Jerónimo Acazulco.</p>	

8.3. Componente Adaptación basada en reducción de riesgos en contextos de cambio climático

Cuadro 44. Adaptación basada en reducción de riesgos en contextos de cambio climático.	
Vinculación con los ODS	
<p>-2. Hambre cero.</p> <p>-3. Salud y bienestar.</p> <p>-5. Igualdad de género.</p> <p>-6. Agua limpia y saneamiento.</p> <p>-11. Ciudades y comunidades sostenibles.</p>	
Principios orientadores	
<p>-Procesos incluyentes y participativos.</p> <p>-Integridad y transversalidad.</p>	
Estrategia Estatal de Cambio Climático	
<p>-A1. Generación de información científica detallada para profundizar en el conocimiento sobre la adaptación al cambio climático y al manejo integral de riesgos de desastres para reducción de vulnerabilidad.</p> <p>-A2. Prevención y recuperación a desastres en las zonas del estado con mayor riesgo.</p> <p>-A3. Fortalecimiento del marco legal e institucional para la gestión de riesgos de desabasto y reducción de la vulnerabilidad.</p> <p>-A4. Reducción de la vulnerabilidad y gestión de desastres en asentamientos humanos.</p> <p>-A15. Acciones necesarias de adaptación del sector industrial automotriz, textil, agroindustrial, minero y de productos químicos.</p>	
Acciones locales de Adaptación	
<p>-Gestionar la creación de un banco de alimentos que puedan ser utilizados en eventos de desastres naturales, principalmente en episodios de inundaciones.</p> <p>-Establecer un sistema de alerta temprana y protocolos de respuesta rápida ante eventos de inundación.</p> <p>-Implementar programas de abonos verdes, mismos que protegen la capa superficial del suelo contra las lluvias de alta intensidad, el sol y el viento.</p> <p>-Aplicación de barreras y cercas vivas con el propósito de controlar la erosión y mejorar la resistencia del sistema agrícola frente a eventos climáticos.</p>	<p>Cabecera Municipal, La Asunción Tepexcoyuca, San Pedro Cholula, San Antonio el Llanito, El Pedregal de Guadalupe Hidalgo, Fraccionamiento Campestre Puerta del Carmen, San Pedro Atlapulco, San Jerónimo Acazulco, La Marquesa, La Cordillera del Pedregal, El Valle del Silencio, Valle del Conejo, Valle de la Carbonera,</p>

Cuadro 44. Adaptación basada en reducción de riesgos en contextos de cambio climático.

- Implementación de surcos en contorno, a partir del trazado de curvas de nivel, con la finalidad de impedir el paso del agua que se desliza por la superficie, disminuyendo su velocidad de arrastre del suelo, así como para favorecer la infiltración del agua.
- Diseñar e implementar talleres participativos de capacitación y sensibilización ante el riesgo y de los impactos de la deforestación y la degradación.
- Generar protocolos de preparación y respuesta inmediata ante eventos climáticos atípicos, con criterios de inclusión y equidad.
- De aquí al 2030 reducir el número de personas afectadas por las inundaciones, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas.
- Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales (inundaciones, incendios forestales).
- Regularizar (considerar reubicación de viviendas) y evitar los asentamientos humanos en zonas potenciales de inundación (Ciénegas del Lerma).
- Desarrollo e implementación de obras e infraestructura hidráulica para evitar inundaciones.
- Desarrollar dictámenes de riesgo del arbolado por caídas.
- Implementar un programa de prevención contra el frío.
- Gestionar la implementación de albergues en caso de eventos climáticos atípicos.
- Implementar mecanismos de comunicación a fin de informar a la población las medidas de prevención en caso de desastres naturales.
- Aplicar campañas de concientización a la población sobre asentamientos irregulares, colocando su seguridad primero.
- Integrar las agendas de cambio climático, igualdad de género y seguridad.
- Realizar intervenciones de inclusión del sector mujeres y grupos vulnerables para abordar los riesgos del cambio climático.
- Usar tecnologías geoespaciales para analizar y presentar riesgos climáticos y de desastres. (Generar cartografía de peligros y vulnerabilidades).
- Avanzar en la incorporación de la perspectiva de género, interseccionalidad, interculturalidad y derechos en políticas y programas con financiamiento para el desarrollo sostenible, adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos, y la reducción de riesgos de

Colonia Juárez, Colonia el Pírame, Río Hondito, El Potrero, San Isidro Tehualtepec.

Cuadro 44. Adaptación basada en reducción de riesgos en contextos de cambio climático.

desastres, especialmente en los territorios de mayor vulnerabilidad, fortaleciendo la participación de las mujeres y la inclusión de la igualdad de género en el análisis de las necesidades y los planes de respuesta, así como en la planificación y la ejecución.

-Integrar la perspectiva de género en las políticas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos, reconociendo sus impactos diferenciados en las mujeres, las adolescentes y las niñas, así como en otros grupos en situación de vulnerabilidad.

-Apoyar activamente la participación de las organizaciones y movimientos de mujeres y feministas, de mujeres indígenas, y de las comunidades urbanas y rurales en el diseño, implementación y seguimiento de las políticas de mitigación y respuesta al cambio climático y de gestión del riesgo de desastres.

-Gestionar la instalación de bombas de succión para redirigir el agua estancada derivada de las inundaciones.

8.4. Identificación de fuentes de financiamiento

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), define al financiamiento climático como aquellos recursos financieros que buscan apoyar la mitigación y/o adaptación al cambio climático, con el objetivo de disminuir las emisiones de GEI, así como la reducción de la vulnerabilidad y el incremento de la resiliencia de los sistemas humanos y ecológicos ante los impactos negativos del cambio climático.

8.4.1. Fuentes de financiamiento para mitigación y adaptación al cambio climático

- **Internacional**

El financiamiento climático deriva de fuentes públicas, privadas y otras alternativas con el objetivo de apoyar la ejecución de acciones de adaptación y mitigación al cambio climático a nivel local, nacional y transnacional. La urgencia de enfrentar el reto global que plantea el proceso de cambio climático ha ocasionado que la arquitectura mundial de financiamiento climático evolucione y crezca constantemente. A continuación, se describen los principales mecanismos multilaterales y bilaterales (Cuadro 45) que han comprometido o aportado recursos a México, a través de nuevos proyectos.

Cuadro 45. Mecanismos Multilaterales de financiamiento.

Fuente	Descripción	Sector focal	Dirección de página web
Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés)	El GEF apoya a países en desarrollo y países con economías en transición para que éstos alcancen sus compromisos internacionales para proteger el medio ambiente y combatir los efectos del cambio climático.	Adaptación y mitigación	https://www.thegef.org/
Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés)	Su principal objetivo es financiar proyectos que alienten a un cambio de paradigma para transitar a una sociedad y economía resiliente, baja en emisiones de carbono. Uno de sus compromisos es asignar 50 por ciento de los fondos a actividades de adaptación y 50 por ciento a actividades de mitigación.	Adaptación y mitigación	https://www.greenclimate.fund/
Banco Interamericano de Desarrollo (BID, por sus siglas en inglés)	El BID apoya a mejorar la salud, la educación y la infraestructura a través del apoyo financiero y técnico a los países que trabajan para reducir la pobreza y la desigualdad. Su objetivo es alcanzar el desarrollo de una manera sostenible y respetuosa con el clima.	Adaptación y mitigación	https://www.iadb.org/es
Banco Mundial (WB, por sus siglas en inglés)	El Grupo Banco Mundial, una de las fuentes más importantes de financiamiento y conocimiento para los países en desarrollo, está integrado por cinco instituciones que se han comprometido a reducir la pobreza, aumentar la prosperidad compartida y promover el desarrollo sostenible.	Adaptación y mitigación	https://www.bancomundial.org/es/home
Fondo de Adaptación de las Naciones Unidas	Financia proyectos y programas de adaptación en países en desarrollo que son partes en el Protocolo de Kyoto y son vulnerables al cambio climático.	Adaptación	https://www.adaptation-fund.org/
Fondo para los Países Menos Adelantados	Destinado a los países menos desarrollados para que se adapten al cambio climático. Ha financiado la creación de los Programas Nacionales de Acción para la Adaptación (PANA).	Adaptación	https://www.thegef.org/w hat-we-do/topics/least-developed-countries-fund-ldcf
Fondo Especial para el Cambio Climático	Este fondo apoya proyectos de adaptación, transferencia de tecnología y actividades de creación de capacidades.	Adaptación	https://www.thegef.org/w hat-we-do/topics/special-climate-change-fund-sccf

Fondo de Tecnología Limpia	Promover el financiamiento para la demostración, despliegue y transferencia de tecnologías para reducir las emisiones de carbono y ayudar en la mitigación de GEI.	Mitigación	www.climateinvestmentfunds.org/topics/clean-technologies
Programa Piloto de Resiliencia Climática	Provee financiamiento y asistencia técnica para que países en desarrollo puedan aprovechar el trabajo nacional existente para integrar la resiliencia climática en los planes de desarrollo nacionales y sectoriales.	Adaptación	www.climateinvestmentfunds.org/topics/climate-resilience
Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés)	Se encuentra enfocada en atraer inversión privada en siete sectores de enorme potencial: fuentes renovables de energía, almacenamiento de energía y energía solar fuera de la red, agronegocios, construcción verde, transporte urbano, suministro de agua y gestión de residuos urbanos.	Adaptación y mitigación	https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/corp_ext_content/ifc_external_corporate_site/home
Programa REDD de las Naciones Unidas	Tiene el objetivo de reducir las emisiones mundiales derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo, apoyar la capacidad de los gobiernos para preparar y aplicar estrategias nacionales de REDD.	Adaptación y mitigación	https://www.un-redd.org/
Fondo Fiduciario de la Coalición para el Clima y el Aire Limpio (CCAC, por sus siglas en inglés)	tiene por objeto proteger el clima y mejorar la calidad del aire mediante la adopción de medidas para reducir los contaminantes climáticos de vida corta.	Mitigación	https://www.ccacoalition.org/en/content/about
Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés)	Promueve la transferencia acelerada de tecnologías verdes para generar emisiones bajas en carbono y resiliente al clima en países en desarrollo.	Adaptación y mitigación	http://www.ctc-n.org/
Iniciativa de Riesgo Climático y Sistemas de Alerta Temprana (CREWS, por sus siglas en inglés)	Tiene como objetivo subsanar las deficiencias en materia de capacidad en lo relativo a sistemas de alerta temprana a fin de salvar vidas en los países vulnerables. Con esta iniciativa, las personas más expuestas reciben pronósticos y alertas de fenómenos extremos, las comprenden y pueden actuar en consecuencia.	Adaptación	https://www.crews-initiative.org/en
Iniciativa de Creación de Capacidades para la Transparencia Climática	Iniciativa que ayuda a países en desarrollo a fortalecer sus capacidades institucionales y técnicas relacionadas a la transparencia climática.	Adaptación y mitigación	https://www.thegef.org/w/hat-we-do/topics/capacity-building-initiative-transparency-cbit

(CBIT, por sus siglas en inglés)			
Mecanismo de Activos de Carbono Transformativo (TCAF, por sus siglas en inglés)	Es un fondo fiduciario del Banco Mundial que apoya los esfuerzos de los países para aplicar una tarificación del carbono basada en el mercado y crear las condiciones para las inversiones del sector privado en tecnologías de baja emisión de carbono.	Mitigación	https://tcaf.worldbank.org/
Bilaterales			
Fondo Internacional para el Clima (ICF, por sus siglas en inglés)	Tiene el objetivo de impulsar medidas urgentes contra el cambio climático en los países en desarrollo.	Mitigación	https://www.pidamazonia.com/content/international-climate-fund-fondo-internacional-del-clima-del-reino-unido-uks-icf
Banco de Desarrollo Alemán (KfW, por sus siglas en inglés)	Apoya de manera sostenible el cambio en la economía, ecología y sociedad a través de la promoción de PyMEs, empresas emergentes, provisión de capital social, programas de eficiencia energética en edificios de vivienda, apoyo a acciones para la protección del medio ambiente, educación financiera para clientes minoristas, programas de financiamiento para municipios y regiones, financiamiento y asesoría para empresas que invierten en países en desarrollo y economías emergentes.	Adaptación y Mitigación	https://www.kfw.de/kfw.de.html
Iniciativa Climática Internacional de Alemania (IKI, por sus siglas en inglés)	Tiene como objetivo financiar proyectos sobre el clima y la biodiversidad en países en desarrollo y economías emergentes. La iniciativa funciona a través de fondos provenientes del Ministerio de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear de Alemania y del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo.	Adaptación y Mitigación	https://iki-alliance.mx/acerca-de-2/
Agencia Alemana de Cooperación al Desarrollo	Apoyar a los países socios en la implementación de la Convención Marco sobre el Cambio Climático, cuyo objetivo es reducir las	Adaptación y Mitigación	https://cambioclimatico-regatta.org/index.php/e

- **Nacional**

A nivel nacional, se ha creado una serie de mecanismos e instrumentos financieros asociados y específicos a la lucha contra el cambio climático. La mayoría de los recursos para cambio climático provienen del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), el cual es el instrumento que recoge los recursos que serán destinados en la materia.

El papel de los Bancos Nacionales de Desarrollo es importante puesto que son los actores claves no sólo para movilizar financiamiento climático internacional, sino que también apalancan recursos nacionales en favor de inversiones públicas y privadas necesarias para abordar el cambio climático y promover beneficios ambientales y sociales. A continuación, se describen los mecanismos identificados como relevantes para el país (Cuadro 46).



Cuadro 46. PEF y Fondos Nacionales de Financiamiento.

