



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Laboratorio de
Análisis Territorial
Ambiente y Ciencia de Datos

**CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIAS Y
TECNOLOGÍAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo

**PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO
CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE ATOTONILCO DE TULA,
ESTADO DE HIDALGO**



Atotonilco de Tula, Hgo., noviembre 2023.



Esta obra fue revisada por pares ciegos y el grupo de investigadores asociados del proyecto
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
SISTEMA DE FONDOS
Fondo: FOP04 Convocatoria: FOP04-2021-01
Solicitud: 00000000315834 Modalidad: B2

ISBN:

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL
MUNICIPIO DE ATOTONILCO DE TULA, ESTADO DE HIDALGO

Primera Edición 2023

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
Abasolo 600, Centro, Pachuca, Hidalgo
México. C.P. 42000

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
SISTEMA DE FONDOS

Fondo: FOP04 Convocatoria: FOP04-2021-01

Solicitud: 000000000315834 Modalidad: B2

Publicación dentro del proyecto: **Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo.**

Proponente 1800184 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Octavio Castillo Acosta
Rector

Julio César Leines Medécigo
Secretario General

Ivonne Juárez Ramírez
Directora ICSHu

-*-

Sócrates López Pérez
Profesor Investigador
Coordinador del proyecto
Responsable Técnico del proyecto CONAHCyT

GRUPO DE INVESTIGACIÓN-CONAHCyT-UAEH

Sócrates López Pérez
Juan Bacilio Guerrero Escamilla
Sonia Bass Zavala
Luis Alberto Oliver Hernández
Genaro Moreno Beltrán
Lydia Josefa Raesfeld
Silvia Mendoza Mendoza
Silvia Lizbeth Aguilar Velázquez
Mónica García Munguía
Silvia Soledad Moreno Gutiérrez
Maritza Librada Cáceres Mesa
Héctor Hugo Siliceo Cantero
Benjamín López Nolasco
Edith Araceli Cano Estrada

Jennifer Vite Vega
Francisco Alejandro Arteaga Ventura
Daniela Michelle Gómez Ortiz
Gabriela Montiel Ortiz
Magda Patricia Moctezuma Velázquez
Zaret Casandra Theyku Roque Barrera
Nestor Carmona Mercado
Ismael Urrutia Anaya
Dante Alfredo Hernández Silva
Diana Monserrat Cruz Suárez
Francisco Salinas Becerra
Pedro Damián Rivera Serrano
Andros Desentis Hernández
Ariadna Maya Sánchez

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	12
ACRÓNIMOS	19
PRESENTACIÓN	24
INTRODUCCIÓN.....	25
REVISIÓN TEÓRICA.....	26
ANTECEDENTES.....	26
PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN	27
SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN	28
MARCO JURÍDICO.....	33
El IPCC, la CMNUCC y la COP	34
El Sexto informe del IPCC.....	36
La Política Nacional de Cambio Climático	37
El Sistema Nacional de Cambio Climático	43
La Política Estatal de Cambio Climático de Hidalgo	46
DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO	52
ANTECEDENTES HISTORIOGRÁFICOS DEL MUNICIPIO.....	52
Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Atotonilco de Tula	54
ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	54
Ubicación.....	54
Superficie municipal por tipo de fisiografía	56
Superficie municipal por tipo de geología	56
Superficie estatal por tipo de clima.....	57
Principales corrientes y cuerpos de agua	57
Superficie estatal por tipo de suelo dominante	57
Principales especies vegetales, por grupo de vegetación	58
Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario	60
Sitios RAMSAR	60
ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	61
Población total 1950-2020.....	61
Población por sexo y grupos de edad.....	62
Proyecciones de población por grupos de edad 2021-2030.....	63
Distribución de la población por localidad	64
Indicadores demográficos	66
Estructura por edad y razón de dependencia.....	67
Población indígena y afroamericana	67
Migración.....	68
Salud	70
Discapacidad.....	71
Hogares y vivienda	72

Educación	78
Índice y grado de marginación.....	80
Índice de Desarrollo Humano	80
Índice de rezago social.....	81
Pobreza y Carencias Sociales	82
Economía.....	85
Características económicas de la población.....	87
Movilidad, transporte y vías de comunicación	88
INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE TULA	92
Natalidad.....	92
Mortalidad	92
Tasa de derechohabientes	93
Población analfabeta.....	95
Migración.....	96
LÍNEA BASE: PRIMER INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI CON BASE AL ALGORITMO UAEH 99	
PROYECCIONES -2022-2040-2060.....	109
Vulnerabilidad.....	110
MODELO MIXTO DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CyGEI CALIDAD DEL AIRE EN ATOTONILCO DE TULA	114
SEGUNDO MODELO DE INVENTARIO MUNICIPAL DE CYGEI – UAEH.	114
EMISIONES CYGEI - PDMCA V1.0.	114
PROTOTIPO DE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE V1.0.	114
Equipo.....	115
Método automático	116
Especificaciones técnicas.....	116
Uso de equipo y plataforma.	117
Protocolo de muestreo y diagnóstico.	118
GENERALIDADES PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI)	121
INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI)	133
RESULTADOS DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECYGEI)	139
DIÓXIDO DE CARBONO CO ₂	139
ENERGÍA	139
PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS	144
AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	147
RESIDUOS	149
METANO CH ₄	150
AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	150
RESIDUOS	151
ÓXIDO NITROSO N ₂ O.....	151

RESIDUOS	152
RESUMEN DE LOS RESULTADOS	153
RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES.....	154
Energía.....	154
Procesos industriales y usos de productos	156
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	156
Residuos	157
PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MUNICIPIO DE ATOTONILCO DE TULA. .	159
RESUMEN	159
INVENTARIO DE CyGEI	160
ÁREAS DE VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO	162
Proyecciones de emisiones	165
PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA ZONA METROPOLITANA DE TULA	173
JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN	200
RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN.....	247
Bibliografía.....	249

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información territorial y poblacional contextual del municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo	54
Tabla 2. Superficie municipal por tipo de suelo, Atotonilco de Tula, Hidalgo	58
Tabla 3. Superficie municipal por tipo de suelo, Atotonilco de Tula, Hidalgo	59
Tabla 4. Población total por periodo censal, Atotonilco de Tula, 1950-2020.....	61
Tabla 5. Proyecciones de Población por grupos de edad y sexo, Atotonilco de Tula, 2021-2030	64
Tabla 6. Distribución de la población por localidades, Atotonilco de Tula 2020.....	65
Tabla 7. Indicadores demográficos, Atotonilco de Tula, 2020.....	66
Tabla 8. Proyección 2020-2024 de razón de dependencia. Atotonilco de Tula.....	67
Tabla 9. Condición de autoadscripción, Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2020.....	68
Tabla 10. Principal sector de actividad cotidiana afectado por la discapacidad, Atotonilco de Tula, 2020	71
Tabla 11. Condición de habitación de la vivienda, Atotonilco de Tula, Hidalgo,2020.	72
Tabla 12. Condición de la vivienda por material de construcción, Atotonilco de Tula, 2020.	73
Tabla 13. Disponibilidad de agua potable y alcantarillado, Atotonilco de Tula 2020.	77
Tabla 14. Forma de desechar los residuos sólidos, Atotonilco de Tula ,2020 (Porcentaje).....	78
Tabla 15. Índice y grado de marginación, Atotonilco de Tula, 2020.....	80
Tabla 16. Índice de Desarrollo Humano, Atotonilco de Tula 2015	81
Tabla 17. Índice y grado de rezago social, Atotonilco de Tula, 2020.....	82
Tabla 18. Incidencia y carencia promedio en indicadores de pobreza, Atotonilco de Tula, 2020.	84
Tabla 19. Generación de GEI municipal, Atotonilco de Tula, 2022.....	99
Tabla 20. Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal	99
Tabla 21. Fuentes de GEI por la industria de Química, Cementera o de transformación en Atotonilco de Tula, 2022.....	100
Tabla 22. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en Atotonilco de Tula, 2022	101
Tabla 23. Fuentes generadoras de GEI por actividad Agrícola en Atotonilco de Tula, 2022.....	102
Tabla 24. Fuentes Generadoras De GEI Por Fuentes Naturales en Atotonilco de Tula, 2022.....	103
Tabla 25. Producción De GEI Por Vehículos Automotores en Atotonilco de Tula, 2022.....	104

Tabla 26. Fuentes Generadoras De Gei Por Áreas Productivas Y De Servicios en Atotonilco de Tula, 2022.	106
Tabla 27. Índice de Calidad del Aire utilizada por el Software4DMapper	116
Tabla 28. Resultados de los contaminantes con valor medido	120
Tabla 29. Matriz de Correlación conversiones de Unidades	133
Tabla 30.- Potencial de Calentamiento de Compuestos y Gases del Efecto Invernadero	134
Tabla 31. Equivalencias para el cálculo de toneladas totales por UTA	136
Tabla 32a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	140
Tabla 33b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	141
Tabla 34c. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	142
Tabla 35. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	143
Tabla 36a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	144
Tabla 37b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	145
Tabla 38c. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	146
Tabla 39a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	147
Tabla 40. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	148
Tabla 41. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	149
Tabla 42. Total de emisiones de IMCyGEI (CH ₄) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	150
Tabla 43. Total de emisiones de IMCyGEI (CH ₄) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	151
Tabla 44. Total de emisiones de IMCyGEI (N ₂ O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023	152
Tabla 45. Total de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de Atotonilco de Tula	153
Tabla 46. Total de toneladas de CO ₂ eq por categoría del municipio de Atotonilco de Tula	153
Tabla 47.- Proyección de emisiones y reducciones estimada de emisiones de GEI del PMCC de Atotonilco de Tula, 2023-2043	165
Tabla 48. Total de toneladas de emisiones de CO ₂ eq por categoría de la Zona Metropolitana de Tula, Hidalgo	168
Tabla 49. Comparativo de línea base de emisiones, sin acciones de intervención para análisis de escenarios PMCC de la Zona Metropolitana de Tula, 2023-2043	170
Tabla 50. Plan de acción por categoría y eje para la Zona Metropolitana de Tula	175
Tabla 51. Jerarquización de las acciones 2023-2030	200

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Índice de Riesgo Ambiental	31
Gráfico 2. Pirámide poblacional, Atotonilco de Tula, 2020	62
Gráfico 3. Principales causas de migración, Atotonilco de Tula, 2020	69
Gráfico 4. Porcentaje de población afiliada a servicios de salud, Atotonilco de Tula 2020.	70
Gráfico 5. Eco tecnologías de Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2020	74
Gráfico 6. Evolución de usuarios por año, Atotonilco de Tula, periodo 2010-2017.	75
Gráfico 7. Evolución de consumo en kw/h por año, Atotonilco de Tula, 2010-2017.....	76
Gráfico 8. Clasificación de residuos, Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2020.	77
Gráfico 9. Nivel de Escolaridad por tipo y grado de estudio, Atotonilco de Tula, 2020	79
Gráfico 10. Matriculas en educación superior por carrera y sexo, Atotonilco de Tula, 2020.....	79
Gráfico 11. Índice de Desarrollo Humano, Atotonilco de Tula, 2015.....	81
Gráfico 12. Población por condición de pobreza multidimensional y carencias sociales, Atotonilco de Tula 2020.....	83
Gráfico 13. Unidades económicas por sector, Atotonilco de Tula, 2019.	85
Gráfico 14. . Unidades económicas por tipo de actividad económica, Atotonilco de Tula, 2019	86
Gráfico 15. Población Económicamente Activa, 2020.	87
Gráfico 16. Población No Económicamente Activa, Atotonilco de Tula 2020	87
Gráfico 17. Vehículos registrados y en circulación por año, Atotonilco de Tula 1980-2020.....	90
Gráfico 18. Fuentes generadores de GEI en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2022.....	100
Gráfico 19. Fuentes generadoras de GEI por la industria Química, cementera o de transformación en Atotonilco de Tula, 2022.....	101
Gráfico 20. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en Atotonilco de Tula, 2022	102
Gráfico 21. Fuentes generadoras de GEI por actividad Agrícola en Atotonilco de Tula, 2022.....	103
Gráfico 22. Fuentes Generadoras De GEI Por Fuentes Naturales en Atotonilco de Tula, 2022.....	104
Gráfico 23. Fuentes generadoras de GEI por Vehículos Automotores en Atotonilco de Tula, 2022	105
Gráfico 24. Fuentes Generadoras De Gei Por Áreas Productivas Y De Servicios en Atotonilco de Tula, 2022.	107
Gráfico 25. Escala de GEI producidos en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo 2022	108
Gráfico 26. Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en toneladas-años en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo 2022-2060	109
Gráfico 27. Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo	111
Gráfico 28. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo	111
Gráfico 29. Vulnerabilidad por sectores en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo.....	112
Gráfico 29b. Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo	113
Gráfico 30. Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO ₂ eq por categoría del municipio de Atotonilco de Tula.....	154
Gráfico 31. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO ₂ (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Atotonilco de Tula 2023	155
Gráfico 32. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO ₂ (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Atotonilco de Tula 2023.....	156
Gráfico 33. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO ₂ (toneladas) por la subfuente usos de la tierra, Atotonilco de Tula 2023	157
Gráfico 34. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO ₂ (toneladas) por la subfuente de usos de la tierra, Atotonilco de Tula, 2023.....	157
Gráfico 35. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CH ₄ (toneladas) por la categoría de residuos, Atotonilco de Tula, 2023	158
Gráfico 36. Distribución porcentual de las emisiones anuales de N ₂ O (toneladas) por la categoría de residuos, Atotonilco de Tula, 2023	158
Gráfico 37. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO ₂ eq en Atotonilco de Tula 2023-2043.....	166