Fuente	Descripción	Sector focal	Dirección de página web
Presupuesto de Egresos de la Federación (Anexo Transversal en materia de cambio climático)	Dentro del PEF, se encuentra el Anexo 16, el cual contiene los recursos que son destinados a obras, acciones y servicios vinculados a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.	Adaptación y Mitigación	https://www.ppef.hacienda.gob.mx/es/PP/EF2021/anexos
Fondos Sectoriales del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)	<p>En temas de cambio climático, se identifican 3 fondos que han aportado recursos a acciones dirigidas a cambio climático.</p> <p>a) Fondo CONACYT–SENER Sustentabilidad Energética: Impulsar la investigación científica y tecnológica aplicada, así como la adopción, innovación, asimilación y desarrollo tecnológico en materia de fuentes renovables de energía, eficiencia energética, uso de tecnologías limpias, y diversificación de fuentes primarias de energía.</p> <p>b) 2. Fondo Sectorial de Investigación Ambiental SEMARNAT-CONACYT: Tiene como propósito apoyar los requerimientos del sector ambiental en términos de investigación científica, tecnológica y de innovación.</p> <p>c) Fondo Sectorial de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional – Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI)–CONACYT: Promover la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, mediante la canalización de recursos a proyectos de investigación, que puedan generar conocimiento, desarrollos tecnológicos o innovaciones en materia de vivienda.</p>	Adaptación y Mitigación	https://conacyt.mx/c/conacyt/areas-del-conacyt/uasr/desarrollo-regional/fondos/
Fondo para el Cambio Climático (FCC)	Es un fideicomiso especializado que fue creado en el marco de la Ley General de Cambio Climático el 30 de noviembre del 2012 para captar y canalizar recursos financieros públicos, privados,	Adaptación y Mitigación	https://www.gob.mx/semarnat/acciones-yprogramas/fideico

	nacionales e internacionales para apoyar la ejecución de acciones de adaptación y mitigación ante el cambio climático.		miso-fondo-para-el-cambio-climatico-semarnat
Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN)	Surge con el objetivo de realizar inversiones en infraestructura, principalmente en los sectores de comunicación, residuos sólidos, agua, turismo, transporte, medio ambiente y energía. Para ello, apoya la planeación, diseño y ejecución de proyectos de infraestructura con alto impacto social o rentabilidad económica en los que participan el sector público y privado.	Adaptación y Mitigación	https://www.fonadin.gob.mx/fni2/
Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE)	Su objetivo es canalizar recursos para apoyar a las acciones que sirvan para contribuir al cumplimiento de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, promoviendo la utilización, el desarrollo y la inversión de las energías renovables y la eficiencia energética.	Adaptación y Mitigación	https://www.gob.mx/sener/es/articulos/el-fondo-para-la-transicion-energetica-y-el-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia-es-un-instrumento-de-politica-publica-de-la-secretaria?idiom=es
Fondos Subnacionales			
Fondo Ambiental de Cambio Climático de la Ciudad de México (FACC)	Financiar acciones y proyectos relacionados con la conservación y protección de los recursos naturales, mitigación de emisiones, programas de educación, concientización y difusión de información sobre cambio climático, estudios e investigaciones sobre este fenómeno, desarrollo del atlas de riesgo, inventarios de emisiones y sistemas de información.	Adaptación y Mitigación	
Banca Nacional de Desarrollo			
Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS)	La mayoría de los instrumentos financieros están enfocados a financiar proyectos de energía, agua, residuos sólidos e infraestructura urbana.	Adaptación y Mitigación	https://www.gob.mx/banobras

Nacional (NAFIN)	Financiera	Se enfoca principalmente en el financiamiento a través de créditos y garantías a proyectos de eficiencia energética, fuentes renovables de energía y nuevos sistemas de transporte.	Adaptación y Mitigación	https://www.nafin.com/portalnf/content/home/home.html
Sociedad Federal (SHF)	Hipotecaria	Cuenta con un financiamiento internacional para operar el programa EcoCasa, el cual tiene el objetivo de reducir de 20 a 40 % las emisiones de GEI, a partir de la reducción en las emisiones asociadas por el consumo de electricidad, incremento en el nivel de confort de sus habitantes y disminución en los gastos de energía primaria y final.	Adaptación y Mitigación	https://www.gob.mx/shf
Banca Comercial				
Grupo BANORTE	Financiero	Tiene un Sistema de Gestión de Riesgo Social y Ambiental (SEMS) para financiamiento, se convirtió en el primer grupo financiero en formar parte de los Principios para la Inversión Responsable, comprometiéndose a integrar criterios de riesgo ambientales, sociales y de gobernanza en su proceso de inversión y AFORE, también ha incursionado en el financiamiento a energías limpias. El banco se encuentra en consolidación de una alianza con NAFIN para el lanzamiento de un Eco-Crédito Empresarial a fin de invitar a la PyMEs a solicitar un crédito para ser más eficientes en su consumo de energía.	Adaptación y Mitigación	https://www.banorte.com/
Citibanamex		Se ha enfocado en que todos los productos y servicios ofrecidos logren un impacto social y ambiental positivo, para ello ha otorgado créditos, patrocinios y apoyos a diferentes iniciativas relacionadas con energía, medio ambiente, gestión de riesgos, vivienda y biodiversidad.	Adaptación y Mitigación	https://www.banamex.com/

Fuente: INECC (2018), Oportunidades y barreras para aprovechar las fuentes de financiamiento internacional que favorezcan el alcance de los objetivos climáticos sectoriales de México (2022).

- **Local**

Para el financiamiento local existen fondos municipales (Cuadro 47), los cuales están destinados a los ayuntamientos que buscan fortalecer sus presupuestos y apoyar el coste de los proyectos que cada administración municipal desarrolla en materia de infraestructura, seguridad, salud, entre otros.

Cuadro 47. Fondos Municipales de Financiamiento.

Fuente	Descripción	Sector focal	Dirección de página web
Fondo de Aportaciones a Municipios	Se da a conocer la distribución de los fondos destinados a los ayuntamientos con el objetivo de fortalecer la capacidad de los municipios para llevar a cabo obras públicas que contribuyen notablemente al desarrollo regional, aumentando los recursos estatales que se ministran a los mismos.	Adaptación y Mitigación	https://finanzas.edomex.gob.mx/fondo_aportaciones_municipios
Fondo Estatal de Fortalecimiento Municipal (FEFOM)	El FEFOM fortalece la capacidad de respuesta de los 125 municipios del Estado de México, para atender la demanda ciudadana, en el primer orden de gobierno, donde la ciudadanía acude a solicitar beneficios para las comunidades y colonias que lo habitan.	Adaptación y Mitigación	http://fefom.edomex.gob.mx/
Fondo de Estabilización de los Ingresos de las Entidades Federativas (FEIEF)	Tiene como finalidad, compensar la disminución en las Participaciones vinculadas con la Recaudación Federal Participable (RFP), a consecuencia de una reducción de ésta con respecto a lo estimado en la Ley de Ingresos de la Federación (LIF).	Adaptación y Mitigación	https://finanzas.edomex.gob.mx/fondo_entidades_federativas_feief
Asociación de Autoridades Locales de México A.C. (AALMAC)	Es una asociación que surge con el propósito de fortalecer a los gobiernos municipales y favorecer la solución de sus demandas. Dentro de sus funciones están: Formación y capacitación de las autoridades y funcionarios municipales con el fin de mejorar la administración y los servicios que ofrecen. Brindar asesoría técnica en temas como finanzas, obras públicas, desarrollo económico local, seguridad pública, entre otros. Servir como enlace con organismos nacionales e internacionales, para el intercambio de experiencias y conocimientos, así como para implementar programas de cooperación técnica para el desarrollo.	Adaptación y Mitigación	http://www.aalmac.org/

Asociación Nacional De Alcaldes (ANAC)	Organización que trabaja para los gobiernos locales, dotándolos de profesionalización, posicionamiento político, capacidad técnica para los funcionarios y servidores públicos, de vinculación estratégica nacional e internacional con la finalidad de lograr avanzar en la agenda Municipal.	Adaptación y Mitigación	https://anac.mx/
Asociación de Municipios de México (AMMAC)	Es una institución que agrupa gobiernos locales mexicanos comprometidos con el fortalecimiento del Municipio, favoreciendo el intercambio de experiencias entre las autoridades municipales, facilita la capacitación de los servidores públicos, y presta asistencia técnica a sus agremiados en las más diversas materias.	Adaptación y Mitigación	https://www.ammac.mx.org/

Fuente: Secretaría de finanzas del Estado de México y Sistema de financiamiento municipal urbano de México (2022).

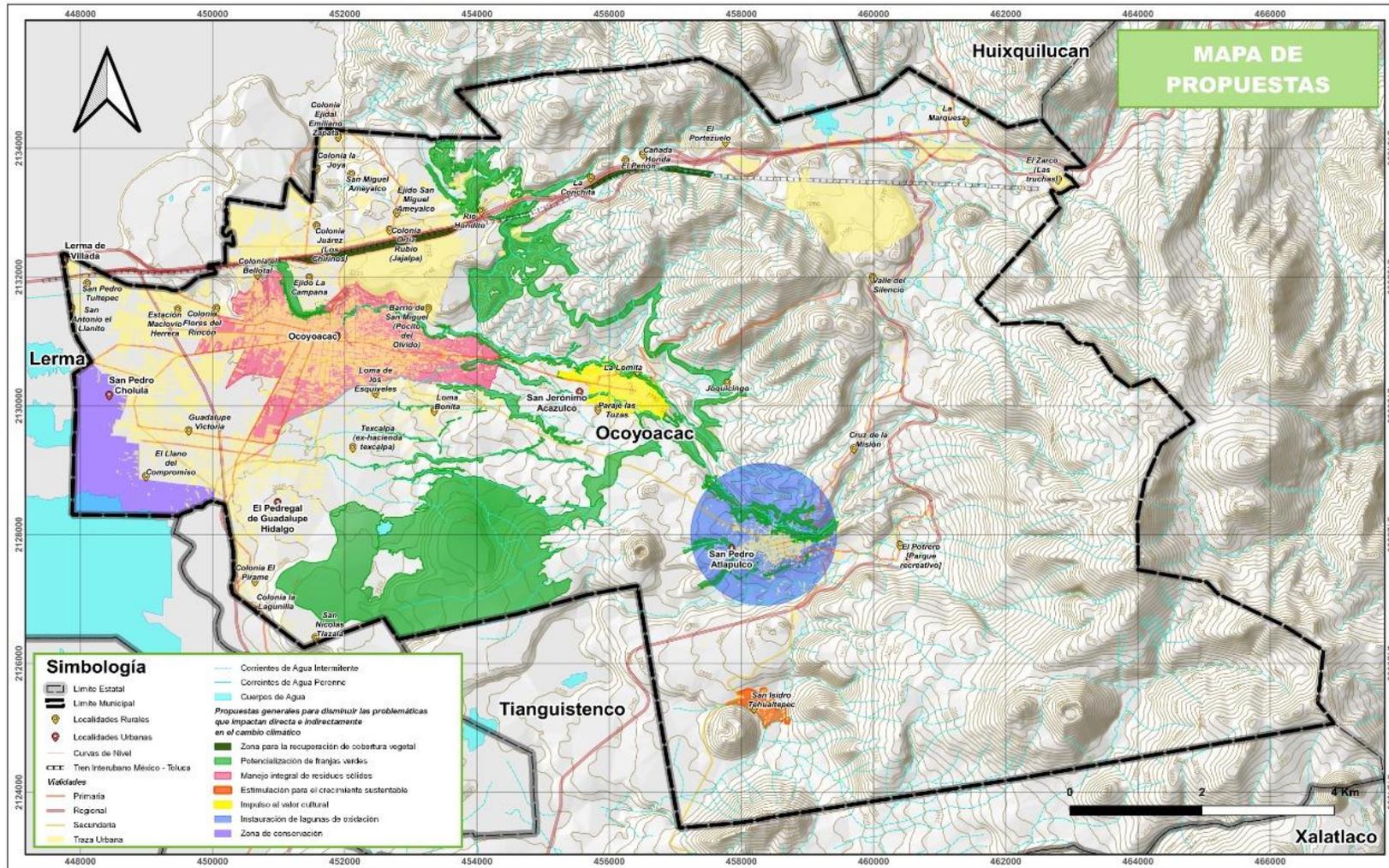


CAPÍTULO IX



9. PROPUESTAS A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN GENERAL, SEGURIDAD ALIMENTARIA Y DE EMISIONES DE GEI

En este documento se presentan las principales propuestas derivadas del diagnóstico general de Ocoyoacac, así como de los resultados del inventario de emisiones y de las principales problemáticas ambientales identificadas, estas se encuentran agrupadas por sector. Dentro de dichas propuestas, las más importantes son el establecimiento de cinturones verdes (frangas verdes) como parte de un corredor ambiental en la zona norte dentro del Parque Otomí-mexica (Mapa 19) el cual se ubicará en las inmediaciones del tren suburbano, con la finalidad de llevar a cabo la recuperación de la cobertura vegetal en zonas que se están quedando sin esta, derivado de que la recuperación de la cobertura vegetal se dará debajo del tren suburbano, se tienen que considerar especies de arbustos para evitar sobrepasar el nivel y llegar a líneas de alta tensión. Asimismo, las franjas verdes se pretenden colocar en los alrededores de San Pedro Atlapulco para dirigir la expansión urbana, así como con la finalidad de proteger los ríos colindantes de esa localidad a través de lagunas de oxidación, es decir excavaciones en el suelo donde el agua residual proveniente del drenaje de San Pedro Atlapulco se almacene para su posterior tratamiento por medio de actividad bacteriana con acciones simbióticas de algas u otros organismos, de tal forma que estas aguas no lleguen a los ríos más cercanos. La protección de estos ríos también será importante para que a los habitantes de la ya mencionada localidad se les sea provisto un buen drenaje, pudiendo ser este subterráneo para que no influya en las construcciones ya establecidas.



Mapa 19. Síntesis de las Propuestas. Fuente: Conjunto de datos vectoriales tomado de las Cartas Topográficas E14A38, E14A39, E14A48 y E14A49, INEGI.

Otra zona importante que se pretende proteger es la zona de las Ciénegas del Lerma que se encuentra dentro de San Pedro Cholula, esto evitará el cambio de uso de suelo presente a habitacional, además de que ese polígono puede ser considerado como una zona óptima para un corredor biológico, haciendo que Ocoyoacac siga con la característica de ser un Municipio con un elevado porcentaje de ANP's. Asimismo, las demás franjas verdes distribuidas dentro del territorio son con la finalidad de evitar que el uso de suelo agrícola se expanda y contamine los cuerpos hídricos cercanos a estos suelos. También se pretende darle un mayor realce a San Jerónimo Acazulco en términos culturales a través de un corredor cultural, además, se propone promover el crecimiento sostenible de San Isidro Tehualtepec y de dotar de un Manejo Integral de Residuos Sólidos a Ocoyoacac (Mapa 19).

Lo anterior en términos cambio climático asumirá un rol importante, ya que la protección de los bosques a través de las franjas verdes estaría actuando como barrera de mitigación debido a que los bosques son considerados como sumideros de carbono secuestrando grandes cantidades de este gas. Asimismo, el evitar el cambio de uso de suelo también evita las emisiones de GEI derivadas de esta actividad la cual como se puede ver en el inventario de emisiones es la que más emisiones genera. En cuanto a la protección de los ríos se podrán disminuir las emisiones de CH₄, provenientes de las aguas residuales habitacionales, particularmente de San Pedro Atlapulco. La implementación del manejo integral de residuos sólidos urbanos actuara como adaptación, ya que tanto los habitantes como las autoridades de Ocoyoacac estarán llevando a cabo acciones ante la generación de residuos sólidos, es decir con algo cotidiano, sin embargo, el manejo integral también estaría actuando como mitigación ya que con la aplicación de las normas mexicanas pertinentes se pueden regular los tiraderos a cielo abierto reduciendo de tal forma las emisiones de CH₄ y la contaminación por lixiviados en el suelo y a los mantos freáticos. De igual manera la implementación de un corredor biológico en la zona de las Ciénegas del Lerma evitará las emisiones por cambio de uso de suelo, así como también ayudará a absorber grandes cantidades de CO₂.

9.1. Propuestas por sector

9.1.1. Sector Agrícola

Las propuestas señaladas en este sector ayudarán a mitigar y/o a la adaptación del cambio climático debido principalmente a que se pueden reducir las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, derivados de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) y de la deforestación. Mejorando el consumo de agua que permite obtener rendimientos más estables en medio de climas extremos, transformando zonas que tienden a ser más vulnerables ante cambios climáticos severos. Disminuyendo drásticamente la contribución que la agricultura convencional le aporta al cambio climático.

❖ Agricultura de conservación:

Dar a conocer a través de talleres y pláticas a los agricultores del Municipio sobre prácticas agroecológicas con el propósito de ser aplicadas en sus cultivos para reducir el impacto ecológico en el suelo y agua, por ejemplo:

- a) Movimiento mínimo del suelo (reducción en la labranza):** La cual consiste en que el agricultor intervenga lo menos posible en el terreno al momento de cultivarlo para no

interferir en los procesos naturales que se desarrollan dentro de él. Acorde a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), algunos de los beneficios de esta práctica son: proteger la humedad del suelo, regular la temperatura contribuyendo al control del calor extremo y radiación, controlar la erosión del suelo, no interrumpe los drenajes naturales, ahorro en combustible y costos de maquinaria pesada.

- b) **Retención de los niveles adecuados de residuos del cultivo y cobertura de la superficie del suelo:** El objetivo es garantizar un sistema en donde exista la suficiente retención de residuos del cultivo anterior, para la siembra del próximo cultivo, con la finalidad de proteger el suelo de la erosión hídrica y eólica, reducir los escurrimientos de agua y la evaporación y mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo asociadas con una productividad sustentable a largo plazo.
- c) **Rotación de cultivos:** El objetivo es emplear una rotación de cultivos diversificados para ayudar a mitigar posibles problemas de malezas, enfermedades y plagas, utilizar los efectos benéficos de algunos cultivos sobre las condiciones del suelo y sobre la productividad del próximo cultivo y para los agricultores es una opción para minimizar los riesgos de mercado, porque al contar con diferentes cultivos los productores no están limitados por el precio de un solo producto.

❖ **Prácticas agrícolas tradicionales:**

Explicar a los agricultores los beneficios ecológicos de algunas prácticas tradicionales de cultivo que llevan a cabo, tales como:

- a) Labranza del suelo sin utilizar maquinaria pesada, con la finalidad de evitar el uso de combustible y el ahorro en los costos en la utilización de esta.
- b) Cultivos de temporal, puesto que la producción de estos cultivos depende del comportamiento de las lluvias y de la capacidad del suelo para captar el agua, por lo que el gasto en la producción es menor al no tener que invertir en la cuestión del riego.

❖ **Agricultura urbana y periurbana:**

En Ocoyoacac esta práctica se puede llevar a cabo a través de huertos urbanos familiares, para lo cual se deben implementar talleres y pláticas para exponer sus beneficios, así como la capacitación necesaria para su construcción y mantenimiento.

❖ **Agricultura Orgánica**

La agricultura orgánica permite que los ecosistemas se adapten mejor a los efectos del cambio climático, además de ofrecer un mayor potencial para reducir la emisión de GEI, puesto que trata de utilizar al máximo los recursos de la tierra, se fundamenta en la fertilidad del suelo, fomenta el uso de insumos locales y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana, dándole así un mayor valor agregado a los productos finales.

La agricultura orgánica incluye diferentes técnicas aplicables siendo las siguientes las más comunes y aceptadas:

Rotación De Cultivos: Consiste en cambiar de especie en el mismo campo temporada tras temporada. Esta técnica también puede incluir un periodo de barbecho dentro de un determinado intervalo de tiempo.

Abono orgánico: Se refiere a la mezcla de residuos de origen animal o vegetal que puedan usarse para aportar nutrientes y mejorar la fertilidad de los suelos y con ello mejorar la calidad de los cultivos. También aumenta los niveles de humedad y añade nutrientes para los microorganismos.

Manejo integrado de plagas (MIP): La incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos es uno de los principales factores que limitan su producción y una estrategia para su prevención es a través de principios del manejo integrado de plagas, el cual consiste en un enfoque integral y sostenible del manejo de insectos, malezas y enfermedades a través de la combinación de medidas biológicas y culturales efectivas económica, ambiental y socialmente aceptables.

Medidas del MIP

Control Biológico: Busca destruir las plagas como sucede en la naturaleza, usando depredadores que maten a quienes dañan los cultivos; por ejemplo, las mariquitas reducen el número de pulgones.

Control Cultural: Eliminación manual manteniendo limpia del área de cultivo, colocación de espantapájaros en los campos de cultivos e inspección periódicamente la presencia de insectos, malezas y enfermedades.

❖ Abono orgánico

Para la elaboración de un abono orgánico o composta se pueden aprovechar los residuos sólidos orgánicos generados en el tianguis municipal, para esto se puede plantear un proyecto para el tratamiento de estos residuos a base de lombricomposta para así aprovecharlos y que permita la producción de humus de lombriz y utilizarlo en la actividad agrícola. Para poder llevarlo a cabo es necesario que el gobierno de Ocoyoacac incentive la participación de los comerciantes del tianguis, y población en general para que conozcan los beneficios sociales, ambientales y económicos que representa el manejo de los residuos sólidos orgánicos mediante la lombricomposta y a la par exponer la educación ambiental como herramienta para la creación de conciencia en este tema.

❖ Técnicas contra heladas o granizadas y sequías

Parte de las localidades del Municipio se dedican a la agricultura y a la cría de ganado por lo que se verán vulnerables ante la presencia de eventos climáticos como las heladas, granizadas y sequías por lo que es conveniente tener métodos para la protección de los cultivos y así reducir los efectos de estos fenómenos.

Heladas o granizadas

-Sembrar los cultivos en las fechas recomendables y no modificar su acción retrasándolas, ni adelantándolas. Los meses de siembra son de marzo a mayo, mientras que la cosecha es de finales de agosto a diciembre.

-Fomentar el cambio de cultivos de acuerdo con las características climáticas de cada zona en

particular, por ejemplo, el haba es más resistente a las temperaturas frías en comparación del maíz y frijol.

-Mantener el suelo libre de malezas, suciedad y otros objetos. Así se puede lograr que, durante el día, se absorba la mayor cantidad de calor posible para después desprenderse por la noche.

-Una adecuada fertilización favorece la salud de la planta, utilizar abonos ricos en potasio es una opción para que los cultivos resistan a estas condiciones climáticas, puesto que el potasio regula la permeabilidad de la membrana celular además de la concentración de sales, y por tanto reduce los daños en los tejidos vegetales por congelación debidos a la deshidratación celular.

Sequía

- Construir presas o tanques de almacenamiento de agua para poder preservar de esta manera los cultivos.
- Se recomienda que en las escuelas se impartan pláticas sobre el uso adecuado de los recursos naturales, colocar carteles informativos sobre acciones en pro del ambiente y contribuir a la minimización de GEI.
- Implementar programas de emergencia que ayuden a los agricultores y ganaderos a disminuir las pérdidas económicas dentro de sus actividades, esto con el apoyo del Gobierno de México a través del Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE), el cual busca promover la elaboración de Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación a la Sequía (PMPMS), con el objetivo general de minimizar impactos ambientales, económicos y sociales ante eventuales situaciones de escasez temporal de agua.
- Para los cultivos que ocupan el 38 % del Municipio (temporal anual, permanente y de humedal), principalmente en la parte oeste y centro; se recomienda la utilización de hidrogeles agrícolas, como el acrilato de potasio, particularmente en las zonas de temporal anual ubicados la mayor parte de la Cabecera Municipal y parte del centro de Ocoyoacac. Este tipo de productos son materiales poliméricos entrecruzados en forma de red tridimensional de origen natural o sintético, que se hinchan en contacto con el agua, estos retienen una fracción significativa del agua en su estructura sin que se disuelva.

9.1.2. Sector Ganadero

Si bien es importante seguir tratando de reducir las emisiones de GEI, la mitigación por sí sola no es suficiente, la optimización de la productividad animal a través de una mejor nutrición y una adecuada manipulación de la dieta y gestión de los residuos, constituyen estrategias eficaces para disminuir la producción de los GEI en la ganadería, los árboles dispersos en potreros constituyen el tipo de arreglo de menor inversión financiera, ofrecen sombra y alimento para los animales, generan ingresos por la venta de madera o frutas, brindan recursos, hábitat y refugio para la fauna silvestre y ayudan a conservar los suelos, logrando obtener una ganadería eficiente en términos productivos, de rentabilidad, competitividad y de conservación de los recursos naturales.

❖ Prácticas de alimentación

Al ganado se le debe proporcionar raciones que aseguren el suministro adecuado de nutrientes, la cantidad de los alimentos debe ser adaptada a las necesidades específicas de

los animales para asegurar su salud y bienestar, así mismo se tienen que tomar en cuenta otras prácticas para asegurar una buena alimentación, tales como:

- Retirar los restos de alimentos de los comederos antes de llenarlos nuevamente.
- Hacer limpieza regularmente en los comederos, distribuidores de alimentos y en los sitios en donde los resguardan.
- En los períodos de escasez de alimento, se debe contar con reservas para evitar trastornos en la salud de los animales. Monitorear constantemente el suministro de alimento.
- El ganadero debe disponer de agua y de la calidad adecuada para consumo de su ganado, para el abasto en temporada de sequía se puede implementar el almacenamiento previo de agua.

La alimentación es el rubro que más peso tiene en los costos de la producción pecuaria y prácticamente en todos los casos superan el 50 % de los costos totales, por lo que en ocasiones puede representar un conflicto el mantenimiento del ganado, para ello los pobladores de Ocoyoacac pueden recurrir al programa Crédito Ganadero a la Palabra, este lo concede la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, con el objetivo de aumentar tanto la disponibilidad de alimento y suplementos alimenticios para las especies pecuarias, apoyar a los pequeños productores pecuarios con equipamiento e infraestructura; y brindar servicios técnicos para los pequeños productores ganaderos. El apoyo de equipamiento e infraestructura sería muy conveniente para los pobladores de San Pedro Atlapulco, debido a que tienen corrales en mal estado y estos no cuentan con la capacidad de resistencia ante la presencia de lluvias o granizadas afectando la seguridad del ganado.

❖ **Prácticas de producción y almacenamiento de forraje**

Informar a los ganaderos de Ocoyoacac sobre algunos métodos de producción y almacenamiento de forraje para abastecer a su ganado durante todo el año, puesto que la producción de forrajes verdes es estacional, presentando su máximo punto en época de lluvias, mientras que en época de seca es escasa, por lo que el ganadero tiene que alimentar a los animales con el excedente forrajero obtenido en la época de lluvias. Por ello la importancia de un adecuado almacenamiento y conservación. Las técnicas utilizadas para esta conservación son:

- a) Henificación:** Consiste en el secado rápido de los forrajes verdes para reducir su humedad, hasta un nivel suficientemente bajo (15 a 20 %), que detenga la actividad celular y produzca un alimento de valor nutritivo similar al que se tiene al momento del corte.
- b) Ensilaje:** En este proceso de igual forma se busca una reducción de humedad y se basa en la preservación de los pastos, forrajes verdes y nutritivos, mediante un proceso de fermentación sin aire que conserva el valor nutritivo y los hace agradables al gusto de los bovinos.
- c) Henolaje:** Es un proceso intermedio entre el ensilaje y la henificación, en virtud del cual el forraje se conserva con una humedad de 45 % en ausencia de oxígeno.

Las ventajas de almacenar y conservar forrajes están en la disponibilidad de alimento durante todo el año, se disminuyen los efectos negativos que genera el pastoreo y el

sobrepastoreo, permite aprovechar excedentes de pastos y forrajes que se presenten en época de lluvias.

❖ **Manejo integrado de pastizales y sistemas silvopastoriles**

Tener un manejo de pastizales y sistemas silvopastoriles (SSP) para incrementar la producción animal, logrando una mayor disponibilidad de forraje de alta calidad proteica y energética. Mejorar la sustentabilidad del agroecosistema a través del reciclaje de nutrientes, incorporación de materia orgánica a los suelos. Contrarrestar los efectos del calentamiento global con la incorporación del carbono atmosférico al suelo.

9.1.3. Sector Turismo

La toma de consciencia de la comunidad turística sobre el cambio climático ha crecido de manera visible durante los últimos años. El ecoturismo es una excelente herramienta de desarrollo socioeconómico sostenible de nuestros destinos rurales y naturales, sumado a las prácticas locales habituales que ya se vienen aplicando, puede ayudar a mitigar los efectos negativos, así como a convertirse en destino líderes en turismo amigable con el clima. Además, se podrá aprovechar esa buena adaptación para recibir a los turistas del futuro sin riesgos y ofreciéndoles experiencias de viaje satisfactorias y sostenibles.

❖ **Estudios que permitan identificar los impactos territoriales, sociales y económicos que traerá consigo el cambio climático**

- Las zonas turísticas de La Marquesa y Los Valles como el del Potrero, el del Silencio, los Manantiales y del Conejo deberán de apoyarse del Atlas de Riesgo del Municipio, ya que es un instrumento para una mejor planeación del territorio con base a los diferentes niveles de peligros y riesgos hidrometeorológicos y geológicos identificados.
- Llevar a cabo los lineamientos establecidos en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano sobre la zonificación y los usos de suelo, así como los de la planificación del crecimiento poblacional.
- Planear la elaboración del Ordenamiento Turístico del Territorio para considerar el uso de los recursos naturales y turísticos del Municipio, así como los riesgos ante desastres naturales, la vocación de cada zona, distribución de la población y las actividades económicas, los recursos ecológicos y la combinación deseable que debe de existir entre el desarrollo urbano.

❖ **Mejor planificación de la infraestructura turística y el acceso a las instalaciones**

Con la ayuda cartográfica identificar zonas críticas y vulnerables para el turismo y con base a ello tomar decisiones en torno al desarrollo de la infraestructura en las zonas turísticas.

❖ **Promover buenas prácticas en las instalaciones turísticas**

- Mejorar la eficiencia energética y aumentar el uso de energía renovable: usar tecnologías que reduzcan las emisiones generadas por los automóviles, servicios de alojamiento, en el uso de calefacciones, electricidad, cocinas a gas y leña. También es necesario difundir el uso de la energía renovable para obtener beneficios económicos y

ambientales. Un ejemplo de energía limpia que puede utilizarse dentro de las zonas turísticas del Municipio es la solar y eólica.

- Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en la Marquesa.
- En cuanto a la utilización del recurso agua se propone que, en las áreas de comercios, actividades turísticas y en servicios de alojamiento se aproveche el agua de lluvia a través de un sistema de captación pluvial.

❖ **Ecoturismo comunitario como vía de desarrollo local sustentable en La Marquesa, Los Valles como el del Potrero, el del Silencio, los Manantiales y del Conejo y San Pedro Atlapulco**

El ecoturismo presenta características vinculadas al modelo de sustentabilidad y desarrollo local, porque se define como una actividad que tiene el potencial de lograr de manera armónica el desarrollo local y la conservación, sobre todo en Áreas Naturales Protegidas, integrando el uso de actividades y tecnologías de bajo impacto, el desarrollo socioeconómico, el mejoramiento de la calidad de vida mediante una mayor oferta de servicios públicos y de infraestructura local, la integridad cultural, así como la investigación y educación ambiental.

El ecoturismo comunitario o basado en la comunidad, se fundamenta en un modelo de desarrollo local, debido a que el proyecto es manejado por y para la comunidad, con la colaboración de agentes externos, como las instancias gubernamentales y Organizaciones de la Sociedad Civil, para proveer un mejor servicio.

En Ocoyoacac puede manejarse un ecoturismo comunitario ya que la zona turística está conformada por diferentes localidades por lo que el “proyecto ecoturístico” puede ser manejado y gestionado por la comunidad, lo que significaría que todos los miembros tienen la posibilidad de participar en las decisiones referentes al “proyecto ecoturístico” y se benefician de las ganancias del mismo.

Con la implementación de un ecoturismo comunitario en La Marquesa y en la zona de los Valles se puede mejorar la calidad de vida de la población, a la vez que se aprovechan los recursos naturales de forma sustentable.

Algunos de los factores a contemplar para el desarrollo de un proyecto de ecoturismo son la organización comunitaria y autodiagnóstico, estudio geo-socioeconómico, diagnóstico turístico, estudio de mercado y técnico.

Actividades Ecoturísticas

- a) **Talleres de Educación Ambiental:** Actividades didácticas, en contacto directo con la naturaleza y en lo posible, involucrando a las comunidades del Municipio, su finalidad es sensibilizar y concientizar a los participantes acerca de la importancia de las relaciones entre los diferentes elementos de la naturaleza.
- b) **Senderismo Interpretativo:** Esta actividad puede llevarse a cabo en la Marquesa en donde el visitante tendrá que transitar a pie o en bicicleta, por un camino a campo traviesa predefinido y equipado con cédulas de información sobre la biodiversidad del lugar, señalamientos y/o guiados por intérpretes de la naturaleza, los cuales pueden ser los mismos pobladores de la localidad, cuyo fin específico es el conocimiento de un medio natural. Los recorridos tienen que ser de corta duración y de orientación educativa.

❖ **Desarrollo local sustentable**

Implementar un sistema de desarrollo local sustentable en las localidades de San Pedro Atlapulco, Barrio de Tepexoyuca, San Jerónimo Acazolco, La Marquesa y Los Valles como el del Potrero, el del Silencio, los Manantiales y del Conejo, pero particularmente en San Isidro Tehualtepec. La finalidad de un desarrollo local es determinar, por un lado, cual es el potencial de recursos con el que se cuenta y, por otro lado, cuáles son las necesidades que se requiere satisfacer de las personas de las localidades. En este sentido, la lógica de formulación de una estrategia de desarrollo debe estar integrada por los siguientes aspectos:

A continuación, se presentan las cinco fases determinantes para el desarrollo local (Silva-Lira, 2003):

a) Diagnóstico: consiste en obtener información que permita conocer los recursos naturales y sociales disponibles proporcionando información para conocer la capacidad de desarrollo.

b) Vocaciones: definidas por la aptitud, capacidad o característica especial de la localidad para su desarrollo a partir de aspectos productivos, socioculturales, infraestructura, servicios públicos y aspectos institucionales. Esto se obtiene mediante una matriz de potencialidades y limitaciones que conlleven a la identificación de las vocaciones de las actividades en las áreas de estudio, también se puede apoyar del uso de cartografía.

c) Análisis de problemas y definición de los objetivos estratégicos y específicos: se obtienen a partir del problema central (derivado de los problemas enumerados, pláticas, trabajo de campo y entrevistas informales a la comunidad), mediante la técnica del árbol de problemas (donde se enumeran las causas y sus efectos), el cual dará como resultado un análisis de objetivos (elaborando un árbol de medios y fines), donde finalmente se obtendrá la descripción de la situación esperada (meta), que sería la resolución del problema central, el cual se convierte en el gran objetivo de planificación.

d) Definición de la estrategia de desarrollo local sustentable: se entiende como el camino seleccionado para alcanzar los objetivos propuestos, donde se deciden las líneas de acción y de intervención. Para ello se recurre a la técnica de análisis FODA, donde se busca estudiar las variables internas (Fortalezas y Debilidades) y externas (Oportunidades y Amenazas) que pueden condicionar o viabilizar el alcance de los objetivos.

e) Recomendación de acciones específicas: las cuales se definen a partir del resultado del análisis FODA y la elaboración de una Matriz de objetivos y estrategias que nos ayude a identificar los objetivos específicos, los cuales se convierten en propuestas de actividades productivas seleccionadas que coadyuven al desarrollo sustentable de las comunidades de acuerdo a las vocaciones.

❖ **Desarrollo sustentable en localidades rurales marginadas**

En visitas de campo se pudo observar que la localidad de San Isidro Tehualtepec presenta un grado de marginación, pues algunas de las viviendas están construidas a base de madera y también utilizan parte de la madera para preparar sus alimentos, por ello es necesario que el Municipio busque una mejora en esta localidad a través de la implementación de un

desarrollo rural sustentable para reducir la pobreza, la desigualdad socioeconómica y que se les pueda dar acceso a bienes y servicios indispensables para vivir dignamente.

En zonas marginadas y de bajo potencial productivo como es el caso de esta localidad se desarrolla una producción agropecuaria orientada a lograr la satisfacción de las necesidades alimentarias de las familias, por lo que es necesario que a esta población se le otorgue el apoyo necesario para que aproveche y maneje de manera sostenible sus recursos naturales con un mínimo de impacto ambiental, puesto que también cuenta área forestal perteneciente a el ANP “Parque Ecológico, Turístico Recreativo Otomí-Mexica, Zempoala-La Bufa”.

Acciones para un mejor desarrollo de la localidad de San Isidro Tehualtepec

- Mejorar las viviendas de la comunidad con ayuda del Instituto Mexiquense de la Vivienda Social solicitando apoyo del El Programa de Desarrollo Social Familias Fuertes por una Mejor Vivienda el cual tiene como propósito contribuir al mejoramiento de las condiciones de las viviendas de la población mexiquense, en condición de pobreza y con carencia por calidad y espacios de la vivienda.
- Medrar la situación de marginación de la comunidad rescatando las actividades del campo de una manera sostenible para evitar la degradación ambiental y reactivar la economía local a través del “Programa Sembrando Vida” de la secretaría de bienestar el cual busca contribuir al bienestar social mediante el impulso de la autosuficiencia alimentaria y la implementación de parcelas con sistemas productivos agroforestales.

En las áreas de cultivo se puede llevar a cabo lo siguiente:

- **Sistemas Agroforestales de árboles maderables y frutales (SAF):** Es decir en donde se intercalan especies maderables, frutales y agroindustriales en función del tiempo y el espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida.
- **Milpa Intercaladas con Árboles Frutales (MIAF):** Milpa intercalada con árboles frutales donde se impulsa la producción de producción de maíz y frijol como elementos estratégicos para la seguridad alimentaria de las familias rurales, incrementar el contenido de materia orgánica, controlar la erosión hídrica del suelo y con ello lograr un uso más eficiente del agua de lluvia.
- **Viveros comunitarios:** Instalaciones para cultivar y proveer las plantas que serán utilizadas en el SAF y MIAF, las cuales estarán ubicadas cerca de las Unidades de Producción y serán atendidas por los pobladores que tengan derecho al Programa.
- **Abonos orgánicos:** Fomentar en la comunidad la elaboración de compostas para la mejora del suelo, aprovechando el material que se encuentra en las unidades de producción.

❖ **Turismo Alternativo**

El turismo alternativo se refiere a aquellos viajes que tienen como fin realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales que le envuelven con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales.

Esta definición ha facilitado realizar una segmentación del Turismo Alternativo, basado en el tipo de interés y actividades que el turista tiene y busca al estar en contacto con la

naturaleza. Es así, que la Secretaría de Turismo ha dividido al Turismo Alternativo en tres grandes segmentos (Cuadro 48):

1. Ecoturismo
2. Turismo de aventura
3. Turismo rural

Cuadro 48. Los segmentos del turismo alternativo y sus prácticas

Modalidad Turística	Segmento	Práctica
Turismo alternativo	<p>1.- Ecoturismo</p> <p>Producto turístico que está dirigido a aquellos turistas que disfrutan de la Historia Natural y que desean apoyar y participar activamente en la conservación del medio ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres de educación ambiental. • Rescate de flora y fauna. • Observación de flora y fauna. • Senderismo interpretativo. • Observación de atractivos naturales. • Observación Geológica.
	<p>2.- Turismo de Aventura</p> <p>En este segmento el turista puede encontrar y satisfacer su búsqueda por mejorar su condición física, reducir la tensión y por lo tanto mejorar su estado emocional y físico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Montañismo. • Rappel. • Cabalgata. • Escalada. • Ciclismo de montaña. • Caminata.
	<p>3.- Turismo rural</p> <p>Ofrece al turista la oportunidad de experimentar el encuentro con las diferentes formas de vivir de las comunidades que cohabitan en un ambiente rural y además lo sensibiliza sobre el respeto y valor de su identidad cultural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres artesanales. • Enoturismo (Carnaval, festividades de cada uno de sus pueblos). • Preparación y uso de medicina tradicional. • Talleres y disfrute gastronómico (ferias gastronómicas). • Fotografía rural. • Aprendizaje de dialectos (Otomí, San Jerónimo Acazulco).

		<ul style="list-style-type: none"> • Vivencias místicas (Temazcal, San Jerónimo Acazulco).
--	--	---

❖ **Difusión de los atractivos no consolidados**

Ocoyoacac cuenta con diferentes atractivos turísticos culturales, naturales y gastronómicos, solo que no ha todos se les ha dado la misma divulgación, tal es el caso de los dos pequeños centros turísticos que se encuentran en el Barrio de Santa María Tepexoyuca “El Encinal” y “La Cuadrilla”, los cuales ofrecen actividades recreativas. El Encinal, es una zona de área boscosa que cuenta con cuerpos de agua y una cabaña, La Cuadrilla es un espacio natural cerca de un cuerpo de agua en donde se ha pretendido aprovechar la crianza de truchas. Por lo que se debe de considerar la posibilidad de potencializar la vocación turística de estos dos lugares a través de una de una mejor difusión por parte de las autoridades municipales y no solo enfocarse en la parte de “La Marquesa”.

9.1.4. Sector Salud

La salud es y será afectada por los cambios de clima a través de impactos directos (olas de calor, sequías, tormentas fuertes y aumento del nivel del mar) e impactos indirectos (enfermedades de las vías respiratorias y las transmitidas por vectores, inseguridad alimentaria y del agua, desnutrición y desplazamientos forzados), por lo que a través de las campañas informativas se busca preparar los sistemas de salud a una mejor planificación y la implementación de medidas de prevención y adaptación.

❖ **Campañas informativas**

Realizar un trabajo conjunto con protección civil para llevar a cabo brigadas de salud e informar a la población más vulnerable de Ocoyoacac sobre algunas prácticas individuales y comunitarias que se pueden implementar para prevenir y/o reducir la exposición a Enfermedades transmitidas por vectores (ETV´s), Infecciones Respiratorias Agudas (IRA´s) y Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA´s), las localidades que se encuentran más expuestas a los cambios de clima son La Marquesa, Los Valles como el del Potrero, el del Silencio, los Manantiales y del Conejo, San Pedro Atlapulco, San Pedro Cholula. La información estaría orientada a la población más vulnerable, en este caso a los niños, mujeres embarazadas y adultos mayores.

Medidas de prevención para las ETV´s

- Limpieza permanente de espacios públicos.
- Mantenimiento de los depósitos de agua y jornadas de limpieza: Realizar mensualmente jornadas de limpieza de pozos y otros depósitos de agua y, al mismo tiempo, convocar a la comunidad a realizar jornadas de limpieza dentro de sus casas, patios, azoteas, cisternas, tinacos y otros depósitos de agua.
- Recolección de basura. Es importante asegurar la recolección de desechos de manera permanente, así como vigilar que la disposición final se realice de manera ordenada.

Medidas de prevención para las IRA´s

- Lactancia exclusiva en menores de seis meses. Se ha visto que los niños alimentados exclusivamente al seno materno enferman dos veces y media menos que los alimentados con fórmulas artificiales.
- Lavarse las manos frecuentemente.
- Mantener ventiladas las habitaciones.
- Evitar la quema de leña y uso de braseros en habitaciones cerradas.
- Mantener una alimentación adecuada.

Medidas de prevención para las EDA´s

- Desinfección, manejo y conservación del agua.
- Usar agua purificada, hervida o clorada.
- Lavar con agua y jabón las verduras y frutas.
- Cocer o freír bien los alimentos. Utilizar cuchillos diferentes para alimentos crudos y cocidos.
- Lavar carnes y vísceras antes de su preparación.
- No dejar alimentos cocidos a temperatura ambiente por más de 2 horas.
- En caso de utilizar leche no pasteurizada, hervirla antes de beberla.
- No consumir alimentos después de su fecha de caducidad.
- Limpiar los productos enlatados o que estén en frascos de vidrio, antes de abrirlos y consumirlos.
- Mantener los alimentos tapados y en refrigeración.
- Añadir al depósito de agua (tinacos) un cuarto de taza de cloro para desinfectar el agua.

❖ Mayor cobertura del servicio de salud

Ampliar el servicio de salud dentro del Municipio, puesto que solo algunas localidades cuentan con centro de salud. O colocar unidades médicas en lugares estratégicos para así llegar a más población.

❖ Campañas de vacunación

Emitir información a la población de las campañas de vacunación de acuerdo a las temporadas del año, por ejemplo, en época invernal, puesto que con la llegada del invierno se hace presente la **influenza estacional**, COVID 19 por lo que es recomendable que los niños entre los 6 meses y 5 años, así como los adultos mayores de 60 años se apliquen esta vacuna y los que la autoridad indique.

9.1.5. Sector Biodiversidad

El deterioro de los recursos naturales y el calentamiento global generado por la mayor concentración en la atmósfera de GEI han puesto en riesgo la vida como se la conoce hoy en el planeta. Por lo que las estrategias aplicadas a este sector están enfocadas a buscar alternativas para asegurar la conservación de la biodiversidad y disminuir su vulnerabilidad

frente a los efectos del cambio climático. Logrando rendimientos sostenibles y mejorados de los recursos forestales y garantizar la conservación de los ecosistemas.