Gráfico 38. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO ₂ eq en Atotonilco de Tula 2023-2043	167
Gráfico 39. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO ₂ eq en Atotonilco de Tula 2023-2043	167
Gráfico 40. Distribución porcentual del CO ₂ eq en la Zona Metropolitana de Tula, Hidalgo	168
Gráfico 41. Distribución porcentual de las emisiones de CO ₂ por categoría en la Zona Metropolitana de Tula	169
Gráfico 42. Distribución porcentual de las emisiones de CH ₄ por categoría en la Zona Metropolitana de Tula	169
Gráfico 43. Distribución porcentual de las emisiones de N ₂ O por categoría en la Zona Metropolitana de Tula	170
Gráfico 48. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO ₂ eq en la Zona Metropolitana de Tula 2023-2043	171
Gráfico 49. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO ₂ eq en la Zona Metropolitana de Tula 2023-2043	172
Gráfico 50. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO ₂ eq en la Zona Metropolitana de Tula 2023-2043	172

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Mecanismos de adaptación y Mitigación en el estado de Hidalgo	46
Cuadro 2. Instrumentos normativos y de planeación en materia climática	47
Cuadro 3. Funciones de la Comisión y del Consejo.....	50
Cuadro 5. Incidencia sobre la salud de cada contaminante	117
Cuadro 6a. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	124
Cuadro 7b. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006	125
Cuadro 8c. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	126
Cuadro 9d. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006	127
Cuadro 10e. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006	128
Cuadro 11f. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006	129
Cuadro 12g. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006.....	130
<i>Cuadro 13.- Orden de prioridad de las acciones de Educación Ambiental</i>	<i>211</i>

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación geográfica de Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2020.	55
Mapa 2.- Vegetación potencial dominante y uso de suelo, Atotonilco de Tula, 2020.....	59
Mapa 3. Población total municipal por localidades, Atotonilco de Tula, 2020	65
Mapa 4. Vialidades estatales y federales, Atotonilco, 2020.	89
Mapa 5. Natalidad Bruta en la Zona Metropolitana de Tula, 2020	92
Mapa 6. Mortalidad Bruta en la Zona Metropolitana de Tula, 2020	93
Mapa 7. Derechohabientes en la Zona Metropolitana – Tula, 2020	94
Mapa 8. No Derechohabientes en la Zona Metropolitana – Tula, 2020	95
Mapa 9. Población Analfabeta en la Zona Metropolitana – Tula, 2020	96
Mapa 10. Migración en la Zona Metropolitana – Tula, 2020.....	97
Mapa 11. Causas de Migración en la Zona Metropolitana – Tula, 2020.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistemas S1, S2 y S3.....	30
Figura 2. Instrumentos de la Política Nacional de Cambio Climático.....	41
Figura 3. Sistema Nacional de Cambio Climático.....	44
Figura 4. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	45
Figura 5. Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo.....	48
Figura 6. Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático	49
Figura 11. Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad	110
Figura 10. Ejes de acción climática del municipio de Atotonilco de Tula.	164

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D	115
Imagen 2. Sniffer montado en vehículo.....	115
Imagen 3. Sniffer montado en dron Matrice 300.	115
Imagen 4. Ejemplo de rutas de medición móvil	118
Imagen 5. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4DMapper, Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula.....	119
Imagen 6. Cementera Cruz Azul, Tula de Allende, Hidalgo	123
Imagen 7. Contenedor químico con advertencia de sustancias peligrosas.....	131
Imagen 8. Sector ganadero en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo	131
Imagen 9. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D- Mapper Pachuca Centro.....	136
Imagen 10. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D- Mapper Pachuca Boulevard Colosio - Felipe Ángeles	137

GLOSARIO¹

ACCIONES DE MITIGACIÓN: Acciones y cambios de hábitos para disminuir los niveles de emisiones de Gases Efecto Invernadero - GEI en la atmósfera y aumentar las reservas de almacenamiento de carbono.

ACCIONES DE URBANIZACIÓN: La urbanización del suelo y la edificación en el mismo; comprende también la transformación del suelo rural a urbano; las fusiones subdivisiones y fraccionamientos de áreas y predios; los cambios en la utilización y en el régimen de propiedad de predios y fincas; la rehabilitación de fincas y zonas urbanas; así como las actividades encaminadas a proporcionar en un área de crecimiento la introducción o mejoramiento de las redes de infraestructura.

ACTIVIDAD ECONÓMICA: Conjunto de operaciones relacionadas con la producción y distribución de bienes y servicios. Se distinguen en economía: actividades primarias (agropecuarias y extractivas), secundarias (manufactura y producción industrial), terciarias (servicios), cuaternarias (servicios altamente especializados).

AGLOMERACIÓN URBANA: Es una región urbanizada que se extiende en solución de continuidad a lo largo de varias circunscripciones administrativas; normalmente comprende una ciudad central y pueblos o ciudad satélite a los que ésta ha absorbido en su crecimiento.

ALFABETA: Población de 15 y más años que sabe leer y escribir un recado.

ANALFABETA: Población de 15 y más años que no sabe leer ni escribir un recado.

ANÁLISIS URBANO: Conjunto de actividades ordenadas sistemáticamente que tienen por objeto conocer el funcionamiento de la estructura urbana, tanto en lo relativo a los aspectos físicos como a los económicos y sociales. Este análisis procura, sucesiva e interactivamente, obtener explicaciones del fenómeno urbano de tipo global, sectorial y territorial.

ANÁLISIS POLÍTICO: Comprensión de situaciones políticas concretas (no sólo de cambio, sino de estabilidad), resultado de una determinada correlación de fuerzas entre diferentes actores, y de la sedimentación de sentidos compartidos que ordenan de una forma y no de otra las percepciones de los actores, sus alineamientos y, en fin, el campo político.

ÁREA DE EXPULSIÓN POBLACIONAL: Extensión territorial integrada por localidades de uno o varios municipios o estados, que por sus condiciones socioeconómicas no ofrecen condiciones favorables para retener a su población.

¹Organizado a partir de *Glosario de Términos de Desarrollo Urbano SEDESOL (Glosario2000sedesol.pdf)*, *Metodología y términos INEGI (WWW.inegi.gob.mx)*. Consejo Nacional de Población (www.conapo.gob.mx). *Diccionario de Sociología (Herder)*. Tomado de la base, acervo bibliográfico, estadístico y documental de datos organizado y sistematizado durante el 2do Taller de Análisis del Funcionamiento de la Región Megalopolitana del Centro del País, 2007-2008. Actualizado a diciembre de 2010. Pachuca, Hgo.

ÁREA GEOESTADÍSTICA BÁSICA RURAL: Extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas Geo estadísticas Municipales, donde se ubican la parte rural, cuya extensión territorial en promedio es de 11,000 hectáreas y se caracteriza por el uso del suelo de tipo agropecuario o forestal, contiene localidades rurales y extensiones naturales y culturales, cabe señalar que existen AGEB rurales sin localidades.

ÁREA GEOESTADÍSTICA BÁSICA URBANA: Extensión territorial ocupada por un conjunto de manzanas que generalmente son de 1 a 50 delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo fácil de identificar en el terreno y cuyo suelo sea principalmente habitacional, industrial, de servicios y comercial, solo se asignan al interior de las localidades urbanas.

CENTRO DE LA CIUDAD: Núcleo principal de atracción dentro del área urbana, generalmente caracterizado por ser el centro histórico y por la presencia de instituciones de gobierno, de administración, de servicios públicos, así como por localizarse en él actividades comerciales, financieras, sociales y culturales de primera importancia o altamente especializadas.

CENTRO URBANO: Núcleo principal de atracción dentro del área urbana, caracterizado por la presencia de las instituciones de gobierno, de la administración y los servicios públicos.

CIUDAD: Es un sistema dinámico de mercados interrelacionados e interdependientes, que se caracteriza por la gran densidad y especialización de los agentes económicos, y por ciertas condiciones institucionales que influyen sobre el proceso de decisiones de los distintos gobiernos, cada uno de los cuales posee autoridad y una competencia limitada. Una Población mayor de 3,000 habitantes.

Espacio geográfico transformado por el hombre mediante la realización de un conjunto de construcciones con carácter de continuidad y contigüidad. Espacio ocupado por una población relativamente grande, permanente y socialmente heterogénea, en el que se dan funciones de residencia, gobierno transformación e intercambio, con un grado de equipamiento de servicios, que asegura las condiciones de la vida humana. La ciudad es el lugar geográfico donde se manifiestan, en forma concentrada, las realidades sociales, económicas, políticas y demográficas de un territorio.

CIUDAD GLOBAL Y/O MUNDIAL: Define a las ciudades que cumplen con una serie de características nacidas debido al efecto de la globalización y al constante crecimiento de la urbanización.

COEFICIENTE DE GINI: Es una medida de la desigualdad. Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual.

CONURBACION: Se define como el proceso y el resultado del crecimiento de varias ciudades (donde una o varias de ellas pueden encabezar al grupo), las cuales se integran para formar un solo sistema que suele estar jerarquizado. Si bien las distintas unidades que lo componen pueden mantener su independencia funcional y dinámica.

CRECIMIENTO: Se define como crecimiento al aumento irreversible de tamaño en un organismo, como consecuencia de la proliferación celular, misma que conduce al desarrollo

de estructuras más especializadas del organismo, comenzando por las propias células y, pasando por tejidos, hasta llegar a órganos y sistemas. Estas estructuras, más desarrolladas, se hacen cargo de realizar el trabajo biológico más importante.

CRECIMIENTO URBANO: Expansión geográfica-espacial y/o demográfica de la ciudad, ya sea por extensión física territorial del tejido urbano, por incremento en las densidades de construcción y población, o como generalmente sucede, por ambos aspectos. Esta expansión puede darse en forma espontánea o en forma planificada. No implica cambios cualitativos; únicamente, cuantitativos.

DENSIDAD DE POBLACIÓN: Indica el número de personas o habitantes que constituyen la población en una zona por unidad de superficie territorial de dicha zona.

DESCONCENTRACIÓN: Es una técnica administrativa que consiste en el traspaso de la titularidad y el ejercicio de una competencia que las normas le atribuyan como propia a un órgano administrativo en otro órgano de la misma administración pública jerárquicamente dependiente.

EMIGRACIÓN: Consiste en dejar el propio país o la propia región para establecerse en otro sitio.

EMIGRANTE: Persona que sale de una unidad geográfica determinada (municipio o delegación, entidad federativa o país) para establecer su residencia habitual en otra.

ESPACIO: Es un conjunto de aspectos descriptivos, objetos, o entidades los cuales tiene relaciones abstractas de adyacencia, que pueden ser interpretadas en términos geométricos. Según la disciplina científica o contexto en el que aparezca la palabra se puede concretar más su significado.

ESTRUCTURA ECONÓMICA: Es un todo en el que sus elementos se encuentran distribuidos según la organización de conjunto que se determina la función que desempeñan cada uno dentro de su totalidad conformada por la fuerza productiva y las relaciones sociales de producción.

FUNCIONALIDAD: Posesión de un rango de primacía de forma dominante al resto de los sistemas regionales. Dominio basado en una economía no productiva, si no sustentada en el desarrollo de las altas finanzas. La funcionalidad definirá a las ciudades globales por las actividades de mayor innovación y productividad: industrias tecnológicas, servicios financieros, servicios a empresas, nudos de transportes y comunicaciones, etc.

HOGAR: Se usa para designar el lugar donde una persona vive, donde siente seguridad y calma.

Unidad formada por una o más personas, unidas o no por lazos de parentesco, que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común para la alimentación.

ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH): Es una medición por país, elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros: Vida larga y saludable (medida según la esperanza de vida al nacer). Educación (medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y superior, así como los años

de duración de la educación obligatoria). Nivel de vida digno (medido por el PIB per cápita PPA en dólares).

ÍNDICE DE MARGINACIÓN: Es una medida que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población.

INMIGRACIÓN: Es la entrada a un país de personas que nacieron o proceden de otro lugar.

INMIGRANTE: Persona que ingresa a una unidad geográfica determinada (municipio o delegación, entidad o país) para radicar en ella.