Conservación y restauración de los ecosistemas

Pensar en la elaboración de un Ordenamiento Ecológico Local para Ocoyoacac, el cual es un instrumento de política ambiental que tiene por objetivo regular el uso de suelo y las actividades productivas con la finalidad de conseguir la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Este programa permitirá que dentro del Municipio se identifiquen y sea delimitado el territorio por Unidades de Gestión Ambiental (UGA), en las que se podrán definir criterios ecológicos de preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

❖ Corredores biológicos y anillos o franjas verdes

Se entiende como corredor biológico a aquel espacio geográfico delimitado, generalmente de propiedad privada y cuya función es proporcionar conectividad entre las áreas protegidas, los paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, para permitir la migración y dispersión de la flora y fauna silvestre, asegurando la conservación y el mantenimiento de la biota y sus hábitats, además se tiene la posibilidad de hacer manejo sostenible y que las personas puedan actuar de manera que no haya efectos negativos contra la flora y la fauna del lugar.

Por lo que sería conveniente la creación de un corredor biológico dentro del Municipio, en específico en la zona de las Ciénegas del Lerma dentro de la localidad de San Pedro Cholula, ya que sería una forma de regular el aprovechamiento sostenible, la preservación, la recuperación y conservación de los recursos naturales de esta zona, propiciando así un equilibrio ecológico, apoyándose en el impulso de ecotecnias alternativas como instrumentos para el desarrollo sustentable en las zonas turísticas, la ampliación y difusión de investigaciones y la preservación de las áreas no agrícolas como un ecosistema natural.

❖ Ecotecnias

Las ecotecnias son instrumentos aplicados que tienen como finalidad el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales y materiales, permitiendo así la creación de productos y servicios que se utilizan en las actividades de la vida diaria de una manera más sustentable, puesto que se reduce el impacto ambiental, se conservan los ecosistemas y existe un equilibrio entre las necesidades sociales y los ciclos naturales, algunos ejemplos de ecotecnias que pueden desarrollarse dentro del Municipio son:

- **Huertos orgánicos:** Es un sistema de producción de hortalizas en donde interactúa el medio físico con el medio biológico, con el objetivo de satisfacer la demanda de alimentos sanos de la población.
- **Biofertilizantes:** Son abonos orgánicos que resultan de la descomposición de residuos animales y vegetales, que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas favoreciendo el crecimiento de la planta.
- **Sistemas fotovoltaicos:** El uso de paneles solares se ha vuelto muy frecuente ya que permiten obtener energía eléctrica limpia y almacenarla para uso doméstico.

- **Captador de agua de lluvia:** Los captadores pluviales permiten aprovechar el agua proveniente de la lluvia y consiste en usar una instalación que recolecta el líquido, lo filtra y lo almacena para uso doméstico, como lavar o regar áreas verdes.

❖ **Aprovechamiento forestal comunitario en San Pedro Atlapulco, La Marquesa y Los Valles como el del Potrero, el del Silencio, los Manantiales y del Conejo**

En las zonas boscosas de San Pedro Atlapulco, La Marquesa y Los Valles como el del Potrero, el del Silencio, los Manantiales y del Conejo se puede llevar a cabo un manejo forestal sustentable para así aprovechar sus funciones ecológicas, económicas y sociales, sin causar perjuicio. El buen manejo de los bosques es una oportunidad para mejorar la calidad de vida de las comunidades forestales y una herramienta que propicia las mejores condiciones para conservar la biodiversidad. La actividad forestal en San Pedro Atlapulco implica un manejo colectivo para el bien común, por lo que para emprender proyectos forestales se necesita que la gente local se involucre en la toma de decisiones.

Hay diferentes actividades productivas que se pueden realizar a partir del aprovechamiento forestal:

- **Pago por servicios ambientales:** constituye una fuente de ingreso para financiar las acciones de conservación y para compensar a los dueños de la tierra que deben o desean conservar sus ecosistemas.
- **Aprovechamiento de productos no maderables:** Mas allá de la madera, los ecosistemas forestales ofrecen bienes y servicios ambientales tales como plantas comestibles y medicinales, frutos y semillas, resinas y exudados.
- **Colecta y Comercialización de Hongos Silvestres:** Se pueden distribuir al interior de la comunidad para satisfacer la demanda doméstica o venderlos en las zonas turísticas en establecimientos de comida.

❖ **Prevención y control de incendios**

En México se cuenta con el Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales, el cual tiene como objetivos: Combatir y controlar los incendios, definir y desarrollar las estrategias y acciones que aseguren la restauración de áreas afectadas, disminuir la superficie afectada por el fuego, detectar con oportunidad la presencia de los incendios, mantener una previsión climática constante y de los factores que desencadenan su presencia, aplicar planes y programas preventivos.

Entre las medidas de prevención que el programa indica se pueden colocar carteles informativos en bosques, por ejemplo, en el volcán Tehualtepec, dentro de la localidad de San Isidro Tehualtepec y el Cerro La Pulga, así como en la zona turística de Ocoyoacac. Estos carteles deben de tener la siguiente información, para los diferentes actores:

a) **Paseantes**

- No dejar encendidas fogatas, cigarros, cerillos o brasas.
- Evitar dejar fragmentos de vidrio, cristales, espejos o botellas

- Siempre que se detecte un incendio forestal, dar aviso a las autoridades municipales o locales.
- No intervenir ni actuar por cuenta propia para combatir un incendio forestal.
- Lo más importante es su seguridad personal, por lo que debe alertar a las autoridades sobre la presencia del fuego.

b) Campesino, agricultor, dueño de terrenos forestales:

- Vigilar que en los predios no haya acumulación de materiales que pudieran servir como combustible para la generación de incendios.
- Cuando vaya a realizar quemas, recuerde hacerlo muy temprano, en las primeras horas de la mañana y sólo cuando no haya viento ni sol muy fuerte.
- Antes de iniciar la quema, asegúrese de abrir brechas cortafuego para controlar el desarrollo del proceso.
- La quema de terrenos para preparar la tierra para la siembra, es un proceso muy peligroso que puede contribuir en la generación de incendios. Siempre que cuente con otras opciones para la preparación de sus predios, evite practicar estas quemas.

Informar a los agricultores a través de la iniciativa “Mi parcela no se quema” de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural sobre otras prácticas para preparar el terreno de cultivo y no utilizar la quema, puesto que la práctica del uso del fuego en el sector agropecuario representa daños en la calidad del aire, pérdida de biodiversidad y empobrecimiento de los suelos de cultivo.

❖ **Alternativas para evitar las quemas agropecuarias**

El uso del fuego en el sector agropecuario contribuye al cambio climático puesto que afecta en la calidad del aire, la pérdida de biodiversidad y al empobrecimiento de los suelos de cultivo, y además una quema agropecuaria mal dirigida puede dar pie a un incendio forestal, en este sentido es necesario la implementación de otra técnica para que los agricultores dejen de lado esta práctica.

- En lugar de quemar los campos de cultivo para limpiarla del rastrojo, este se puede incorporar al suelo como cobertura para incrementar la materia orgánica, regular la temperatura y conservar la humedad, con esto se estaría contribuyendo a una mejor fertilidad en el suelo y calidad del aire, esta práctica permite hacer frente al cambio climático puesto que se reducirían las emisiones de GEI desde la agricultura.

❖ **Manejo del rastrojo**

El manejo y reincorporación del rastrojo en las áreas de cultivo trae consigo ciertos beneficios como:

- Mejorar la calidad y estructura del suelo puesto que se disminuye la compactación y erosión.
- Proporciona las condiciones de aireación en el suelo ayudando a la producción de biota edáfica.
- Disminuye el uso de insumos externos como fertilizantes o herbicidas.

- Puede funcionar como alimento para el ganado y así disminuir los gastos de alimentación.
- Reduce la presencia de malezas.
- Se desempeña como una capa protectora que evita la exposición directa del suelo a los rayos solares, del viento y del impacto directo de la lluvia.

❖ **Pago por servicios ambientales**

En las localidades de San Pedro Atlapulco, San Isidro Tehualtepec, La Marquesa y en Los Valles como el del Potrero, el del Silencio, los Manantiales y del Conejo a través de las autoridades municipales informar a los pobladores sobre la existencia del programa “Pago por Servicios Ambientales (PSA)”, ya que promueve acciones integrales para la conservación de los ecosistemas forestales, el fortalecimiento del capital social y el desarrollo económico sustentable, mediante la ejecución de actividades productivas amigables con el medio ambiente, como el ecoturismo, las ecotecnias y los viveros comunitarios, entre otras actividades, las cuales procuran en el mediano y largo plazo la generación de los servicios ambientales necesarios para el bienestar de la sociedad y favorecen la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático. En este sentido el aplicarlo en estas localidades es esencial puesto que están dentro del ANP Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala La Bufa, lo que propiciaría un buen manejo y conservación.

❖ **Tala no controlada**

Una de las propuestas iniciales para disminuir la tala en el Valle del Potrero es informar a la comunidad a través de pláticas y talleres sobre la importancia ambiental que tienen los bosques, para generar una concientización y responsabilidad sobre estos recursos, y así asegurar que los pobladores lleven a cabo un aprovechamiento forestal sostenible, es decir que se obtengan los beneficios económicos y sociales sin alterar la función ecológica del área forestal, por otro lado, también sería conveniente promover una reforestación y el seguimiento de los árboles plantados, para así poder regenerar el bosque.

9.1.6. Sector Hídrico

El cambio climático va a influir negativamente en la cantidad y calidad del agua disponible para satisfacer toda una serie de necesidades humanas básicas, aunado a esto las propuestas planteadas inciden en una gestión óptima de los recursos hídricos. Estas soluciones emplean o imitan procesos naturales para aumentar la disponibilidad del agua mejorando su calidad y reducir así los riesgos asociados al cambio climático y los desastres relacionados con el agua.

❖ **Inundaciones**

Una propuesta para minimizar las inundaciones es contemplar una limpieza, mantenimiento y desazolve de los sistemas de drenaje (coladeras, rejillas y/o fosas sépticas), para así evitar la obstrucción de cualquier tipo de material. Las obstrucciones pueden ser ocasionadas por tierra, basura o cualquier otro objeto. El ayuntamiento puede gestionar el servicio a través de la Comisión de Agua del Estado de México (CAEM), asimismo, la población ocoyoaquense puede hacer sus reportes derivados de coladeras tapadas o

inundaciones.

Otra propuesta para aminorar los daños por las lluvias consiste en contemplar un sistema de captación de agua de lluvia (SCALL) en las viviendas, una zona importante a abarcar con este sistema es en las viviendas de la Cabecera Municipal, La Asunción Tepexoyuca, San Pedro Cholula y San Antonio el Llanito dado que son localidades que cuentan con una pendiente de 0-5 %, por lo que la salida del agua pluvial es más complicado causando encharcamientos e inundaciones, un ejemplo es en la entrada a San Pedro Cholula justo en el cruce de Avenida Ocoyoacac y Acueducto. En estas vialidades después de un evento de lluvia se encharca el agua y sumado a esto las malas condiciones de las vialidades termina por provocar congestión vial, daños humanos y materiales. Los beneficios de este tipo de sistemas consisten en reducir el flujo de agua a los drenajes, lo que se traduce en menos inundaciones, facilitar el acceso al servicio hídrico en viviendas entre 5 y 8 meses del año, contribuir a la no sobreexplotación de los acuíferos y a su recuperación al reducir la demanda. Además, que presentan una alternativa para minimizar la problemática de abastecimiento de agua que sufre el Municipio. Otra infraestructura que va de la mano con el sistema de captación de lluvia es la implementación de un sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS), el cual consiste en un sistema de tuberías, colectores e instalaciones que se encargan de recolectar el agua de escorrentía de precipitaciones pluviales y así se pueda realizar su recolección para su vertido y evitar inundaciones en las zonas estas zonas.

El almacenamiento del agua pluvial se realiza en tanques que deberán cumplir con las siguientes características:

- Impermeables, para evitar pérdidas por goteo o transpiración.
- Herméticos: para evitar contaminación, el ingreso de luz solar y la proliferación de insectos.
- Accesible y con abertura amplia para realizar la limpieza y las reparaciones necesarias.

El almacenamiento del agua pluvial puede ser en un tanque sobre el suelo o enterrado, aunque se recomienda que sea superficial con el objetivo de abatir costos originados por la excavación y el fácil proceso de inspección con la finalidad de detectar fugas o desperfectos, y poder realizar las reparaciones adecuadas. Además, una instalación de manera superficial del depósito o tanque evita la contaminación del agua al interior del depósito por arrastre de sólidos o de contaminantes externos.

• **Tratamiento y uso del agua de lluvia**

El agua pluvial puede aprovecharse para algunas actividades agrícolas ya que no requiere de ningún tratamiento previo, debido a la baja concentración de contaminantes, aunque según los fines que se le quiera dar a su reutilización, el agua de lluvia tiene que llevar algún tipo de tratamiento para su reutilización. Por ejemplo, si el agua de lluvia se utiliza para consumo humano, será necesario un tratamiento previo ya que debe de estar libre de sustancias químicas, impurezas y de microorganismos patógenos que puedan causar problemas a la salud de las personas, aplicando métodos de desinfección se podrá garantizar la calidad del agua.

La inversión para el establecimiento de un SCALL dependerá de la capacidad de almacenamiento y del tipo de material a utilizar para su construcción, por ejemplo, hay sistemas con tanques de capacidad de almacenamiento que van de 10, 25 o 50 m³, y el material de construcción puede ser hecho a base de block de concreto o a base de tabique, para estimar los

gastos aproximados para la instalación de un SCALL se recomienda revisar el documento “Proyectos tipo y presupuestos de sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) y saneamiento básico a nivel vivienda en zonas rurales” emitido por la CONAGUA (2022), por parte de la gerencia de potabilización y tratamiento.

- **Infraestructura para el control de inundaciones**

Las diversas alternativas de medidas para el control de inundaciones se pueden clasificar en dos grandes categorías: medidas estructurales y no estructurales. Las medidas estructurales se asocian a obras en el ámbito de la ingeniería civil, que permiten que el caudal de diseño pueda ser conducido a través de la zona en estudio sin producir inundaciones y las no estructurales las cuales no se basan en la construcción de estructuras físicas sino en la planeación, organización, coordinación y ejecución de una serie de ejercicios de Protección Civil que busca evitar o disminuir los daños causados por las inundaciones y pueden ser de carácter permanente o aplicables sólo durante la contingencia

***Medidas estructurales**

1.- Construcción de bordos marginales:

La opción de construir bordos marginales (a lo largo del río y paralelos a la margen del cauce), es muy popular entre las medidas estructurales, usualmente los bordos se construyen de materiales térreos locales y por lo mismo resultan relativamente de baja inversión. Cuando el caudal en un río aumenta la forma natural de conducirlo es aumentando el tirante y con ello el área hidráulica (la sección del cauce ocupada por agua).

2.- Delimitación del Río Chichipicas

Una propuesta para delimitar el Río Chichipicas en la zona de El Potrero y evitar los asentamientos irregulares es a través de la ubicación de cercas vivas, los cuales son una alineación de árboles o arbustos plantados con muy poco espacio entre ellos, que forma una especie de muro utilizado para dividir linderos y en este caso para proteger el Río, pero no solo tendría esa función sino también la de proteger suelos, cultivos o pastizales, pueden actuar como barreras rompevientos y mejorar el ecosistema local.

Las raíces de estos árboles y arbustos en las orillas permiten que la infiltración del agua en el suelo sea mayor, lo que disminuye la erosión de las orillas de los ríos y reduce las escorrentías superficiales, de manera que se recarga el manto freático. Al retener el agua, la vegetación ribereña no solo ayuda a que las inundaciones Río abajo sean menores, también mantiene la calidad del agua de los ríos al actuar como filtro, ya que retiene sedimentos, nutrientes y contaminantes, impidiendo que lleguen a las corrientes de agua.

3.- Construcción de bordos perimetrales:

Cuando se establecen centros de población cerca de algún cuerpo de agua, como es el caso de San Pedro Cholula y se desea protegerlos contra inundaciones periódicas, la solución más común y explícita, consiste en rodearlos parcial o completamente con un bordo perimetral que, en lugar de seguir el margen del cuerpo de agua, sigan el perímetro de la población. Estos bordos tienen la ventaja de ser la solución más económica que puede construirse; además, no alteran los niveles de los escurrimientos, ya que su efecto sobre ellos es nulo o muy reducido.

Como el bordo perimetral es una frontera entre el río y el poblado, se tendrá que desalojar el agua de lluvia que caiga dentro de la zona confinada por los bordos, mediante una tubería que pase bajo el bordo y descargue el agua en un nivel más bajo o mediante bombeo. Que actualmente en el Municipio así es como evacua el agua de las zonas inundadas, por lo que se recomienda seguir haciéndolo, pero no dejar de lado la construcción de un bordo perimetral y así solo contemplar el agua de lluvia y no la combinación de esta con el agua de los ríos, lo que ocasionaría una mayor cantidad de agua contaminada. Así esta agua de lluvia que será bombeada se le puede dar un uso de tipo agrícola.

***Medidas no estructurales**

1.- Cartografía de riesgo

La cartografía debe reflejar el riesgo de cada zona frente a las inundaciones, la relación entre cartografía de riesgo y las medidas de protección civil y de ordenación del territorio es incuestionable, por lo que la participación de la administración municipal en estos trabajos cartográficos se considera necesaria.

2.- Ordenamiento territorial

El ordenamiento territorial en zonas inundables tiene por objeto controlar el futuro desarrollo en las mismas mediante la zonificación de las áreas susceptibles a inundación y la limitación de los usos del suelo. Es importante incluir estas zonas de riesgo dentro del instrumento de la planeación urbana para regular los asentamientos.

3.- La planificación de protección civil ante el riesgo de inundaciones

El papel de los servicios de protección civil ante una situación de inundación es fundamental, puesto que requiere de la actuación, coordinación y eficacia de las administraciones implicadas. Para esto será necesario que protección civil redacte planes especiales que especifiquen la estructura, la organización y los criterios operativos de respuesta ante los eventos de lluvias con posibles inundaciones.

❖ Recuperación de caudales de ríos y acuíferos

Esta propuesta va dirigida al Río Ocoyoacac, donde los problemas de contaminación son notorios por lo que es indispensable un saneamiento de este cuerpo de agua. Para el saneamiento del Río se tienen que contemplar varios puntos:

- a) Se deberán establecer medidas de restricción y control permanente de la contaminación por parte de las descargas provenientes de las viviendas y establecimientos que se encuentran a lo largo de su transcurso y que ocasiona no solo daños ambientales si no también sociales. Para ello es necesario que el Municipio asegure un sistema de drenaje para que los pobladores no se vean en la necesidad de desechar sus aguas residuales a cuerpos de agua y/o a cielo abierto afectando los mantos acuíferos.
- b) Asegurar una adecuada ubicación, caracterización, tratamiento y regularización de todas las descargas de residuos del Municipio, incluyendo las industriales.

- c) Verificar el estado, condición y el manejo de los recursos destinados a la operación de las plantas de tratamiento existentes, con la finalidad de determinar si es viable la construcción de nuevas, o bien de adecuar, mantener y/o rehabilitar las ya existentes.

❖ **Infraestructura hidráulica bajo estándares internacionales con capacidad y resistencia ante eventos climatológicos extremos**

La gestión y sostenibilidad de los recursos hídricos en el Municipio requieren de acciones para una mejor distribución de este recurso dentro Ocoyoacac, para ello es necesario el aumento de la infraestructura hidráulica ya sea para almacenar agua y hacer frente a las sequías o bien para retenerla y controlarla en caso de crecidas. Por lo tanto, la infraestructura hidráulica y sanitaria debe contar con múltiples atributos: capacidad, confiabilidad, flexibilidad, costo-eficiente y otras.

❖ **Escuela del Agua**

La CONAGUA maneja un programa de 8 cursos que tiene por objetivo capacitar al personal de los prestadores de servicios de agua y saneamiento para mejorar la gestión y operación de sus funciones. En este sentido, los encargados del tema hídrico dentro del Municipio pueden recurrir a estos cursos para una mejor toma de decisiones. Los temas de los cursos son los siguientes:

- **Sistema comercial:** Se refiere a la metodología, técnicas e instrumentos mayormente utilizados en el sistema comercial de un organismo de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- **Sistema de operación, subsistema de abastecimiento de agua potable:** Conocer los principales elementos que integran un sistema de abastecimiento eficiente, detectar anomalías y plantear un plan de mejoramiento.
- **Gestión y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales:** Comprender el marco legal, los parámetros de calidad y la importancia del saneamiento de las aguas residuales, y las alternativas de reutilización de estas.
- **Análisis de costos y tarifas de los servicios:** Identificar los principales elementos financieros sobre los cuales deben fundamentar sus decisiones, estrategias y acciones presupuestarias, que permitan diseñar una estructura de costos y tarifas sostenibles.
- **Eficiencia energética:** Analizar y evaluar los problemas más comunes referentes al ahorro de energía y uso eficiente de los recursos.
- **Macro y micro medición:** Conocer sobre los diferentes sistemas de medición, los instrumentos utilizados y su aplicabilidad de acuerdo a las condiciones físicas del agua, los usuarios y las condiciones del entorno.
- **Sectorización:** Aplicar las herramientas necesarias para desarrollar un programa de sectorización de redes de distribución de agua potable.
- **Normas aplicables al subsector agua potable y saneamiento:** Comprender sobre la normatividad aplicable en el subsector agua potable y saneamiento y conocerá sus alcances y aplicación, así como los mecanismos para su vigilancia y observación.

❖ **Cobertura de agua, alcantarillado y saneamiento**

San Antonio el Llanito, Texcalpa, El Ejido de San Miguel Ameyalco y Río Hondito son ejemplos de localidades que no cuentan con el servicio de agua potable y alcantarillado, por lo

que es indispensable abarcar estas zonas, para esto el Municipio se puede auxiliar del Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento que ofrece la CONAGUA, el cual tiene por objetivo apoyar la creación de infraestructura para abatir el rezago en la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en localidades rurales. También dentro de este programa se maneja un apartado sobre el tratamiento de aguas residuales, el cual también puede ser benéfico para Ocoyoacac, ya que incrementa y fortalece la capacidad instalada e incentiva el tratamiento de aguas residuales municipales, con el propósito de apoyar en la prevención y/o control de la contaminación de los cuerpos de aguas y apoyar en el cumplimiento de la normatividad aplicable.

❖ **Gestión y manejo del agua en Ocoyoacac a nivel de cuencas hidrográficas**

Las cuencas hidrográficas son consideradas como la unidad territorial básica para la planeación y el manejo de los recursos naturales, así como una dimensión espacial y temporal fundamental para la adaptación ante el cambio climático.

En este sentido, el manejo integral a nivel de cuenca es una alternativa para la toma de decisiones del recurso hídrico de Ocoyoacac, este manejo integral buscará la resolución de un conjunto de problemas los cuales están relacionados entre sí (Fig. 41), para esto se requiere de la concurrencia, la cooperación y la colaboración de diversos actores e instituciones con una visión común. Un manejo adecuado de una cuenca proporciona beneficios a la comunidad, que se suscitan de una amplia gama de bienes y servicios ecosistémicos que parten de mantener las funciones ecológicas, sociales y económicas de la propia cuenca a partir del manejo participativo, adaptativo, sistemático y con visión a largo plazo del territorio.

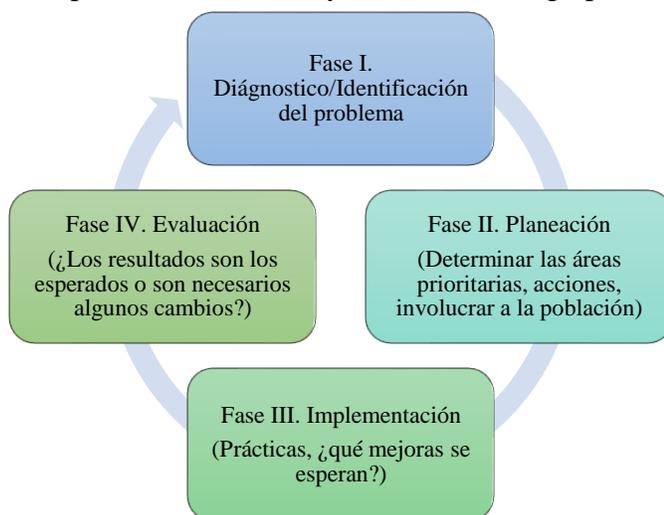


Figura 41. Fases del manejo integral de cuenca (Gestión adaptativa). Fuente: Cuencas hidrográficas: Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión, SEMARNAT (2013).

Estas fases buscan identificar las causas del problema o problemas que se pretenden resolver en conjunto con los actores involucrados e ir generando la información necesaria tanto para plantear acciones alternativas como para evaluarlas, permitiendo de ese modo corregir las prácticas en función de los resultados obtenidos.

Como ya se ha mencionado anteriormente uno de los principales impactos del cambio climático ocurre en el recurso agua. El incremento de temperatura y los cambios en los patrones

de precipitación afectarán la dinámica hidrológica y, con ello, el aporte de agua disponible para las actividades productivas y el consumo humano, así como la mayor ocurrencia de eventos extremos como las sequías y las inundaciones.

Dentro del documento se ha mencionado que para reducir los impactos del cambio climático se siguen dos caminos entrelazados:

- Uno consiste en la disminución de gases de efecto invernadero (mitigación).
- Y otro, en la implementación de acciones que permitan la adaptación de los sistemas socio ecológicos y su resiliencia.

Los impactos del cambio climático no están determinados ni se rigen por estructuras administrativas (estados o municipios), sino se expresan a través de flujos de agua que los atraviesa, y que caracterizan e integran a las cuencas hidrográficas. Por ello, abordar los impactos del cambio climático desde una perspectiva territorial implica trabajar con un enfoque de cuenca y con una visión de prevención bajo esquemas sólidos de información, planeación y coordinación.

La pertinencia de las cuencas hidrográficas como unidad para la planeación, gestión y adaptación al cambio climático está actualmente reconocida en la Estrategia Nacional de Cambio Climático: “dar preferencia a medidas de gestión integral de la cuenca para garantizar la seguridad alimentaria ante las amenazas climáticas; impulsar con énfasis en cuencas hidrográficas la gestión territorial integral para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático de ecosistemas; y buscar desarrollar programas de adaptación para mantener e incrementar la disponibilidad del agua superficial y subterránea, con un enfoque de manejo integral de cuencas hidrográficas”.

❖ **Educación Ambiental**

Ante las diferentes problemáticas que se encuentran dentro del Municipio se propone un programa de educación ambiental, a través de un grupo de expertos en el tema con el objetivo de contribuir en el fortalecimiento de la cultura ambiental de los ocoyoaquenses para que tomen conciencia de la importancia del cuidado del medio ambiente. El programa puede aplicarse en las escuelas de los niveles básico, medio y superior, en las zonas turísticas o en algún evento municipal en relación al tema.

Algunos talleres de educación ambiental en donde se puedan abordar diversos temas y así concientizar a los pobladores de Ocoyoacac.

Temas a desarrollar en los talleres:

- a) Elaboración de composta.
- b) Reducción y reciclaje de desechos sólidos.
- c) Importancia y conservación de los bosques.
- d) Importancia y cuidado del agua.
- e) Zonas de riesgo.
- f) Consecuencias sociales y ambientales de los asentamientos irregulares.
- g) Huertos familiares.

❖ **Congestionamiento vial**

Una de las propuestas para regular el tráfico generado los días miércoles por el establecimiento del mercado es la de una movilidad sustentable. La movilidad sustentable va

de la mano con la puesta en marcha de nuevas tecnologías, aunado a una mejora o sustitución del pavimento, la instalación de pantallas acústicas con el fin de disminuir la contaminación por ruido. Al mismo tiempo se podría sugerir la mejora de los motores y de los carburantes, así como de la incorporación de dispositivos como catalizadores o filtros para limitar la contaminación atmosférica. Disminuir la velocidad de circulación de los vehículos en áreas urbanas (máximo de 30 km/h) (pacificación del tráfico) con el fin de aumentar la habitabilidad de las zonas donde se aplique, así como una potenciación del uso de la calle hacia actividades de recreación. Además de que, al disminuir la velocidad, el tráfico se vuelve más fluido y constante, lo que reduce el ruido, las emisiones de CO₂, así como accidentes. Otra propuesta es gestionar la reducción del uso del automóvil, utilización de “car sharing”, es decir coche multiusuario como opción de transporte público (se basa en una flota de coches compartidos por socios que solo pagan por las horas que los utilizan y los km que recorren), para llevar a cabo este servicio se puede crear una aplicación móvil en donde se puede contactar fácil al dueño del carro.

❖ **Movilidad no motorizada**

La finalidad es ofrecer a los pobladores de Ocoyoacac un espacio para la circulación en bicicleta, como una alternativa adicional al transporte público, con el objetivo de disminuir en cierta medida la ocupación de modos congestionados y la disminución de emisión de GEI.