INTENSIDAD BAJA: Presentan un patrón concéntrico y se reflejan en los movimientos vehiculares para trasladarse a otras ciudades de mayor importancia como los lugares de 1er y 2do rango.

INTENSIDAD MEDIA: Se da entre los lugares de segundo y tercer rango, así como con las zonas metropolitanas que se encuentran fuera de la meso región centro (Trabajo, comercio y abasto al menudeo, intercambio de autopartes y abasto al menudeo).

MARGINACIÓN: Es una situación social de desventaja económica, profesional, política o de estatus social, producida por la dificultad que una persona o grupo tiene para integrarse a algunos de los sistemas de funcionamiento social (integración social).

MEGACIUDAD: Es una área metropolitana con más de 10 millones de habitantes. Algunas definiciones requieren también que tenga una densidad demográfica mínima de 2.000 personas/km²). Puede estar conformada de una, dos o más áreas metropolitana que se han unido físicamente. El término megaciudad también se utiliza a veces para referirse a un área urbana con más de 20 millones de habitantes.

MEGALÓPOLIS: Conjunto de áreas metropolitanas, cuyo crecimiento urbano acelerado lleva al contacto del área de influencia de una con las otras. Las megalópolis suelen estar formadas por conurbaciones de grandes ciudades. Palabra griega que significa "gran ciudad". Es la gran área urbanizada resultante de la fusión gradual de varias metrópolis y ciudades conformando una gran aglomeración urbana. Se caracteriza por un enorme crecimiento urbano, suburbano y metropolitano, produciendo una cinta casi continua de ciudades

MEGALÓPOLIS DEL CENTRO: Es el resultado de la interacción de varias zonas metropolitanas y aglomeraciones urbanas en la región centro del país (PNDUOT, 2001-2006).

METRÓPOLI: Ciudad principal, predominante o hegemónica de un país, estado o región, con relación al territorio que ejerce su influencia, y de cual depende en diversos aspectos para su existencia y crecimiento (SAHOP).

La ciudad predominante en un sistema urbano que ejerce determinada influencia en el desarrollo económico, social y político de una región, estado o país (PNDUOT; 2001-2006)

METRÓPOLIS: Son aglomeraciones urbanas complejas conformadas por distintas unidades territoriales (Rodríguez y Oviedo, 2001), que sobrepasan frecuentemente los límites administrativos necesitan una coordinación para su funcionamiento. Estas ciudades deben responder al reto de la competitividad.

METRÓPOLIS MUNDIALES: Se designan como tales a las grandes concentraciones urbanas.

MIGRACIÓN O MOVIMIENTO MIGRATORIO: Se denomina así al desplazamiento de individuos con traslado de residencia desde el lugar de origen o lugar de salida al lugar de destino o lugar de entrada.

Las migraciones externas también llamadas migraciones internacionales se producen cuando los territorios de origen y destino corresponden a países distintos. La migración se llama inmigración o emigración según sea el destino o el lugar de origen el que se considere al estudiar el movimiento migratorio. Si el lugar de origen y el lugar de destino se hallan situados ambos en el interior de un mismo territorio, el movimiento migratorio se llama entonces migración interna. El saldo migratorio representa la diferencia entre el número de entradas y el de salidas. Este saldo se denomina inmigración neta cuando el número de entradas es superior al de salidas, y emigración neta en el caso contrario.

MORFOLOGÍA: Supone una ruptura con el concepto de aglomeración urbana basada en la continuidad de edificación. Ahora se habla de fragmentación física de la ciudad. El centro ha perdido sus atributos de centralidad y ha evolucionado con tendencia a transformarse en otro sector cualquiera de la ciudad.

MUNICIPIO: Es considerado como la unidad menor de la división política administrativa del país. Los municipios integran los 31 estados del país y su número es diferente en cada uno de ellos.

MUNICIPIOS CENTRALES: Municipios donde se localizan la ciudad principal que da origen a la Zona Metropolitana.

MUNICIPIOS EXTERIORES: Definidos con base en criterios estadísticos y geográficos. Contiguos a los anteriores, cuyas localidades no están conurbadas a la ciudad principal, pero manifiestan un carácter urbano y alto grado de integración funcional con los municipios centrales.

ORGANIZACIÓN SOCIAL O INSTITUCIÓN SOCIAL: Es un grupo de posiciones sociales conectadas por relaciones sociales que forman un rol social.

PIB PER CAPITA: Es la relación que hay entre el PIB (producto interno bruto) de un país y su cantidad de habitantes.

PIRÁMIDE DE EDAD: Constituye un medio de representación gráfica que permite estudiar la estructura por edad de una población y revela bastante información sobre los patrones históricos de natalidad y mortalidad de varias generaciones.

POBLACIÓN: Es el conjunto de personas que viven dentro de un territorio geográfica y políticamente limitable, en un momento dado.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA): Se define como aquella parte de la población que proporciona la mano de obra para la producción de bienes y servicios de índole económica o social; incluye a los empleadores, las personas que trabajan por cuenta propia, los trabajadores familiares no remunerados y los asalariados, así como los desocupados que declaran tener un oficio o profesión.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DESOCUPADA: Se considera como desocupados a las personas que en la semana anterior al censo no realizaron ningún trabajo a cambio de remuneración, no tenían un empleo o trabajo del cual estuvieran temporalmente ausentes, ni tampoco ayudaron en un negocio familiar sin remuneración, pero buscaron trabajo y realizaron durante esa semana alguna actividad para encontrarlo, como consultar amigos, parientes, hacer solicitudes de empleo, inscribirse en agencias de colocación, recurrir a sindicatos, etcétera.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA: Son las personas de 12 años y más que en la semana anterior al censo (u otro periodo determinado) no estaban incluidas en el rango de ocupados o desocupados según la clasificación señalada en el término, es decir que no realizaron alguna actividad considerada como económica.

POBLACIÓN RURAL: Es aquella que cuenta con menos de 2 500 habitantes.

POBLACIÓN URBANA: Es aquella donde viven más de 2 500 personas.

POBREZA: Es la ausencia de las capacidades básicas, la carencia de una base social que permite a cualquier individuo insertarse a la sociedad a través del ejercicio de su voluntad y de su capacidad para generar ingreso, para así tomar decisiones relevantes. Las capacidades básicas son cualidades o características específicas que tiene o no el individuo (nutrición, salud, educación y vivienda).

POBREZA EXTREMA: Se dice que existe pobreza extrema cuando los ingresos totales del hogar no son suficientes para atender las necesidades de alimentación del grupo familiar.

PROCESO DE URBANIZACIÓN: Es la existencia y desarrollo de un espacio significado, convertido en un contenedor espacial de un determinado número de población urbana con una serie de actividades que la definen como totalidad social, y este contenedor espacial se ubica en un emplazamiento geográfico, transformándolo en hábitat urbano por una serie de características espacio temporales exigidas por la complejidad que se presentan en las actividades humanas.

PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB): Es el valor monetario total de la producción corriente de bienes y servicios de un país durante un período (normalmente es un trimestre o un año).

PLAN: Instrumento jurídico que, tenga o no carácter normativo, establece objetivos públicos y programas de actuaciones públicas y privadas temporalmente.

PROGRAMA: instrumentos de planeación que el Gobierno utiliza para atender las necesidades y demandas de las personas que viven en un determinado territorio, durante un tiempo específico.

REGIÓN: Es una división espacial de un Estado o de un área distinta, determinada por caracteres étnicos, demográficos, históricos, culturales, económicos o circunstancias especiales de clima, topografía, administración, gobierno, etc.

SALARIO MÍNIMO: Es el mínimo establecido legalmente, para cada periodo laboral (hora, día o mes), que los empleadores deben pagar a sus trabajadores por sus labores.

SECTOR PRIMARIO O AGRARIO: Está formado por las actividades económicas relacionadas con la transformación de los recursos naturales en productos primarios. Las principales actividades del sector primario son la agricultura, la minería, la ganadería, la silvicultura, la apicultura, la acuicultura, la caza y la pesca.

SECTOR SECUNDARIO: Es el conjunto de actividades que implican transformación de alimentos y materias primas a través de los más variados procesos productivos. Comprende todas las actividades económicas de un país relacionadas con la transformación de industrial de alimentos y otros tipos de bienes o mercancías.

SECTOR TERCIARIO: Es el sector económico que engloba de todas aquellas actividades económicas que no producen bienes materiales de forma directa, sino servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de la población.

SISTEMA URBANO O SISTEMA DE CIUDADES: Una totalidad compleja, formada por dos grandes dimensiones integradas, interrelacionadas e independientes.

El sistema de ciudades no es un agregado simple de ciudades, sino la combinación compleja y funcional de lugares centrales y áreas de influencia (CONAPO, 1991).

SOCIOECONÓMICO: Que incumbe a la sociedad y su economía.

ACRÓNIMOS

AER: Atlas Estatal de Riesgo

ALR: Atlas Local de Riesgo

AMLC: Autoridades Municipales
Legalmente Constituidas

ANP: Área Natural Protegida

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

BIENESTAR: Secretaría de Bienestar

BND: Banco Nacional de Desarrollo

C: Grado centígrado

CC: Cambio Climático

CCC: Consejo de Cambio Climático

CDN: Contribuciones Determinadas a
Nivel Nacional

CE: Coordinación Evaluadora

CEA: Centro de Educación Ambiental

CECC: Consejo Estatal de Cambio
Climático

CEMEX: Cementos Mexicanos

CFE: Comisión Federal Electricidad

CH₄: Metano

CICC: Comisión Intersecretarial del
Cambio Climático

CICCH: Comisión Intersectorial de
Cambio Climático de Hidalgo

CMNUCC: Comisión Marco de las
Naciones Unidas ante el Cambio
Climático

CMNUCC: Convención Marco de las
Naciones Unidas para el Cambio
Climático

CN: Carbono Negro

CO₂ eq. Bióxido de carbono equivalente

CO₂: Bióxido de carbono

COFEPRIS: Comisión Federal para la
Prevención de Riesgos Sanitarios

CONAGUA: Comisión Nacional del
Agua

CONAHCYT: Consejo Nacional de
Humanidades, Ciencias y Tecnologías

CONEVAL: Consejo Nacional de
Evaluación de Política de Desarrollo
Social

COP: Conferencia de las Partes

COT: Compuestos Orgánicos Totales

COVID-19: Coronavirus 19

CPEUM: Constitución Política de los
Estados Unidos Mexicanos

CyGEI: Compuestos y Gases Efecto Invernadero

DENUE: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas

DGCCA: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica

EEMACCH: Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo

EF: Entidades Federativas

EMCC: Procedimientos de Evaluación de Programas Municipales

EPCC: Evaluación de la Política Estatal de Cambio Climático

FCC: Fondo de Cambio Climático y gestión de otros recursos

FECC: Fondo Estatal de Cambio Climático

GCF: Fondo Verde para el Clima

GEF: Fondo Mundial para el Medio Ambiente

GEI: Gas de efecto invernadero

Gg: Gigagramo

GRAS: Gestión de Riesgos Ambientales y Sociales

GTA: Grupo de trabajo de adaptación

GTF: Grupo de trabajo de financiamiento

GWh: Gigawatt-hora

ha: Hectárea

HC: Hidrocarburos

HFC: Hidrofluorocarbonos

IFC: Corporación Financiera Internacional

IFL: Institución Financiera Local

IGEI: Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

INEGI: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

INFONAVIT: Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

KG: Kilogramos

KM: Kilómetro

KM2: Kilómetro cuadrado

LCC: Ley de Cambio Climático

LGCC: Ley General del Cambio Climático

LGEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

LMIR: Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos

M&E: Monitoreo y evaluación

MARINA: Secretaría de Marina

MG: Miligramos

MRV: Medición, reporte y verificación

MW: Megavatio

N: Nitrógeno

N₂O: Óxido Nitroso

NABARD: Banco Nacional de Agricultura y Desarrollo Rural

NDC por sus siglas en inglés: Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional

NDC: Contribución determinada a nivel nacional

NGFS: Red de Bancos Centrales y Supervisores para Ecologizar el Sistema Financiero

NH₃: Amoniaco

NOM: Norma Oficial Mexicana

NO_x: Óxidos Nitrosos

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OIT: Organización Internacional del Trabajo

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PACC: Programas de Adaptación al Cambio Climático

PDM: Programa de Desarrollo Municipal

PDU: Planes o Programas de Desarrollo Urbano

PEACCH: Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo

PECC: Programa Especial de Cambio Climático

PED: Plan Estatal de Desarrollo

PEMEX: Petróleos Mexicanos

PFC: Perfluorocarbonos

PGICC: Programa de Gestión Integral de la Calidad del Aire

PMCC: Programa Municipal de Cambio Climático

PMIR: Programa Estatal para la Gestión, Manejo y/o Disposición Final de los Residuos

PMM: Programa o Plan Municipal de Movilidad (transporte eficiente y sustentable, público y privado)

PMMACC: Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático

PMUS: Planes de Movilidad Urbana Sostenibles

PNA: Política Nacional de Adaptación

PNC: Política Nacional de Cambio Climático

PNM: Política Nacional de Mitigación

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

POEL: Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Desarrollo Urbano

POET: Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial

PPC: Programa de Protección Civil

PPF: Facilidad de Preparación de Proyectos

PPM: Partes por Millón

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección del Ambiente

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

PyMES: Pequeñas y Medianas Empresas

RAMASAR: Convención Relativo a los humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.