Las calles en el Centro de Ocoyoacac son muy reducidas por lo que se propone una reconfiguración, esto puede incluir la eliminación de un carril de circulación vehicular en un solo sentido para así garantizar espacio suficiente para los peatones, ciclistas y vehículos. Asimismo, se sugiere eliminar los estacionamientos en vía pública, regular los estacionamientos en lote e implementar normatividad que permita solo el uso de estos últimos. Además, se propone la instalación de una ciclovía que conecte a San Pedro Cholula con la Cabecera Municipal la vialidad en donde se estaría implementando este proyecto sería en Avenida Ocoyoacac con cruce en Acueducto. La infraestructura deberá colocarse en el arroyo vial, a la derecha de la calle, de forma que se mantenga a los ciclistas cerca de los accesos y destinos, así como a un lado del carril de baja velocidad. Aunado a lo anterior también es de suma importancia tener Re encarpetadas las calles de tal forma que desaparezcan los baches y se pueda salvaguardar la integridad de las personas.

CONCLUSIONES

En el presente documento se pudo identificar que las principales problemáticas ambientales son las inundaciones y encharcamientos. Así como la inexistencia de un manejo integral de residuos sólidos, lo que provoca que la disposición final de los residuos sólidos se haga a cielo abierto, aunado a que los sitios en donde se establecen no cuentan con la regulación indicada por las normas oficiales mexicanas y por ende se genera una contaminación al suelo y a los mantos freáticos a través de la infiltración de los lixiviados. Asimismo, la ausencia de un manejo integral de residuos sólidos provoca que estos sean depositados además en las calles, y en los Ríos Ocoyoacac y Chichipicas, principalmente. Esto trae como consecuencia la contaminación de estos cuerpos hídricos, poniendo también en riesgo los manantiales que abastecen a San Jerónimo Acazulco. Al mismo tiempo, se pudo identificar cambio de uso de suelo de forestal a agrícola / pecuario, particularmente en San Pedro Atlapulco, sin embargo, también se detectaron manchones de zonas reforestadas. En esta misma localidad se identificó el drenaje expuesto sobre zonas verdes y sobre los ríos colindantes, aunado a una falta de planeación urbana, ya que existen muchos asentamientos urbanos establecidos en pendientes pronunciadas, estando en riesgo de deslaves. En cuanto a los Valles, en el Valle del Silencio existe una acumulación de residuos sólidos orgánicos, en el Valle de los Manantiales se tiene la presencia de eutrofización en los cuerpos hídricos presentes derivado de las aguas residuales que provienen de una falta de drenaje, en el Valle del Potrero se identificó una tala excesiva de árboles. En la Cabecera Municipal una de las principales problemáticas es el establecimiento del mercado los días miércoles que también genera grandes cantidades de residuos sólidos, aunado al tráfico vehicular que se genera debido a la obstrucción de las calles principales, asimismo, en la Cabecera Municipal se ubica el rastro municipal el cual es un vector de contaminación ya que no está regulado en cuanto a sus residuos de categoría especial.

Por otro lado, en relación con el inventario de emisiones se detectó que el cambio de uso de suelo es la actividad que más genera emisiones de GEI, seguido de la disposición final de residuos sólidos en sitios no gestionados y de la quema de biomasa. Sin embargo, también tienen que ser consideradas las emisiones provenientes de las viviendas, de los comercios y de los automóviles, derivadas de la quema de combustibles fósiles. Por tanto, en este trabajo se propusieron medidas tanto de mitigación como de adaptación enfocadas a la sostenibilidad a la cual se desea encaminar a Ocoyoacac. Dentro de las principales son la gestión de energías renovables para las viviendas, realizar campañas para la capacitación de la población en tema de separación, reciclaje y disposición correcta de sus residuos, así como un cambio en las direcciones de las calles con la finalidad de reducir el tráfico vehicular. Asimismo, se propusieron medidas de adaptación, principalmente el manejo integral de residuos sólidos, con la finalidad de que cubra todo el Municipio. Otra propuesta fue la de colocar franjas verdes en zonas estratégicas, particularmente en bosques no protegidos, para redireccionar los asentamientos humanos, pero también para proteger zonas boscosas que funcionen como sumideros de carbono. A su vez, se propuso la protección con apoyo de las franjas verdes a los ríos colindantes de San Pedro Atlapulco, a través de lagunas de oxidación, con lo cual se espera que para el 2050 se reduzcan las emisiones de CH₄, la contaminación de la cobertura vegetal y del suelo, aunado a abrir la posibilidad de que las autoridades provean de un drenaje a dicha localidad. También se propuso el establecimiento de un corredor cultural en San Jerónimo Acazulco. La recuperación de cobertura vegetal en espacios desprovistos de esta, en particular en las inmediaciones del tren suburbano.

Finalmente, una de las propuestas más grandes es una zona de conservación que abarca las Ciénegas del Lerma ubicadas dentro de Ocoyoacac, así como la zona de vegetación tular colindante. Esto evitará el cambio de uso de suelo, ya que actuará como una barrera de contención, evitando que se establezcan más casas habitación y por ende evitar más daños por inundaciones y todos los riesgos que conlleva en esa zona. Con lo anterior Ocoyoacac se posicionará como uno de los municipios integrantes del Estado de México preocupado por el desarrollo, pero también por los recursos naturales y su población. Aunado a que estaría cumpliendo con los acuerdos firmados por México para disminuir las emisiones de GEI a la atmósfera y por ende contra el cambio climático.



REFERENCIAS

- Carrillo-Arizmendi, L (2015). Caracterización de los residuos sólidos urbanos generados en San Pedro Atlapulco, Ocoyoacac, Estado de México y una propuesta de manejo para los residuos valorizables. Tesis de Licenciatura. Recuperado el 05 de julio de 2022, de: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/25486>
- CENAPRED (2021). Serie Fascículos, Heladas. Recuperado el 22 de junio de 2022, de: <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/122-FASCCULOHELADAS.PDF>
- CENAPRED (2021). Serie Fascículos, Inundaciones. Recuperado el 22 de junio de 2022, de: <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>
- CENAPRED (2021). Serie Fascículos, Sequías. Recuperado el 22 de junio de 2022, de: <https://www.gob.mx/cenapred/documentos/serie-de-fasciculos-sequias>
- CENAPRED (2021). Atlas de riesgo de Ocoyoacac. Recuperado el 23 de junio de 2022, de: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>
- CENAPRED (2022). Nuevo mapa de incendios forestales. Recuperado el 23 de junio de 2022, de: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/Apps/Incendios/>
- Centro de Investigaciones en Ecosistemas UNAM campus Morelia (2014). Evaluación Social Regional. SISTEMA DE MICROCUENCAS PRIORITARIAS “CUTZAMALA-LA MARQUESA” [Patricia Ávila]. Recuperado el 27 de junio de 2021 de: <http://sis.cnf.gob.mx/wp-content/plugins/conafor-files/2018/nacional/catalogo/biblioteca/79.pdf>
- Climate Watch (2022). Washington, D.C.: World Resources Institute. Recuperado el 31 de mayo de 2022, de: www.climatewatchdata.org
- CONABIO (2022). Biodiversidad Mexicana: Categorías de riesgo en México. Recuperado el 2 de septiembre de 2022, de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/catRiesMexico>
- CONAFOR (2012). Programa de restauración forestal de cuencas hidrográficas prioritarias. Recuperado el 27 de junio de 2022, de: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/4790Programa%20de%20restauracion%20de%20cuencas%20hidrogr%C3%A1ficas%20prioritarias.pdf>
- CONAFOR (2017). Asigna CONAFOR 18.6 mdp para restauración de la cuenca alta del Río Lerma. Recuperado el 27 de junio de 2022, de: <https://www.gob.mx/conafor/prensa/asigna-conafor-18-6-mdp-para-restauracion-de-la-cuenca-alta-del-rio-lerma?idiom=es-MX>
- Consejo Estatal de Población (COESPO, 2020). Marginación. Recuperado el 27 de junio de 2022, de: <https://coespo.edomex.gob.mx/sites/coespo.edomex.gob.mx/files/files/2019/Nuevos/Marginacio%CC%81n.pdf>
- CONUEE (2021). Lista de combustibles y sus poderes caloríficos 2021 que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo. Recuperado el 15 de julio de 2022, de: [https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista de Combustibles 2021.pdf](https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista%20de%20Combustibles%202021.pdf)

- Díaz-Hernández, A (2015). Proyecto para el manejo de residuos sólidos orgánicos en San Pedro Atlapulco, Ocoyoacac, Estado de México, 2014. Tesis de licenciatura. Recuperado el 05 de julio de 2022, de: <https://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/24437>
- H. Ayuntamiento de Ocoyoacac (2003). Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ocoyoacac Estado de México, México.
- H. ayuntamiento de Ocoyoacac (2014). Síntesis Monográfica de Ocoyoacac. Recuperado el 31 de mayo de 2022, de: https://issuu.com/victor.visual.artist/docs/s__ntesis_monografica_ocoyoacac_dig
- Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM) (2018). Estadística Básica Municipal del Sector Educación.
- IPCC (2018). Resumen para responsables de políticas. En: Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].
- IPCC (2019). Resumen para responsables de políticas. En: El cambio climático y la tierra: Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres [P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendía, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley (eds.)]. En prensa
- IPCC (2022). Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- García-Palomo, A, Zamorano, JJ, López-Miguel, C, Galván-García, A, Carlos-Valerio, V, Ortega, R, Macías, JL (2008). El arreglo morfoestructural de la Sierra de Las Cruces, México central. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 25(1), 158-178. Recuperado el 01 de julio de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742008000100010&lng=es&tlng=es.
- Luyando, E. (2018). Islas de calor, un fenómeno de las ciudades. *Ciencia UNAM*. Recuperado el 12 de Julio de 2022 de <https://ciencia.unam.mx/leer/779/islas-de-calor-un-fenomeno-de-las-ciudades>
- MSM (2022). Monitor de Sequía en México. Recuperado el 4 de junio de 2022, de <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- NOAA (2022). Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. Global Monitoring Laboratory. Recuperado el 31 de mayo de 2022, de <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>

- OMM (2022). 2021: uno de los siete años más cálidos jamás registrados, según datos consolidados por la Organización Meteorológica Mundial. Recuperado el 11 de julio de 2022, de: <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/2021-uno-de-los-siete-a%C3%B1os-m%C3%A1s-c%C3%A1lidos-jam%C3%A1s-registrados-seg%C3%BAndatos>
- OMS (2021). Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y Salud. Recuperado el 12 de julio de 2022, de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>.
- OMT (2021). Organización Mundial del Turismo. Transformar el turismo para la acción por el clima. Recuperado el 12 de julio de 2022, de <https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible/accion-por-el-clima>
- PEEC (2021). Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024. Recuperado el 1 de junio de 2022, de: <https://www.gob.mx/cenapred/documentos/programa-especial-de-cambio-climatico-pecc-2021-2024>.
- Pizarro, R (2001). La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina. División de Estadística y Proyecciones Económicas, CEPAL, Santiago de Chile. Recuperado el 13 de Julio de 2022, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4762/S0102116_es.pdf
- PROBOSQUE (2021). Procarbono, EDOMÉX PROBOSQUE. Recuperado el 27 de junio de 2022, de: <https://probosque.edomex.gob.mx/procarbono>
- PROBOSQUE (2021). Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAHEM). Recuperado el 27 de junio de 2022, de: <https://probosque.edomex.gob.mx/fipasahem>
- PROBOSQUE (2022). Estadística de incendios. Recuperado el 05 de julio de 2022, de: <https://probosque.edomex.gob.mx/estadisticas>
- Protección Civil del Estado de México (2019). Programa de protección civil para incendios forestales, 2019. Recuperado el 9 de agosto de 2022, de : <http://cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/sites/cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/files/files/programas%20de%20Prevencion/programa%20incendios%202019.pdf>
- Sáenz-Romero, C, Rehfeldt, GE, Crookston, NL, Pierre, D, St-Amant, R, Beaulieu, J (2010). Contemporary and projected Spline Climate surfaces for Mexico and their use in understanding climate-plant relationships. *Climatic Change*, 102, 595–623. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9753-5>
- Secretaría de Cultura y Turismo (2022). Patrimonio y servicios culturales del Estado de México. Recuperado el 6 de junio de 2022, de <https://patrimonioyserviciosc.edomex.gob.mx/ocoyoacac>
- SEMARNAT (2013). Cuencas hidrográficas: Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión Recuperado el 15 de agosto de 2022 de: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001596.pdf>
- SIAP (2018). Estadística de Producción Ganadera. Recuperado el 11 de julio de 2022, de: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- SIC (2022). Ocoyoacac. Zonas arqueológicas del Sistema de Información Cultural. Disponible en http://sic.gob.mx/ficha.php?table=zona_arqueologica&table_id=181
- SIC (2022). Ocoyoacac. Sistema de Información cultural, bibliotecas DGB. Recuperado el 6 de junio de 2022, de: https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=rnbp&table_id=79839
- SENER (2018). Sistema de Información Energética. Recuperado el 15 de julio de 2022, de: <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas>

- Silva, I (2012). Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Cepal. Recuperado el 11 de agosto de 2022 de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5518/1/S1200383_es.pdf.
- SGM (2011) Inventarios Físico de los recursos minerales de la carta Atemaja de Brizuela, F13-D8 , pág.14 consultado el 07 de junio de 2022, de: https://mapserver.sgm.gob.mx/InformesTecnicos/InventariosMinerosWeb/T1410MALM0001_01.PDF
- Villers, L, y Trejo, I (2004). Evaluación de la vulnerabilidad en los ecosistemas forestales. In J. Martínez, y A. Fernández (Eds.), Cambio climático: Una visión desde México (pp. 239-254). México: SEMARNAT/INE.



GLOSARIO

A

Acuífero: Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Adaptación: Capacidad de adaptarse a los daños potenciales, de aprovecharse de las oportunidades o de gestionar las consecuencias.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Agua subterránea: Agua que se encuentra en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas.

Asentamientos humanos irregulares: Corresponden a los núcleos de población ubicados en áreas o predios fraccionados o subdivididos sin la autorización correspondiente, e independientemente de su régimen de tenencia de la tierra.

Azolve: Lodo o basura que obstruye un conducto de agua.

B

Biodigestor: Sistema (contenedor) natural y ecológico que aprovecha los desechos de los animales principalmente para generar una digestión anaeróbica de las bacterias mediante un proceso biológico, de una manera sustentable para convertirlo en biogás y a través de un monto generador, en electricidad, de los residuos se obtienen fertilizantes y abonos orgánicos.

Biodiversidad: La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

Biomasa: Es el conjunto de la materia orgánica, de origen vegetal o animal, y los materiales que proceden de su transformación natural o artificial.

C

Calentamiento global: Aumento de la temperatura de la tierra, mismo que se refleja en los océanos y la atmósfera principalmente causado por la emisión de gases de efecto invernadero emitidos por actividades humanas.

Cambio climático: Cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo derivado de la actividad natural o antrópica.