RC: Reglamento de Construcción

RCC: Reglamento de Cambio Climático

RCU: Representantes del Congreso de la Unión

RETC: Registro de emisiones y transferencia de contaminantes

RLMIR: Reglamento de la Ley Estatal de Manejo de Residuos

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

SADER: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

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

SALUD: Secretaría de Salud

SCHP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

SCT: Secretaría de Comunicaciones y Transporte

SE: Secretaría de Economía

SECC: Sistema Estatal de Cambio Climático

SECCH: Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo

SECTUR: Secretaría de Turismo

SEDATU: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

SEDUVI: Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda

SEGOB: Secretaría de Gobernación

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SEMARNATH: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Hidalgo

SENER: Secretaría de Energía

SEP: Secretaría de Educación Pública

SER: Secretaría de Relaciones Exteriores

SETRAVI: Secretaría de Transportes y Vialidad

SF6: Hexafluoruro de Azufre

SFF: Servicio de Financiación de la Energía Sostenible

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

SIG: Sistema de Información Geográfico

SIMAT: Sistema de Monitoreo Atmosférico

SINACC: Sistema Nacional de Cambio Climático

SIRS: Sistema de Información de Residuos Sólidos

SO2: Dióxido de Azufre

T: Toneladas

tCO2e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente

UAEH: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

UEM: Unidades Económicas Municipales

UMAC: Unidades Microregionales de Atención a Contingencias

UMAS: Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UNOPS: Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos

ZM: Zona metropolitana

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

La construcción de la Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo, se basa en los elementos principales señalados por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC por sus siglas en inglés). En este caso, a partir de los informes emitidos como orientación para el diseño propio de una Agenda de intervención para la mitigación y adaptación ante los efectos del Cambio Climático (CC). Desde un principio se tiene contemplado la integración del sistema jurídico nacional, y su armonía con otros mecanismos institucionales. La base de la construcción de esta agenda es el diseño de una plataforma que integre diversos sistemas de indicadores e información geográfica, para la toma de decisiones y la planeación de acciones, planes y programas que incidan sobre las emisiones y contribuyan a la adaptación de las poblaciones a los eventos del CC.

Estas poblaciones y sus sistemas deberán definir su vulnerabilidad para reconocer las formas de asegurar su resiliencia. Esta plataforma y sus sistemas aseguran el diseño de las políticas públicas a nivel local en forma flexible, bajo sus propios recursos y la participación de los actores en escenarios de mayor incidencia, con acciones de adaptación focalizadas, y con estrategias definidas por las autoridades en coordinación participativa de los demás actores que influyen para la disminución del riesgo y la vulnerabilidad, pero a su vez, enlazadas al mejoramiento de la calidad del aire. Esta misma metodología se verá fortalecida mediante la utilización de grandes herramientas tecnológicas, que van evaluar en forma continua, creación de información en tiempo real, integración y diseño de información geográfica y bases de datos, así como enlazados a nuevos mecanismos de transferencia de la información y el monitor.

REVISIÓN TEÓRICA

ANTECEDENTES

El cambio climático es uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo y supone una presión adicional para nuestras sociedades y el medio ambiente. Desde pautas meteorológicas cambiantes, que amenazan la producción de alimentos, hasta el aumento del nivel del mar, que incrementa el riesgo de inundaciones catastróficas, los efectos del cambio climático son de alcance mundial y de una escala sin precedentes. Si no se toman medidas drásticas desde hoy, será más difícil y costoso adaptarse a estos efectos en el futuro.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Organización Meteorológica Mundial (OMM) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2018.

PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN

La estrategia de Mitigación, parte de la selección de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y su distribución a nivel municipal según el modelo desarrollado y con base a sus fuentes de emisión, se deben elaborar los planes municipales donde acorde a sus características geoespaciales deben enfocar sus esfuerzos de mitigación desarrollando e implementando los elementos que mejor se adapten a sus características, así como focalizar la fuente y el recurso (López, Guerrero & Bass, 2021). Cada fuente, municipio y GEI, queda claramente determinado y focalizado en cuanto a su aporte y volúmenes de gas. El cual, al aplicar el modelo se logra identificar las áreas más importantes de aporte, sus fuentes, los costos y con ello el propio Plan de Acciones; es decir, solo se debe intervenir en aquellas fuentes de gran aporte de GEI (ibídem).

Al integrarse el plan de mitigación a diez años con un porcentaje de 30%, según las convenciones internacionales el modelo de la estrategia de mitigación, estará integrado bajo el Sistema de Información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del Plan Estatal de Acciones para el Cambio Climático (PEACCH). Bajo esta ruta diseñada, se construyeron las bases de datos, se estandarizaron y se diseñó un sistema de ecuaciones que fueron programadas en un simulador para la obtención de resultados. En este sentido, la estrategia de mitigación para el estado de Hidalgo se debe apoyar a su vez en 84 planes de mitigación a nivel municipal. De estos, los que más destacan son aquellos que aportan la mayor cantidad de CO₂, el cual es el GEI más importante para Hidalgo, ya que aporta Emisiones netas en el Estado por Categoría (Gg eq de CO₂) con un total de 24,225.42 Gg. Siendo el total para Hidalgo de 32,194.62Gg, por lo tanto, ocupa el 75.24% del aporte estatal (PEACCH, 2013-2016). A su vez, la fuente que determina este aporte son el Combustible Quemado en la industria generadora de electricidad (7,342.58 CO₂ eq.), la Producción de Cemento (como procesos industriales, con 3,710.84 CO₂ eq.), Combustibles Quemados en la Industria Química (2,708.970 CO₂ eq.) y el sector de Móviles, en su fuente de Transporte Terrestre (2,671.46 CO₂ eq.), ya que aporta el 59.77%.

No obstante, a nivel municipal las distribuciones de los aportes son muy dispersos ya que quedan concentrados en las grandes ciudades que cuentan con industrias y con una gran cantidad de vehículos y transporte (IPECC, 2007). Con ello, “en el caso de las industrias,

este aporte de CO₂, se concentra en la Zona Metropolitana de Tula, al contar con todas esas actividades. Para el caso de los móviles, estos se concentran en la mayor parte de las ciudades, principalmente Pachuca, Tulancingo, Tula, Tepeji de Río, Huichapan, Ixmiquilpan, Huejutla, Tizayuca, Actopan, Tepeapulco, Mineral de la Reforma, Mixquiahuala, San Agustín Tlaxiaca, Francisco I. Madero, Cuautepec, Atotonilco de Tula, Atotonilco el Grande, ya que se concentran en el tercer y cuarto cuartil del modelo” (López, Oliver, et al. 2020, pp. 26-27).

SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN

Por su parte, el Plan de Adaptación está conformado por categorías básicas como la energía, el comportamiento agrícola, la situación de la ganadería, el agua en su relación con el consumo humano, las acciones sobre el sector económico del turismo, la salud pública sobre la población, los impactos y presión sobre transporte e industria, así como las relaciones que se establecen en los diversos sistemas de asentamientos humanos (FM-EUC, 2016, pp. 3-94). Estos temas han sido abordados de la misma forma que en el apartado de Mitigación, y al desarrollar los múltiples escenarios de incidencia de los GEI, implica mencionar cuales son los municipios de mayor aporte y sus diversas condiciones económicas, políticas y sociales. Al agregar los principales elementos de los eventos climáticos en las diversas regiones, su población y las formas de afectación, para con ello poder definir tres sistemas fundamentales, permitiendo así, diseñar un Indicador de Riesgo para el estado de Hidalgo, el cual podrá definir todos aquellos espacios sociales y económicos en relación de la composición de afectación ante el CC. Lo anterior define la relación básica que se establecerá entre los diversos cambios provocados a través del tiempo sobre determinadas zonas y en temas de CC (temperatura, lluvia) y su impacto sobre las poblaciones humanas que están actuando directamente en dichas zonas. En este caso se debe partir que ante cualquier variación del clima se tendrá un impacto directo sobre esos asentamientos humanos. Dicho impacto estará en relación de las propias capacidades de los grupos humanos en afectación, implicando una relación directa con las posibilidades de adaptación y según su propia composición de vulnerabilidad y riesgo. Es decir, los grupos humanos están en condiciones de vulnerabilidad y riesgo cuando se desbordan aquellas variables que mantenían bajo control, como es el caso

de la siembra, la construcción, asentamientos, infraestructura, alimentación, enfermedades, abasto de agua limpia y sus sistemas productivos.

Para conocer los escenarios de riesgo se debe contemplar la vulnerabilidad y la adaptación en relación del tipo de indicadores que resuelvan adecuadamente el modelo conceptualizado. Así, la adaptación en un conjunto de medidas asociadas o dirigidas a promover cambios, ajustes e innovación de nuevas metodologías y conocimientos que mantienen una relación con el individuo, sus formas de vida, sistemas de producción, modelos de organización social y configuración de sistemas. La vulnerabilidad estará definida por las variables que actúan sobre el mejoramiento de las condiciones desfavorables en individuos, contextos, sectores y sistemas de organización social, los cuales han de integrarse en un solo modelo de análisis que nos permitirá definir los diversos niveles de riesgo (Magaña, 2012, pp. 9-18).

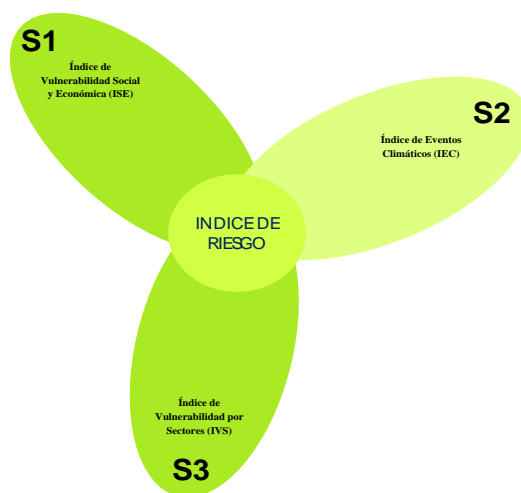
Esto nos debe de llevar a plantear el riesgo como el elemento principal de indicadores que den cuenta de los tres sistemas fundamentales de las comunidades humanas en el Estado de Hidalgo, así como conocer la relación entre estos tres sistemas y sus distancias o brechas de desventaja, o en su caso la condición de vulnerabilidad de cada uno de ellos. A su vez, se deben integrar las condiciones actuales e históricas de los diversos eventos climáticos que han estado incidiendo en la misma población, la cual debe ser definida con claridad en sus aspectos de vida económica y organización social.

Para lo anterior, se partió del enfoque del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de que la adaptabilidad es el ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas, pero que a su vez, debe estar en relación de la resiliencia de los sistemas, es decir; las acciones para desarrollar la adaptabilidad deben ser medidas que aseguren el fortalecimiento de los diversos sistemas humanos, que se deriven en fortalecer la resiliencia de las personas y a no empeorar inadvertidamente su vulnerabilidad. (IPECC, 2007, pp. 1-22)

De esta forma hemos configurado la adaptabilidad a través de un indicador de riesgo, el cual a su vez nos ofrezca la composición de los sistemas S1, S2, S3 (ver figura 1) y en la

cual cada sistema defina sus variables para tener claro los escenarios de Resiliencia, es decir; debemos integrar el Indicador de Riesgo para finalmente definir las acciones de intervención para fortalecer esas variables, territorios, municipios, regiones, sectores y población.

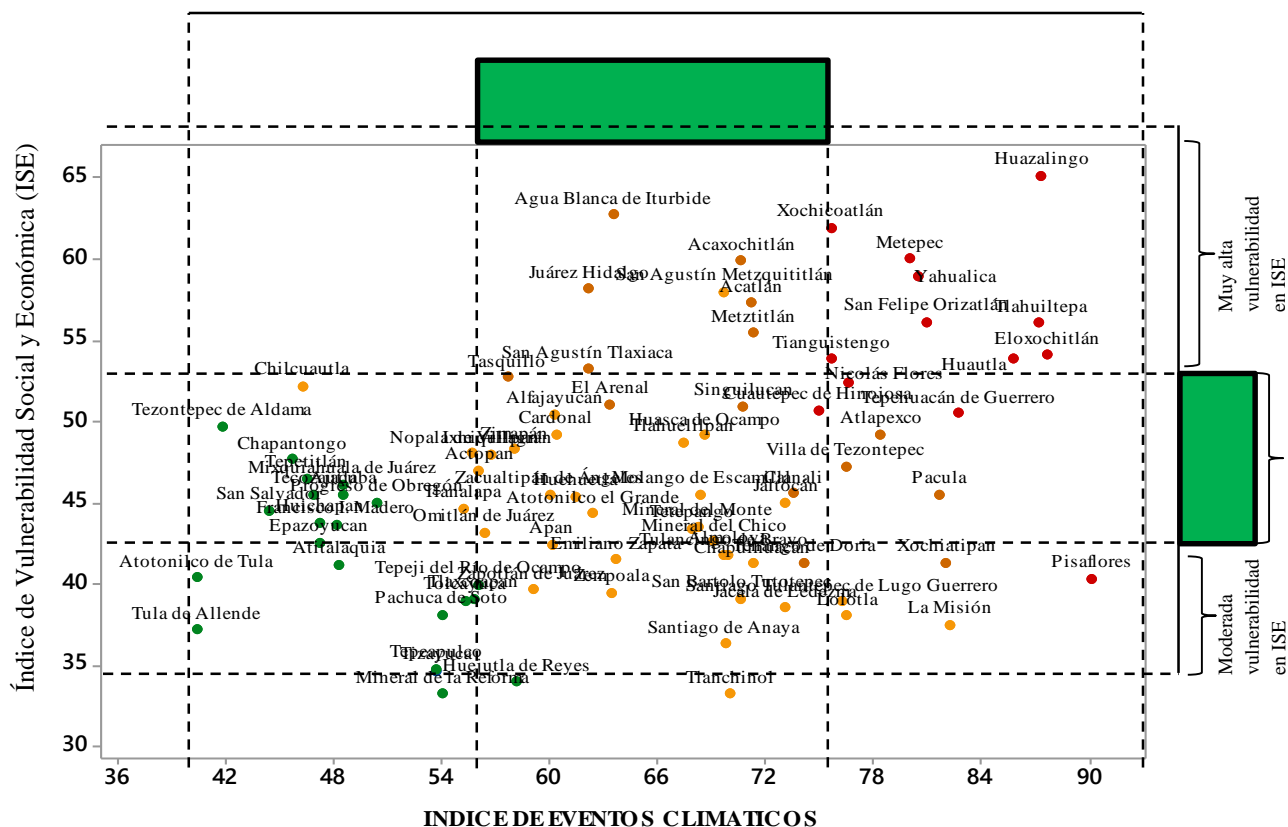
Figura 1. Sistemas S1, S2 y S3



Fuente: Elaboración de López, S. México 2018.

Ese fortalecimiento es la focalización de la Resiliencia, la cual a su vez definirá la estrategia de Adaptabilidad ante el Cambio Climático en el Estado de Hidalgo. La conformación de esos tres sistemas, dan la posibilidad de conformar un modelo de Riesgo, mismo que se puede apreciar en el Gráfico 1, donde se distribuye el grado de vulnerabilidad de cada uno de los 84 municipios en una clasificación de moderada, alta y muy alta.

Gráfico 1. Índice de Riesgo Ambiental



Fuente: Elaboración propia a partir de SEMARNAT,

Donde:

- ● Se integra por aquellos municipios que tiene muy alta vulnerabilidad en ambos índices (ISE y IEC).
- ● Se conforma por aquellos municipios que tienen muy alto vulnerabilidad en ISE y alto IEC, y viceversa.
- ● Se integra por aquellos municipios que tienen alta vulnerabilidad en ISE y IEC.
- ● Se conforma por aquellos municipios que tiene modera vulnerabilidad en ISE y IEC.

La configuración de los sistemas S1, S2 y S3, permite a su vez identificar las distancias entre los Sistemas, nos muestra las debilidades de cada uno de los municipios y su localización directa sobre cuál es la variable de mayor precariedad. Por lo cual, se puede saber en qué municipio, región o zona, existen una fuerte cantidad de eventos climáticos y cómo afecta a la infraestructura, la salud, educación, vivienda, comercio y medios de

comunicación. Así como los escenarios que se pueden enfrentar a través de sus propios medios, los cuales dependerán de los apoyos del gobierno o agentes externos, de esta forma se ubicará en dónde se debe intervenir para hacer resilientes esos sistemas. Índice de Riesgo nos señala a nivel municipal cuál es la composición de los tres sistemas analizados. Es decir, nos define los diversos escenarios en el Estado de Hidalgo y las brechas de los Sistemas. Por lo tanto, se sabe con exactitud los campos de la resiliencia, sectores y sistemas de priorización. A través de este modelo se puede localizar que regiones y zonas o municipios son las que requieren las primeras intervenciones de fortalecimiento.

MARCO JURÍDICO

Dentro de las principales medidas que el Gobierno de México ha diseñado y empleado para combatir los efectos adversos del Cambio Climático, encontramos que su principal instrumento es la Ley General de Cambio Climático (LGCC) ya que a través de la misma se establecieron las principales atribuciones y mandatos que la ley otorga a los diferentes niveles de gobierno, desde su edificación y aprobación en el 2012 se estableció la Política Nacional de Cambio Climático, la cual es sistematizada por el Sistema Nacional de Cambio Climático y operado por la Política Nacional de Mitigación y la Política Nacional de Adaptación en congruencia con el Programa Especial de Cambio Climático (PECC)² y los Programas Estatales de Cambio Climático, a su vez las entidades federativas cuentan con sus propios subsistemas de cambio climático, para el caso hidalguense se cuenta con el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACCH), la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (EEMACCH) y para cerrar el sistema se deben diseñar los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (PMMACC).

Una parte esencial del análisis que llevaremos a cabo en este apartado es tomar en cuenta que cualquier política pública incluida la climática sólo va a encontrar su justificación en el impacto que produce en la población destinataria. Precisamente por esta razón, es necesario el análisis de la estructura de la Política Nacional y como ésta se baja a las entidades federativas, en el caso específico del Estado de Hidalgo, esto, como punto de partida para la valoración del impacto que ha tenido a nivel social.

² En su primera edición del 2013 contando con algunas reestructuraciones al 2022.

El IPCC, la CMNUCC y la COP

La Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon de forma conjunta al Panel Intergubernamental de Expertos ante el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en 1988, a fin de dar respuesta a las adversidades climatológicas a escala global a través de investigaciones y evaluaciones en torno a las acciones realizadas para combatir al Cambio Climático (IPCC, 1992, p.2). Hasta el momento se han realizado seis procesos de evaluación cada cinco a siete años desde 1990, siendo que el sexto informe culminará para el 2022.

De forma paralela se encuentra la Comisión Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el cual es el organismo internacional encargado del análisis, promoción y evaluación de los acuerdos climáticos a nivel mundial el cual fue creado en 1992 y entró en vigor en 1994 siendo ratificado por 195 países que forman parte de la Convención, su objetivo es *“lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con el fin de impedir interferencias antropogénicas (causadas por el ser humano) peligrosas en el sistema climático”*. A la par de establecer un plazo que permita que los ecosistemas se adapten al Cambio Climático y asegurar que la producción alimentaria y contribuir al desarrollo sostenible. Para que implementación de la CMNUCC sea efectiva es necesario que se promuevan las estrategias que son aprobadas por todas las Partes (países), dichas estrategias se discuten y aprueban en las Conferencias de las Partes (COP por sus siglas en inglés).

La estructura de la Convención se conforma por las Conferencia de las Partes la cual es el órgano supremo en el que se reúnen para adoptar las decisiones. La COP se reúne una vez al año desde 1995 donde se revisan los resultados de la Convención y se negocian nuevos compromisos. La Comisión Marco se apoya a su vez por los Órganos Subsidiarios Permanentes de la Convención y del Protocolo de Kioto:

- Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (SBSTA, por sus siglas en inglés): Asesora a la COP y al Protocolo sobre las cuestiones científicas, tecnológicas, metodológicas relativas al clima y al medio ambiente.

- Órgano Subsidiario de Ejecución (SBI, por sus siglas en inglés): coadyuva en la supervisión de la implementación de la Convención y el Protocolo y otras obligaciones presentadas por las Partes.

El principal objetivo de la CMNUCC se sustenta en su artículo 2, el cual a la letra dice:

El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible (CMNUCC, 1992, p. 4).

Para dar cumplimiento a este objetivo se pide a las Partes que deben asumir sus compromisos, realizar investigación y observación sistémica y que estas sean la base para diseñar e implementar políticas, planes, programas, y estrategias que sean medibles, verificables y evaluables, esto sin dejar de lado el tema de la comunicación debido a que en su conjunto incrementan la probabilidad de éxito de cualquier política climática, por lo que la comunicación se debe enfocar en fortalecer la *educación, formación y sensibilización del público*, por lo que en el artículo 6 se pide las Parte lo siguiente (CMNUCC, 1992, p. 11):

- a) *“Promover y facilitar en el plano nacional y regional en conformidad con sus leyes y reglamentos:*
 - *La elaboración y aplicación de programas de educación y sensibilización del público sobre el cambio climático y sus efectos;*
 - *El acceso del público a la información sobre el cambio climático y sus efectos;*
 - *La participación del público en el estudio del cambio climático y sus efectos y en la elaboración de las respuestas adecuadas; y*
 - *La formación de personal científico, técnico y directivo;*
- b) *Cooperación, en el plano internacional, y, según proceda, por intermedio de organismos existentes, en las actividades siguientes, y las promoverán:*
 - *La preparación y el intercambio de material educativo y material destinado a sensibilizar al público sobre el cambio climático y sus efectos; y*
 - *La elaboración y aplicación de programas de educación y formación, incluido el fortalecimiento de las instituciones nacionales y el intercambio o la*

adscripción de personal encargado de formar expertos en esta esfera, en particular para países en desarrollo”.

El Sexto informe del IPCC

En los avances del sexto y último informe se retomaron los Acuerdos de París del 2015, en donde las Partes propusieron un documento que sustituyera al Protocolo de Kioto el cual se empezaría a aplicar hasta el 2020 con la finalidad de que los países comenzaran a realizar de manera efectiva las acciones de adaptación y de reducción de emisiones que no se pudieron cumplir en el Protocolo. Además, este acuerdo fijo como objetivo limitar el calentamiento global a un nivel por debajo de 2°C, todo lo anterior con la ayuda del fondo verde.

Por su parte, en noviembre del 2017 en la Convención de Bonn, en Alemania se trataron temas que permitan impulsar las metas y acuerdos generados en París, por lo que se enfocaron en reestructuraciones en la lucha ante el cambio climático, dando especial importancia la multiculturalidad indígena ya que se estima que los pueblos indígenas cuidan alrededor del 80% de la biodiversidad que queda en el mundo.

En agosto de 2019 se publicó un informe especial del IPCC sobre el cambio climático, donde se dio especial atención a la desertificación, la degradación y la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de GEI en los ecosistemas terrestres. Así mismo se perfeccionaron las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de GEI, otorgando una actualización de la metodología utilizada por los gobiernos para estimar sus emisiones y reducciones de GEI.

En el informe presentado por el IPCC en agosto del 2021 se ofrecieron nuevas estimaciones sobre las probabilidades de sobrepasar el nivel de calentamiento global de 1.5°C y se concluyó que, a menos que las emisiones de GEI se reduzcan de manera inmediata, limitar el calentamiento global será un objetivo inalcanzable. Según sus resultados, las emisiones de GEI procedentes de las actividades antropogénicas son responsables de un calentamiento de aproximadamente 1.1 °C y se tiene previsto que la temperatura mundial durante los próximos 20 años aumentará alrededor de 1.5°C, por lo que tendremos escenarios más calurosos prácticamente asegurados.

La Política Nacional de Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) pide a sus países miembros, incluido México que diseñen e implementen políticas, planes, programas y estrategias para hacer frente a los estragos del Cambio Climático, siendo la mitigación de los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (CyGEI) y la adaptación de los sistemas sociales y naturales los elementos prioritarios. En respuesta el gobierno mexicano creó en el 2013 el Programa Especial de Cambio Climático en el cual se fincó el objetivo de reducir las emisiones para el 2020 en un 30% y para el 2050 en un 50% con respecto a las emisiones del año 2000, esto en conformidad con los estudios que el Instituto Nacional de Ecología realizó en el 2010, ya que se previó que México podría reducir entre un 10% y un 13% sus emisiones al 2020 y que si se establecían acciones transversales conjuntas las metas podrían ser logradas. Esta dinámica ha cambiado debido a que en la COP26 de Glasgow del 2021 se establecieron intensas negociaciones entre los 197 países participantes para reducir las emisiones de CyGEI, ya que siguen estando muy por debajo de los niveles necesarios para preservar un clima habitable y el apoyo de los países a escala mundial continúa siendo insuficiente (principalmente de los más industrializados como China y Estados Unidos), por lo que se establecieron nuevos cimientos que fortalezcan la implementación del Acuerdo de París del 2015 bajo una visión sostenible.