Cambio de uso de suelo: Consiste en cambiar el uso del suelo a otro que al efecto se determine sea compatible, así como la densidad e intensidad de su aprovechamiento o el cambio de altura.

Charco: Agua u otro líquido retenido en un hoyo o cavidad de la tierra o sobre el suelo; es de dimensiones pequeñas, poca profundidad y se mantiene poco tiempo.

Ciénega: Sitio pantanoso cubierto de cieno. Lo pantanoso alude a la abundancia de charcos y lodo, mientras que el cieno es el lodo de consistencia blanda que se puede encontrar en el lecho de lagunas, ríos o en lugares con un gran nivel de humedad.

Combustible: Tipo de materiales y sustancias que, tras un proceso de combustión, son capaces de liberar energía potencial que se transforma en energía utilizable de diversos tipos, tales como la energía térmica o mecánica.

Combustible fósil: Recurso energético no renovable que se genera a partir de la descomposición de materia orgánica proveniente de restos animales y vegetales. Al combinarse con el oxígeno, la materia orgánica produce energía. El petróleo, el carbón y el gas natural son combustibles fósiles, así como sus derivados.

Configuración espacial: Distribución de las partes que forman un conjunto en un espacio determinado.

Contaminante: Sustancia que se encuentra en un medio al cual no pertenece o que lo hace a niveles que pueden causar efectos (adversos) para la salud o para el medio ambiente.

Contaminante criterio: Contaminante normado que se le ha establecido un límite máximo permisible de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población.

Corredor biológico: Áreas generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones. Pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales.

Corredor cultural: Red de integración del territorio urbanizado y su contexto socio-ambiental. Se compone de acciones tanto físicas como intelectuales que buscan fomentar la integración comunitaria a través de la revitalización del espacio público en diversas zonas del municipio.

Corrientes Intermitentes: Lleva agua la mayor parte del tiempo, pero principalmente en épocas de lluvias.

Corrientes Perennes: Contiene agua todo el tiempo, ya que el nivel freático permanece por arriba del fondo del cauce.

D

Deforestación: Pérdida de bosques y selvas debido al impacto de actividades humanas o causas naturales.

Desarrollo urbano: El proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

E

Ecosistema: Conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes.

Educación ambiental: Proceso destinado a la formación de una ciudadanía que forme valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio ambiente.

Eficiencia energética: Capacidad para obtener los mejores resultados en cualquier actividad empleando la menor cantidad posible de recursos energéticos. Permite reducir el consumo de cualquier tipo de energía y con ello los posibles impactos ambientales asociados a ella.

Emisiones: Liberación de GEI y/o de sus precursores en la atmósfera, en una zona y por un periodo determinado, originados por actividades humanas en el sector energético, industrial, agropecuario, forestal, por cambios en el uso del suelo y de desechos.

Encharcamiento: Parte de terreno que se encuentra cubierta de agua, como si fuera un charco.

Energía limpia: Sistema de producción de energía que excluye cualquier tipo de contaminación, principalmente por emisión de gases de efecto invernadero, como el CO₂, causantes del cambio climático.

Energía renovable: Energía que, administrada en forma adecuada, puede explotarse ilimitadamente ya que su cantidad disponible no disminuye a medida en que ésta se aprovecha. Incluye: hidroenergía, geoenergía, energía eólica y solar, y biomasa.

Escorrentía: Proceso físico que consiste en el escurrimiento del agua de lluvia por la red de drenaje hasta alcanzar la red fluvial. Se considera como uno de los procesos básicos que se incluyen en el ciclo del agua.

Especies endémicas: Aquellas que sólo habitan en un lugar determinado. La especie puede ser endémica de un continente, un país, una región o un bioma.

F

Fauna nociva: Especies animales que proliferan en sitios de disposición final dañinas para la salud y el medio ambiente.

Fenómenos meteorológicos: Cualquier suceso o circunstancia observable que se produce de forma natural en la atmósfera terrestre, concretamente en la troposfera, la capa de la atmósfera más cercana a la superficie de la Tierra.

Fermentación entérica: Metano que se genera durante la digestión de los rumiantes y monogástricos, aunque en estos niveles son mucho menores. La calidad de la alimentación se relaciona muy estrechamente con las emisiones entéricas. Por ejemplo, dietas con una proporción elevada de ingredientes con alto contenido en fibra se relacionan con mayores emisiones entéricas.

Franjas verdes: Espacios con una importante presencia de vegetación que une zonas naturales destacadas de la ciudad.

Fuentes fijas: Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuentes móviles: Son las fuentes que, por razón de su uso o propósito, son susceptibles a desplazarse, como los automotores diseñados para circular en la vía pública o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza (p. ej.: automóviles, camiones, trenes, barcos, aviones, etc.).

G

Ganadería extensiva: Es el conjunto de sistemas de producción ganadera que aprovechan eficientemente los recursos del territorio con las especies y razas adecuadas, compatibilizando la producción con la sostenibilidad y generando servicios ambientales y sociales.

Gas: Fluido que tiende a expandirse y que se caracteriza por su baja densidad, como el aire.

Gas de Efecto Invernadero: Se refiere a cualquier constituyente gaseoso emitido de forma natural y por la actividad humana. La presencia de estos gases contaminantes contribuye al calentamiento global y acelera el cambio climático en nuestro planeta.

Gestión del estiércol: manejo del estiércol dentro de diferentes sistemas que dan lugar a emisiones, particularmente de metano. Estas emisiones son más elevadas cuando el estiércol se almacena y se trata en sistemas líquidos (como estanques o lagunas). Los sistemas de almacenaje y tratamiento sólidos tienden a favorecer la emisión de óxido nitroso.

H

Hipodámico: Dicho especialmente de una estructura urbana. En forma de cuadrícula.

Huella de carbono: Representa el volumen total de gases de efecto invernadero (GEI) que producen las actividades económicas y cotidianas del ser humano.

I

Infraestructura urbana: Los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los centros de población.

Intemperismo: También llamado meteorización, es un conjunto de procesos que causan el desgaste, descomposición o desintegración de las rocas cuando estas están expuestas a la intemperie.

Inundación: Desbordamiento de agua temporal hacia terrenos que normalmente están secos.

L

Lixiviado: Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios de disposición final en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.

Lluvia ácida: Es producida por la contaminación atmosférica cuando los gases procedentes de la quema de combustibles reaccionan con el oxígeno del aire y el vapor de agua y se transforman en ácidos que transporta la lluvia.

M

Manufactura: Resultado de convertir materias primas en un producto elaborado por medio de un proceso industrial.

Metano: Es uno de los seis gases de efecto invernadero que el protocolo de Kyoto se propone reducir, ya que agrava la crisis climática, deteriora la calidad del aire y con ello la salud humana. Las emisiones de metano provocan casi el 25 % del calentamiento del planeta.

Mitigación: Es la intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar la captura o secuestro de gases de efecto invernadero (GEI). Conlleva opciones físicas, químicas y biológicas, así como de geoingeniería.

O

Ondas gélidas: son la presencia de bajas temperaturas por más de tres días, y que pueden estar acompañadas de aguanieve y nevadas.

P

Permafrost: Es la capa de suelo bajo la superficie de la Tierra que ha permanecido congelada ininterrumpidamente durante al menos dos años consecutivos y, en la mayoría de los casos, durante cientos o miles de años.

Plaga forestal: Desaparición o alteración del equilibrio natural que existe en un ecosistema determinado, creando de esta manera variaciones en él. Cualquier organismo vivo (insectos, hongos, bacterias, virus, mamíferos, etc.) puede causar daños a plantas, árboles, bosques o productos forestales.

Portador: que lleva en su cuerpo las bacterias o los virus que causan una enfermedad y los puede transmitir o contagiar.

R

Ráldos: Aves que habitan zonas pantanosas y que se alimentan de una gran variedad de materia animal y vegetal.

Reciclaje: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

Relleno sanitario: Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar los impactos ambientales, a través de la compactación y cobertura diaria de los residuos y de la infraestructura para el control del biogás y los lixiviados.

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos: Aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente.

Restauración: Mejora continua de las tierras degradadas a gran escala mediante la mejora de las prácticas agrícolas y conservación ambiental de forma que se restablezcan los servicios ecosistémicos y conduzcan un desarrollo humano integral.

Riesgo: se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad.

Riqueza biológica: número de especies de fauna y flora diferentes presentes en un determinado espacio (ecosistema, biotipo o superficie) y en un determinado periodo de tiempo.

Rural: Adjetivo que se usa para indicar a lo relativo al campo y de los trabajos de agricultura y ganadería.

S

Servicios urbanos: Las actividades operativas públicas prestadas directamente por la autoridad competente o concesionadas para satisfacer necesidades colectivas en los centros de población.

Silvicultura: Es una actividad del sector primario que consiste en aprovechar los recursos naturales maderables y no maderables de la superficie forestal del país que incluye bosques, selvas y matorrales.

Sitio de disposición final: Lugar donde se depositan los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en forma definitiva.

Sumidero de carbono: todo sistema o proceso por el que se extrae de la atmósfera un gas o gases y se almacena.

Sustentabilidad: Lo que se puede sustentar o defender con razones. El desarrollo sustentable es hacer un uso correcto de los recursos actuales sin comprometer los de las generaciones futuras.

Sostenibilidad: Refiere a la búsqueda de un avance social y económico que asegure a los seres humanos una vida sana y productiva, pero que no comprometa la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

T

Tala: La tala de árboles es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en el que se destruye la superficie forestal.

Transitabilidad: Situación en la que dos entidades están conectadas o asociadas y tienen los atributos apropiados. Los atributos y los valores de atributos considerados durante un seguimiento se controlan mediante las configuraciones realizadas con las herramientas de geoprocuremento.

Traza urbana: Estructura básica de una ciudad o parte de ella, en lo que se refiere a la vialidad y demarcación de manzanas o predios limitados por la vía pública.

U

Urbano: Adjetivo que hace referencia a aquello perteneciente o relativo a la ciudad.

V

Vialidades alimentadoras: son aquellas por las que transita un promedio no mayor de 500 vehículos por día que crean interconexión entre ciudades medias y dan acceso a los corredores de la red troncal de carreteras.

Vialidad troncal: son vías principales que conectan dos o más ciudades, puertos, aeropuertos u otros lugares importantes, y son la ruta recomendada para trayectos de larga distancia y transporte de carga.

Vulnerabilidad: grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos.

Vulnerabilidad social: Inseguridad e indefensión que experimentan las comunidades, familias e individuos en sus condiciones de vida a consecuencia del impacto provocado por algún tipo de evento económico social de carácter traumático.

UNIDADES

°C: grados centígrados
Gg: gigagramos
km: kilómetros
km²: kilómetros al cuadrado
kWh: Kilowatt por hora
L: litros
mm: milímetros
msnm: metros sobre el nivel del mar
t: toneladas
tCO₂eq: toneladas de dióxido de carbono equivalente
TJ: terajulios

ACRÓNIMOS

ANP: Áreas Naturales Protegidas.
CDMX: Ciudad de México.
CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
CONAFOR: Comisión Nacional Forestal.
CONUEE: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.
DIF: Desarrollo Integral de la Familia.
EPA: Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos.
FOD: First order delay.
GEI: Gases de Efecto Invernadero.
INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.
ISSEMyM: Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios.
ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
PEA: Población Económicamente Activa.
PNEA: Población No Económicamente Activa.
PROBOSQUE: Protectora de Bosques del Estado de México.
RPBI: Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos.
SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
ZMVT: Zona Metropolitana del Valle de Toluca.
CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

ABREVIACIONES

Ar: argón

CH₄: metano

CO: monóxido de carbono

CO₂: dióxido de carbono

CO₂eq: dióxido de carbono equivalente

H₂O: agua

HFCs: hidrofluorocarbonos

LP: licuado de petróleo

N: nitrógeno

N₂O: óxido nitroso

NO₂: dióxido de nitrógeno

O: oxígeno

O₃: ozono

PFCs: perfluorocarbonos

PM: material particulado

PM₁₀: material particulado con tamaño inferior o igual a 10 micras

PM_{2.5}: material particulado con tamaño inferior a 2.5 micras

ppm: partes por millón

SF₆: hexafluoruro de azufre

SO₂: dióxido de Azufre



OCOYOACAC
RECONSTRUYENDO EL TELLO SOCIAL
2022-2024

NO. DE FOLIO:486

EL QUE SUSCRIBE SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO DE OCOYOACAC, ESTADO DE MÉXICO; CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR EL ARTICULO 91 FRACCIÓN V Y X DE LA LEY ORGÁNICA MUNICIPAL, VIGENTE EN EL ESTADO DE MÉXICO:

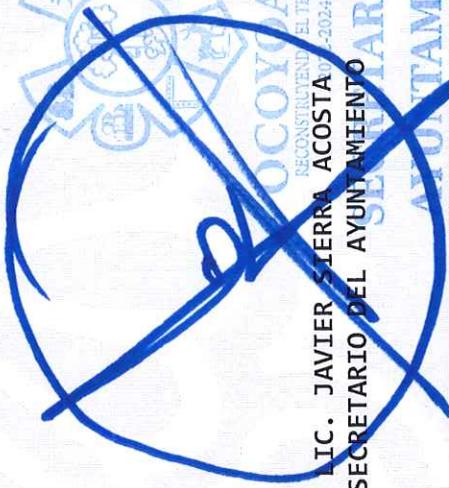
C E R T I F I C O

QUE: EN EL ACTA DE LA QUINGUAGÉSIMA CUARTA SESIÓN ORDINARIA DE CABILDO DE FECHA (19) DIECINUEVE DE ABRIL DEL AÑO (2023) DOS MIL VEINTITRES, SE ENCUENTRA ASENTADA, EN EL DESAHO DEL PUNTO NÚMERO (8) OCHO DEL ORDEN DEL DÍA; PRESENTACIÓN, DISCUSIÓN, Y EN SU CASO APROBACIÓN DEL PROGRAMA MUNICIPAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO, DEL MUNICIPIO DE OCOYOACAC, ELABORADO EN COLABORACIÓN CON LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO. (ANEXO CUATRO)

ACUERDO: 54/SO/HAOCO/52/2023: SE APRUEBA POR UNANIMIDAD DE VOTOS, EL PROGRAMA MUNICIPAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO, DEL MUNICIPIO DE OCOYOACAC, ELABORADO EN COLABORACIÓN CON LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO.

SE EXTIENDE LA PRESENTE CERTIFICACIÓN, PARA LOS FINES Y USOS LEGALES QUE CONFORME A DERECHO CORRESPONDA, EN LA CABECERA MUNICIPAL DE OCOYOACAC, ESTADO DE MÉXICO A LOS VEINTISÉIS DÍAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL VEINTITRES.

..... DOY FE.....


LIC. JAVIER SIERRA ACOSTA
SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO

C.C.P ARCHIVO.