¿Qué se acordó? (COP26, 2021):

1. *Reconocimiento de la emergencia.* Se reafirmó el objetivo del Acuerdo de París de limitar el incremento de la temperatura mundial a 2°C con respecto a los niveles preindustriales, manteniendo el compromiso de no superar los 1.5°C. Además de que se expresó la preocupación de que las actividades antropogénicas hasta la fecha han provocado el incremento de la temperatura del 1.1°C.
2. *Intensificación de la acción por el clima.* Se estableció la urgencia de que los países deben actuar en lo que denominaron como “en esta década crítica” la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en un 45% con el fin de alcanzar la meta de carbono cero para el año 2050.

3. *Abandono de los combustibles fósiles.* Los países acordaron la reducción del carbón como fuente de energía y la eliminación gradual del subsidio de los combustibles fósiles, lo que convierte a este punto como el más controvertido al no haberse mencionado de forma explícita en las Convenciones anteriores, pese a que el carbón, el gas y los combustibles fósiles son los principales causantes del calentamiento global.
4. *Financiamiento para la acción climática.* Los países desarrollados previo a la COP26 habían prometido la incorporación de 100,000 millones de dólares al año a los países en vía de desarrollo, promesa que no cumplieron. Por lo que manifestaron su arrepentimiento y reafirmaron el compromiso de facilitar los 100,000 millones con carácter de urgente.
5. *Incremento de apoyo a la adaptación.* Se acordó que se duplique el financiamiento para apoyar a los países en desarrollo a fin de fortalecer la adaptación y resiliencia ante los efectos del Cambio Climático, ya que el financiamiento para proteger las vidas y medios de subsistencia representa el 25% de todos los fondos relacionados al clima, mientras que el 75% se destina para el desarrollo de tecnologías verdes para mitigar las emisiones de los GEI. De forma paralela se estableció un programa de trabajo para determinar el objetivo global sobre la adaptación.
6. *Compleción de las normas de aplicación del Acuerdo de París.* Los países llegaron a un acuerdo para cumplir los puntos pendientes del Acuerdo de París, entre los acuerdos se incluyen las normas relacionadas al mercado de carbono y al marco de transparencia donde se establecen los plazos comunes y los formatos para que los países informen periódicamente sus avances.
7. *Atención a las pérdidas y daños.* Los países acordaron fortalecer la “Red de Santiago” a fin de conectar a los países más vulnerables con proveedores de asistencia técnica y recursos para hacer frente a los riesgos climáticos. De forma paralela se presentó el “Diálogo de Glasgow” donde se abordaron acuerdos para el financiamiento de actividades para reducir al mínimo las pérdidas y daños relacionados al Cambio Climático.

8. *Nuevos pactos y anuncios.* Se establecieron pactos y anuncios al margen del “Pacto Glasgow por el Clima”, donde se incluyen los siguientes temas:

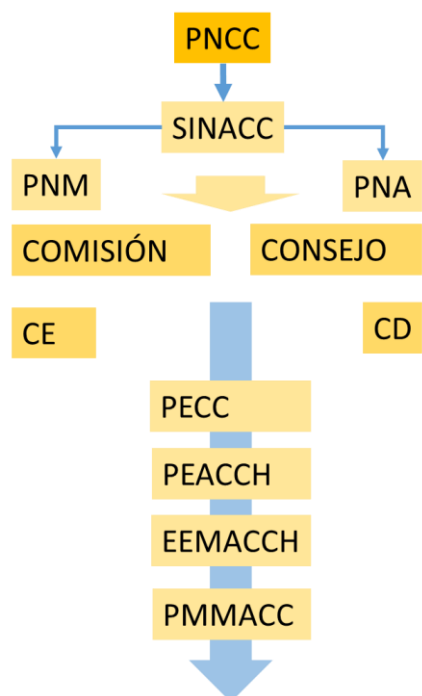
- a. *Bosques.* 137 países se comprometieron a revertir la pérdida de bosques y degradación de suelos al 2030. Esta promesa está sustentada con el financiamiento de 12, 000 millones de dólares de financiamiento público, 7, 200 millones de financiamiento privado y 8.7 billones de dólares por parte de más de 30 instituciones financieras en activos internacionales, al comprometerse a eliminar las inversiones relacionadas con la deforestación.
- b. *Metano.* 103 países (15 de ellos grandes emisores), se añadieron al “Compromiso Global por el Metano” cuyo objetivo es reducir en un 30% de las emisiones de metano (CH_4) para el 2030 con respecto al 2020, ya que este gas es el responsable de un tercio del calentamiento actual.
- c. *Automóviles.* El transporte por carretera es responsable del 10% de las emisiones mundiales de GEI, por lo que más de 30 países dentro de los que destacan seis fabricantes importantes de vehículos, se comprometieron que para el 2040 la venta internacional de coches y furgonetas sean vehículos de emisores cero y para los países con mercados líderes será para el año 2035.
- d. *Carbón.* Sudáfrica es el país productor de electricidad con mayor índice de emisiones de carbono en el mundo, por lo que Estados Unidos y la Unión Europea anunciaron una innovadora asociación para apoyar a Sudáfrica con 8, 500 millones de dólares dentro de los próximos 3 a 5 años para que puedan hacer una adecuada transición hacia una economía baja en emisiones de carbono.
- e. *Financiación privada.* Los bancos centrales y las instituciones financieras anunciaron la reconducción de miles de millones de dólares con el objetivo de lograr las emisiones cero de carbono a escala mundial.

A fin de que México se adapte y de respuesta a los procesos y dinámicas globales relacionados al Cambio Climático, el Gobierno de México ha establecido un nuevo enfoque en el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2021-2024) dirigiendo sus esfuerzos

a dos objetivos fundamentales: *el rescate de la pobreza de la mayoría de los mexicanos y la restauración ambiental de su territorio*, por lo que el gobierno federal suma al COVID-19 a estas crisis ya que dejó al descubierto que las situaciones de inequidad y falta de acceso a los recursos exacerban cualquier riesgo sobre la población más vulnerable (PECC, 2021, p. 9). Por lo que los compromisos adquiridos internacionalmente en torno al Cambio Climático se vislumbran como un gran campo de acción y reflexión como un contexto de emergencia climática que se enfrenta a escala global, en este sentido, el PECC 2021-2024 establece 4 objetivos prioritarios, 24 estrategias y 169 acciones puntuales bajo el compromiso de atender los problemas relacionados al Cambio Climático en el territorio nacional.

El PECC 2021-2024 contempla la participación de estados y municipios en la elaboración y actualización de instrumentos en materia de Cambio Climático, en especial en los municipios más vulnerables; abona al cumplimiento de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés) teniendo como finalidad una economía menos intensiva en carbono con una visión al corto y mediano plazo acelerando la transición energética con inclusión social; incorpora la perspectiva de género considerando la inclusión de criterios de atención diferenciada e interseccional para que todas las personas sin importar su género, origen étnico, sexo, condición social, edad, discapacidad, salud, religión, preferencias sexuales o estados civil participen y contribuyan a los procesos de mitigación y adaptación al Cambio Climático en igualdad de condiciones y derechos; busca la implementación integral de las acciones de adaptación en el marco del SINACC como ente máximo de gobernanza donde su busca la transición y arreglos institucionales a la generación de resultados a diferentes escalas del territorio (PECC, 2021, pp. 9-10).

Figura 2. Instrumentos de la Política Nacional de Cambio Climático



PNCC-Política Nacional de Cambio Climático
SINACC-Sistema Nacional de Cambio Climático
PNM-Política Nacional de Mitigación
PNA-Política Nacional de Adaptación
CDN-Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
CE-Coordinación Evaluadora
PECC-Programa Especial de Cambio Climático
PEACCH-Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo
EEMACCH-Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación de Cambio Climático de Hidalgo
PMMACC-Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley General de Cambio Climático, México, 2022.

Por este motivo la Política Nacional de Cambio Climático tuvo una serie de reestructuraciones a fin de estar en armonía con los Acuerdos de París y la Agenda 2030, pasando de tener tres pilares: los pilares de Política Nacional, adaptación a los efectos del Cambio Climático y el desarrollo bajo en emisiones lo que se denominó como el PAM a una reingeniería, estableciendo como sus ejes articuladores al Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC), la Política Nacional de Adaptación (PNA), la Política Nacional de Mitigación (PNM), los cuales serán ejecutados por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) en cooperación con el Consejo Nacional de Cambio Climático (CNCC),

contando con las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional y una Coordinación Evaluadora. Las principales herramientas de la Política Nacional para su implementación son el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2021-2024) y los programas estatales, que para el caso hidalguense es el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACCH), la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (EEMACCH) y los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (PMMACC).

Los instrumentos que la LGCC prevé para la política climática se apoyan de otros de carácter sectorial y en su conjunto reúnen las características necesarias para la puesta en marcha y el óptimo desarrollo de la PNCC, ya que en su conjunto contribuyen al fortalecimiento institucional, a la información, implementación, evaluación y control del sistema. En sus artículos del 8 al 12 se establece el marco normativo que dan sustento al diseño, implementación y evaluación de la Política Nacional en estados, municipios y alcaldías de la CDMX. Con la finalidad de poder tener una evaluación adecuada de la PNCC el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) ha publicado a través de su portal electrónico de *Información sobre la Implementación de la Política Climática Subnacional* los avances sobre los instrumentos de la política climática nacional, siendo la CDMX la única entidad que cuenta con los 17 instrumentos, seguido de Chiapas con 16 y los estados de México, Coahuila y Jalisco con 15, por su parte los estados de Nayarit, Sinaloa, Nuevo León, Baja California Sur, Puebla y Guerrero los estados con mayor rezago en la estructuración e implementación de los instrumentos con 6, 7, 8 y 9 respectivamente. También se observa que 27 de las 32 entidades federativas no cuentan con el reglamento de su ley climática, lo cual infiere en un gran obstáculo para la exitosa implementación de sus políticas estatales.

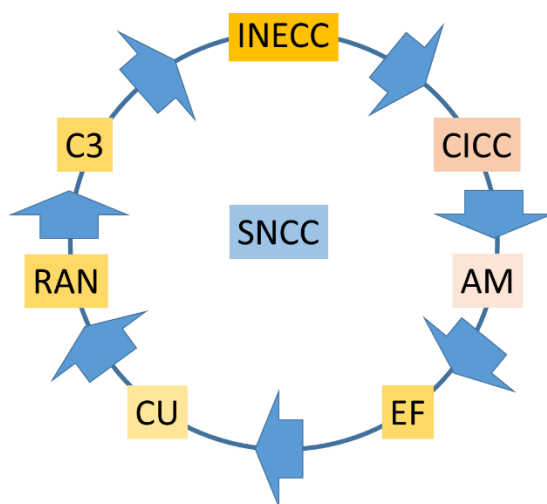
En cuanto al estado de Hidalgo, se observa que cuenta con 13 instrumentos faltando el Reglamento de su Ley Climática, la Evaluación de la Política Estatal, su Reglamento de la Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos y su Plan de Desarrollo Urbano.

El Sistema Nacional de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático, establece las atribuciones y obligaciones para los tres niveles de gobierno, así como instrumentos financieros, regulatorios, técnicos, de planeación, evaluación y vigilancia, además de fincar las bases institucionales para hacer frente a los estragos del Cambio Climático, siendo el gobierno federal la instancia encargada de dirigir y coordinar la Política Nacional, tal y como lo establece su artículo 7. Para coordinar a los diferentes órdenes de gobierno la ley prevé en su artículo 38, la integración de un Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) y dicho sistema debe procurar la cooperación intergubernamental e intersectorial bajo una lógica transversal a fin de establecer las acciones prioritarias tanto para la mitigación de los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (CyGEI) como a la adaptación de los sistemas social y ambiental ante el Cambio Climático.

En la Ley General de Cambio Climático del 2012, en su artículo 40 establecía que el SINACC se conformaría por el Congreso de la Unión, el Consejo de Cambio Climático, la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, el Instituto de Ecología y Cambio Climático, las entidades Federativas y las asociaciones de autoridades municipales. Sin embargo, en la última reforma del 2022, se estableció la incorporación de un nuevo actor para la consolidación del sistema, la nueva estructura se conforma por la Comisión Intersecretarial del Cambio Climático (CICC), el Consejo de Cambio Climático (C3), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), los gobiernos de las entidades federativas, un representante de cada una de las asociaciones nacionales, autoridades municipales legalmente constituidas y representantes del Congreso de la Unión.

Figura 3. Sistema Nacional de Cambio Climático

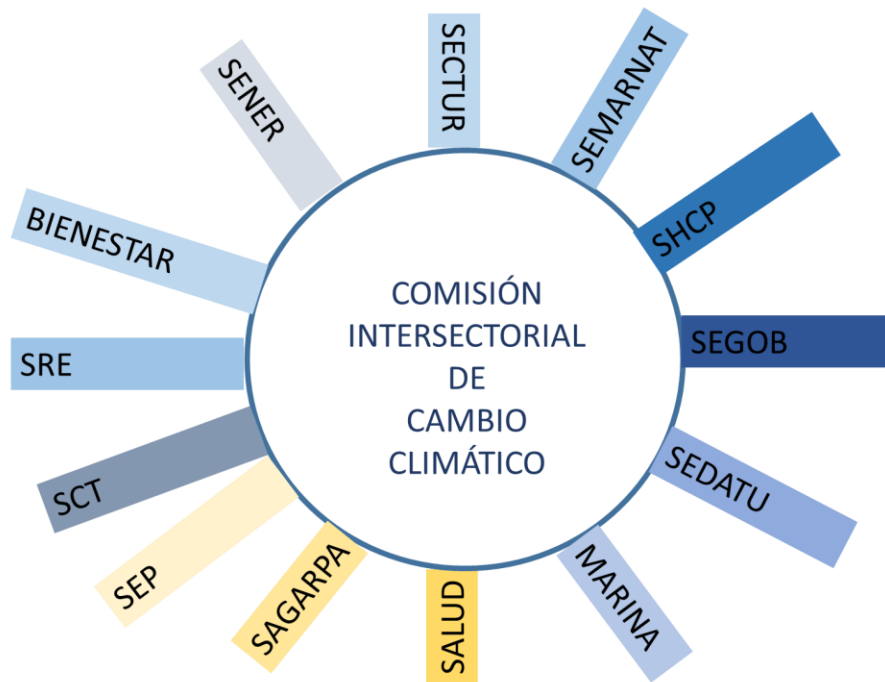


SINACC-Sistema Nacional de Cambio Climático
C3-Consejo de Cambio Climático
CICC-Comisión Intersecretarial del Cambio Climático
RAN-Un Representante de cada una de las Asociaciones Nacionales
CU-Representantes del Congreso de la Unión
EF-Entidades Federativas
AM-Autoridades Municipales Legalmente Constituidas

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley General de Cambio Climático, México, 2022.

Por su parte la CICC tiene dentro de sus principales funciones la coordinación de las dependencias y entidades de la administración pública federal en los temas relacionados al cambio climático, formular las políticas nacionales de mitigación y adaptación y establecer los criterios de transversalidad e integridad de las políticas públicas sobre la materia. En cuanto al C3, el artículo 51 de la LGCC establece que “*El consejo, es el órgano permanente de consulta de la comisión, se integrará por mínimo quince personas provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en cambio climático, que se designarán por la Presidencia de la comisión, a propuesta de las personas que la integren y conforme a lo que al efecto se establezca en su Reglamento Interno, debiendo garantizarse el equilibrio entre los sectores e intereses respectivos y el principio de paridad de género*”. Lo cual establece a estos dos actores como los principales engranes que le darán orden, coherencia y articulación a la Política Nacional.

Figura 4. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático



SEMARNAT-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER-Secretaría de Energía
SECTUR-Secretaría de Turismo
SHCP- Secretaría de Hacienda y Crédito Público
BIENESTAR-Secretaría de Desarrollo Social
SRE-Secretaría de Relaciones Exteriores
SCT-Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SE-Secretaría de Economía
SEP-Secretaría de Educación Pública
SAGARPA-Secretaría de Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SALUD-Secretaría de Salud
SECTUR-Secretaría de Turismo
MARINA-Secretaría de Marina
SEDATU-Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
SEGOB-Secretaría de Gobernación

*Cada Secretaría deberá designar a una de sus unidades administrativas, por lo menos a nivel de dirección general, como la encargada de coordinar y dar seguimiento permanente a los trabajos de la comisión.

**La Comisión convocará a otras dependencias y entidades gubernamentales entre ellos al CONAHCyT, así como invitar a representantes del Consejo, de los Poderes Legislativo y Judicial, de órganos autónomos, de las Entidades Federativas y en su caso, los Municipios, así como a representantes de los sectores público, social y privado a participar en sus trabajos.

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley General de Cambio Climático. México, 2022.

La Política Estatal de Cambio Climático de Hidalgo

De la misma forma que a nivel nacional, la Política Estatal de Cambio Climático encuentra su principal instrumento en su ley climática estatal, es decir, la Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático de Hidalgo, en la cual se establece que se debe generar el diagnóstico, planificación, medición, reporte y verificación, así como el monitoreo y evaluación del Cambio Climático en el territorio hidalguense, siendo el Programa Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (PEACCH), la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (EEMACCH) y los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (PMMACC) los documentos rectores que le darán operatividad a la política estatal. En sus artículos 13Bis y 16 la ley sobre la materia establece que los gobiernos estatales y municipales deberán establecer mecanismos para la adaptación y mitigación de los GEI de la siguiente manera:

Cuadro 1. Mecanismos de adaptación y Mitigación en el estado de Hidalgo

Adaptación	Mitigación
1. Gestión integral del riesgo;	1. Energía;
2. Recursos hídricos;	2. Transporte;
3. Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura;	3. Agropecuario;
4. Ecosistemas y biodiversidad;	4. Preservación de los ecosistemas y de la biodiversidad;
5. Energía, industria y servicios;	5. Forestal;
6. Infraestructura de transportes y comunicaciones;	6. Residuos;
7. Ordenamiento ecológico del territorio, desplazamiento interno de personas provocado por fenómenos relacionados con el cambio climático, asentamientos humanos y desarrollo urbano;	7. Procesos industriales;
8. Salubridad general e infraestructura de salud pública	8. Educación y cambios de patrones de conducta, consumo y producción;

Fuente: Oliver, L. a partir de la Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo, México, 2023.

Aunado a lo anterior, el Instituto Nacional de Ecología prevé que los estados y municipios deben tener los siguientes instrumentos normativos y de planeación para poder generar una estructura coherente y articulada de la Política Climática en las entidades federativas:

Cuadro 2. Instrumentos normativos y de planeación en materia climática

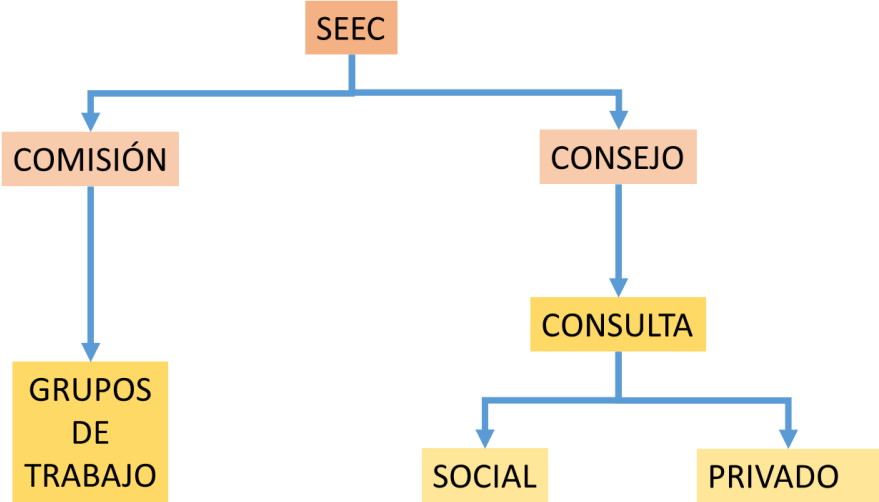
Entidades federativas	Municipios
1.- Ley de Cambio Climático (LCC)	1.- Programa de Desarrollo Municipal (PDM)
2.- Reglamento de Cambio Climático (RCC)	2.- Programa Municipal de Cambio Climático (PCC)
3.- Plan Estatal de Desarrollo (PED)	3.- Procedimientos de Evaluación de Programas Municipales (EMCC)
4.- Programa Estatal en materia de Cambio Climático (PCC)	4.- Fondo de Cambio Climático y gestión de otros recursos (FCC)
5.- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)	5.- Formatos o instrumentos utilizados para elaborar e integrar la información proveniente de categorías de fuentes emisoras que se originan en el municipio (IGEI)
6.- Fondo Estatal de Cambio Climático (FCC)	6.- Programa o Plan de Desarrollo Urbano Municipal (PDU)
7.- Evaluación de la Política Estatal de Cambio Climático (EPCC)	7.- Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Desarrollo Urbano (POEL)
8.- Programa de Gestión Integral de la Calidad del Aire (PGICC)	8.- Políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en materia manejo de residuos sólidos (RS)
9.- Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (IGEI)	9.- Programa de Protección Civil (PPC)
10.- Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos (LMIR)	10.- Atlas Local de Riesgo (AR)
11.- Reglamento de la Ley Estatal de Manejo de Residuos (RLMIR)	11.- Reglamento de Construcción (RC)
12.- Programa Estatal para la Gestión, Manejo y/o Disposición Final de los Residuos (PMIR)	12.- Programa o Plan Municipal de Movilidad (transporte eficiente y sustentable, público y privado) (PMM)
13.- Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET)	
14.- Atlas Estatal de Riesgo (AR)	
15.- Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)	
16.- Reglamento de Construcción (RC)	
17.- Plan o Programa Estatal de Movilidad (PM)	

Fuente: Sistema de Información Climática Subnacional. INECC, México, 2021.

Dentro de su fase de planeación, se pide que las Políticas Estatales sean subsistemas de la Política Nacional, lo que a su vez implica que deben tener asesoría directa por parte del INECC para la armonización de sus políticas, objetivos, metas y estrategias, por lo que los Programas de las entidades federativas deben ser subsistemas coherentes y coordinados al PECC a fin de dar una correcta articulación y operatividad al SINACC en el territorio de las entidades federativas. Siguiendo esta lógica, el Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo (SECC), se encuentra formado, coordinado y articulado por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático y el Consejo Estatal de Cambio Climático; por su parte la Comisión contará con el apoyo de grupos de trabajo: de adaptación, de financiamiento, para la coordinación, seguimiento y evaluación; para el caso del Consejo, se pide que se apoye por expertos de los sectores social y privado como se puede apreciar en la siguiente figura.

La Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático de Hidalgo establece que la Comisión estará a cargo del Ejecutivo Estatal, siendo el gobernador el presidente honorario, el titular de la SEMARNATH como el presidente ejecutivo, la Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales el secretario técnico, con la cooperación transversal de todas las dependencias de la administración pública estatal y, por las Comisiones de: agua y alcantarillado, de fomento de ahorro de energía, de vivienda, de agua y alcantarillado de sistemas intermunicipales y el Consejo de Ciencia y Tecnología. Por su parte el Consejo será el órgano permanente de consulta de la Comisión y se integrará por miembros de los sectores social, privado y académico los cuales serán designados por el presidente de la Comisión.

Figura 5. Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo



SECC-Sistema Estatal de Cambio Climático
 Comisión-Comisión Intersectorial de Cambio Climático de Hidalgo
 Consejo-Consejo Estatal de Cambio Climático
 Consulta a los sectores social y privado
 *Un presidente honorífico (titula del poder ejecutivo estatal)
 Un presidente ejecutivo (SEMARNATH)
 Un secretario técnico (Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales)
 Grupo de trabajo de adaptación
 Grupo de trabajo de financiamiento
 Grupo de trabajo para la coordinación, seguimiento y evaluación del programa y la estrategia estatal.

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2023.

A su vez, los 84 municipios de la entidad deberán contar con sus Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en concordancia a sus respectivas realidades, espacios geográficos y necesidades ambientales, siguiendo la línea del PECC, el Programa y la Estrategia Estatal y no solo eso, sino que se debe establecer una armonización de los Programas de Ordenamiento Ecológico, Ordenamiento Territorial, los Planes de Desarrollo Urbano y Protección Civil con los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático. Lo anterior implica que su gestión y coordinación requiere de múltiples actores, acciones y decisiones que pueden ser potencializadas mediante el aporte de una buena comunicación y gestión entre la Comisión Intersectorial del Cambio Climático del Estado de Hidalgo con las diferentes instituciones estatales y municipales encargadas de diseñar e implementar los programas municipales.

Figura 6. Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático



*La Secretaría del Trabajo y Previsión Social; Secretaría de Turismo y Cultura; Secretaría de Seguridad Pública; Secretaría de Salud; Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano; Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial; Secretaría de Gobierno; Secretaría de Finanzas y Administración; Secretaría de Educación Pública; Secretaría de Desarrollo Social; Secretaría de Desarrollo Económico y; la Secretaría de Desarrollo Agropecuario.

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2022.

Cuadro 3. Funciones de la Comisión y del Consejo

Comisión	Consejo
I. Impulsar en coordinación con la SEMARNATH la elaboración, seguimiento y evaluación del Programa y la Estrategia Estatal.	I. Asesorar a la Comisión.
II. Formular, impulsar y coordinar políticas, estrategias para hacer frente a los efectos del cambio climático.	II. Recomendar a la Comisión realizar estudios y adoptar políticas tendientes a enfrentar los efectos del Cambio Climático.
III. Coordinar acciones de las dependencias y entidades del gobierno del estado enfocadas a la mitigación y adaptación.	III. Promover la participación social a través de consultas públicas en coordinación con la comisión.
IV. Garantizar la coordinación entre leyes, programas y acciones de mitigación y adaptación.	IV. Dar seguimiento al Programa Estatal, la Estrategia y los Programas Municipales.
V. Formular recomendaciones para el fortalecimiento de políticas y acciones de mitigación y adaptación.	V. Integrar grupos de trabajo especializados que coadyuven a las atribuciones de la Comisión.
VI. Definir, coordinar e impulsar las acciones necesarias para cumplir con los objetivos y compromisos contenidos en el Programa y Estrategia Estatal.	VI. Integrar, publicar y presentar a la Comisión a través de su presidente un informe anual de actividades.
VII. Regular y determinar la temporalidad del Programa y la Estrategia estatal, de las evaluaciones de impacto económico del cambio climático y de los atlas de riesgo.	
VIII. Fortalecer los programas de educación y comunicación a nivel estatal y municipal.	
IX. Fomentar la participación social y privada en la instrumentación del Programa y la Estrategia en coordinación transversal con las políticas de la administración pública estatal.	
X. Diseñar y coordinar estrategias de difusión en los sectores privado y social en materia de cambio climático.	
XI. Promover estudios y proyectos de investigación sobre cambio climático.	
XII. Promover en los sectores privado y social el desarrollo de proyectos para la reducción de emisiones de GEI.	
XIII. Coadyuvar con la Secretaría en la integración, elaboración y actualización del Inventario.	
XIV. Promover el fortalecimiento de las capacidades administrativas, humanas y de equipamiento; en los órdenes estatal y municipal, para implementar mecanismos de medición, reporte y verificación, monitoreo y evaluación en las políticas públicas de mitigación y adaptación ante el cambio climático.	
XV. En coordinación con la SEMARNATH, elaborar el presupuesto para realizar acciones de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, y el correspondiente a la adaptación para reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.	
XVI. Emitir su Reglamento Interno.	

Fuente: Elaboración Oliver, L. a partir de la Ley de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo. México, 2023.

Cabe hacer mención que a la fecha no se ha podido articular por completo al Sistema Estatal ya que no se cuenta con los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático por lo que no se ha podido dar operatividad a la Política Estatal de forma óptima. Esto explica en gran medida del porque los resultados de la política climática dentro del territorio hidalguense no han arrojado los resultados esperados, esto aunado de que aún le faltan algunos instrumentos que la Política Nacional pide que tengan las entidades federativas y sus municipios, lo que nos orientó a deducir que su ineficacia es producto de una deficiente implementación al no tomar en cuenta la diversidad de actores, sus intereses y prioridades, pues se asumió que, con el simple hecho de contar con el Programa y la Estrategia estatal, arrojarían resultados por sí mismos. Por lo tanto, con la articulación de los programas municipales se podrá contar con objetivos, estrategias y metas claras que sean completamente medibles, verificables y evaluables, ya que el diseño de los mismos establece mecanismos de comunicación y vinculación para la sensibilización, concientización y motivación social para hacer frente a las causas del problema, lo cual, sin duda alguna incrementará la probabilidad de mitigación y adaptación, otorgando con ello mayores oportunidades a los hidalguenses de prevenir éste fenómeno, adaptarse a él y, controlar sus impactos.

DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO

ANTECEDENTES HISTORIOGRÁFICOS DEL MUNICIPIO

Atotonilco de Tula fue elevado a rango de municipio el 31 de mayo de 1869, llevando en su nombre la conjunción de la raíz nahuatl *Atl*, cuyo significado es el de “agua”, *Totonqui*, que se traduce como “caliente” y *Co*, cuya asepción es “en” o “dentro”, y que, en conjunto, se conjugan en el significado *Lugar donde el agua hierve* (Gobierno del estado de Hidalgo, 2010), así como el complemento *de Tula* por su cercanía con el municipio de Tula de Allende y para diferenciarlo de otras poblaciones con el mismo nombre.

La historia del territorio municipal como un núcleo urbano inicia con el asentamiento de los primeros núcleos toltecas alrededor del año 713 d. C., territorio en el cual ya se encontraban asentados grupos otomíes, los cuales no practicaban la agricultura extensiva y que, sin embargo, tuvieron que colaborar con el grupo llegado para poder coexistir de manera pacífica; la naturaleza del pueblo tolteca tendía a crear centros urbanos sólidos y para el caso del territorio *Tollan* contaron con una nutrida participación otomí, lo cual derivó en un sólido y creciente núcleo poblacional del centro del país (Municipios.mx, 2022).

Aunados a estos asentamientos se nota la influencia de migraciones de origen chicimeca y de aztecas o nahuas, los cuales recorrían esta zona como una ruta de peregrinación por su cercanía con centros importantes como Jilotepec, Tula y Otumba, sus contribuciones arquitectónicas o de estructuras permanentes fueron escasas, siendo las contribuciones de los aztecas las que predominaron pues se asentaron en esta región por un periodo de cinco años (Gobierno Municipal de Atotonilco de Tula 2009-2012, 2012).

A partir de los años 1050 y 1250 d.C. se comienza a notar la caída en la importancia del centro *Tollan*, y con la llegada de los españoles la región se volvió un centro de señorío de habitantes mestizos siendo el primero Pedro Miahuazochitl, teniendo entre sus principales tareas la evangelización de la población, especialmente la de origen indígena. Posteriormente, la región se convirtió en una proveedora de productos agrícolas hasta la etapa de la independencia nacional, etapa en la que se efectuaron algunas batallas en el territorio, originando que la región se erigiera como Partido y Distrito con fecha 6 de agosto de 1824 como parte del territorio del Estado de México (Martínez, 2019).

El municipio destaca en su historia escrita pues se cuenta con el documento escrito por medio del cual se solicita la creación de la localidad denominada Santiago de Atotonilco al Virrey Luis de Velazco por parte del cacique Fernando Fabian Cortez Tlazintlali (Gobierno Municipal de Atotonilco de Tula 2009-2012, 2012), la cual fue concedida con la condición de construir una iglesia, fortificaciones y demás construcciones que ameritaban la denominación de pueblo, así como el otorgamiento de un escudo de armas (Ayuntamiento de Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2022).

Ya para los Siglos XVII y XVIII, con la conquista española el actual territorio municipal incrementó significativamente su población, contando con 150 familias y aproximadamente 3,000 habitantes y consolidándose como gobierno y república de indios de la jurisdicción de la Alcaldía mayor de Atitalaquia de la Intendencia de México, siendo la orden franciscana la encargada de la evangelización de esta región y la que llevó a cabo la erección del templo dedicado al apóstol Santiago, uno de los más grandes de la región.

En la época moderna, Atotonilco de Tula es erigido como municipio en el año de 1865 mientras que es hasta 1920 cuando se publica en el periódico oficial el decreto en el que se determinan los municipios que componen a los distintos distritos del estado, en donde el municipio es asignado al Distrito de Tula de Allende (Ayuntamiento de Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2022), considerando que en el año 1907 se contaban 2,231 habitantes que se distribuían en 471 casas habitadas.

En la etapa revolucionaria se efectuaron algunos combates, especialmente algunos que tenían como destino el control de las vías férreas y estaciones de trenes de la zona; en el plano económico el desarrollo del municipio se propició en la segunda mitad del Siglo XX, con los grandes proyectos de infraestructura energética de la región en los años setenta, impulsados por la empresa estatal Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), así como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

A partir de la década de 1990 el municipio ha tenido una gran movilidad en cuanto a los institutos políticos que representan a sus gobernantes, pues ha tenido una alta alternancia en los alcaldes que lo gobiernan; prácticamente todas las corrientes han sido encargadas de dirigir la administración municipal en este lapso del último cuarto de siglo.

Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Atotonilco de Tula

Tabla 1. Información territorial y poblacional contextual del municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo

Elemento	Contexto Municipal
Entidad Administrativa:	Hidalgo
Ubicación:	Paralelos: 19°52' y 20°03' de latitud norte; los meridianos 99°08' y 99°19' de longitud oeste Altitud: entre 2,000 y los 2,800 metros sobre el nivel del mar.
Colindancias:	Al Norte con los municipios de Tula de Allende y Atitalaquia; al Este con Atitalaquia, Ajacuba y el Estado de México; al Sur con el Estado de México y Tepeji del Río de Ocampo y al Oeste con Tepeji del Río de Ocampo y Tula de Allende.
Superficie Municipal:	122.3 km ² (0.6% de la superficie estatal)
Población (al 2020):	62,470 habitantes (51.3% mujeres y 48.7% hombres)
Vivienda:	17,766 Viviendas (3.4 ocupantes promedio por vivienda)
Densidad de población:	510.7 habitantes por kilómetro cuadrado.
Cabecera municipal:	Atotonilco de Tula
Localidades	28 localidades
Cambio Climático	Gases de Efecto Invernadero y fuentes emisoras: CO2: Vehículos automotores NOx: Puntual (Generación de energía eléctrica, industrias químicas, de cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos CH4: Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)
Índice de Marginación	54.68 Bajo
Índice de Rezago Social	1.155127 Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de COESPO, 2020.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

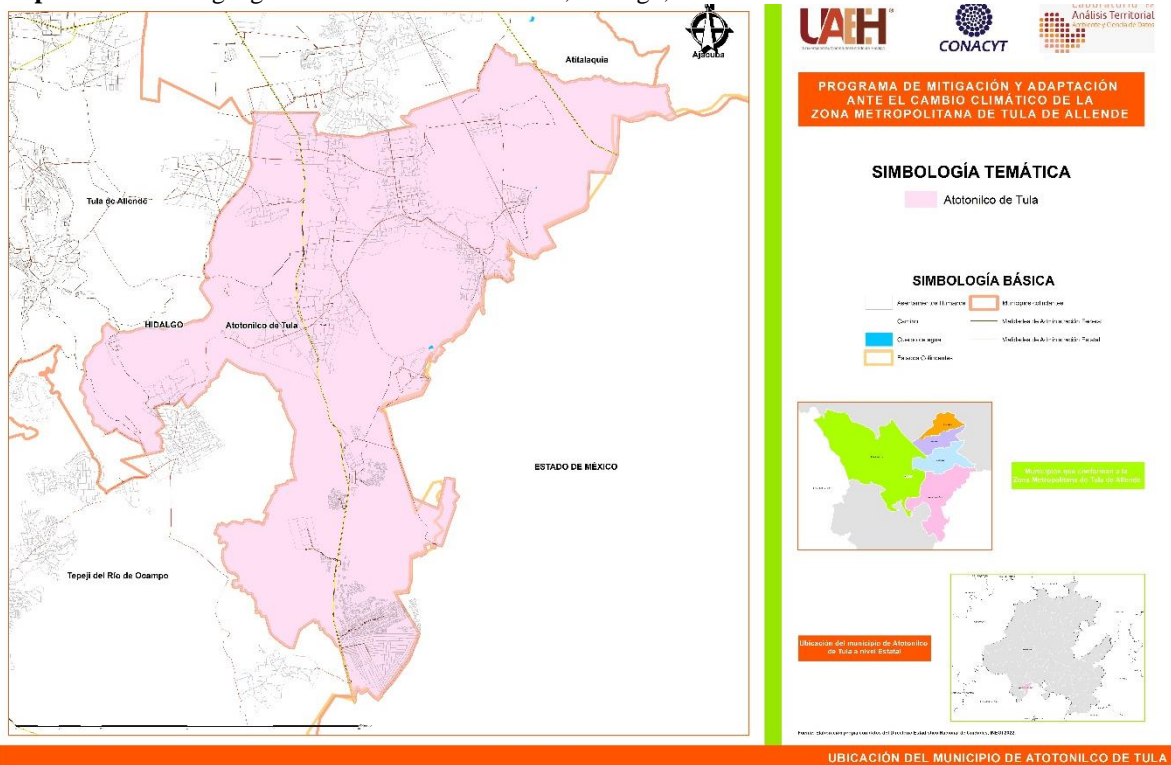
Ubicación

Atotonilco de Tula es uno de los 84 municipios que conforman al estado de Hidalgo y se integra en la Zona Metropolitana de Tula, una de las tres Zonas reconocidas en la entidad; se encuentra ubicado al suroeste de la entidad, en la zona de influencia del Valle de México y, aproximadamente, abarca el 0.6% de la superficie estatal, colindando al Norte con los municipios de Tula de Allende y Atitalaquia; al Este con Atitalaquia, Ajacuba y el Estado de México; al Sur con el Estado de México y con Tepeji del Río de Ocampo; al Oeste con Tepeji del Río de Ocampo y Tula de Allende. (INEGI, 2010).

Geográficamente se encuentra ubicado en los paralelos 19°52' y 20°03' de latitud norte y entre los meridianos 99°08' y 99°19' de longitud oeste; su altitud sobre el nivel del mar se sitúa entre los 2,000 y los 2,800 metros (INEGI, 2010), a 76 kilómetros aproximadamente por carretera de la ciudad de Pachuca de Soto, capital del estado y aproximadamente a 85 kilómetros aproximadamente por carretera de la capital del país, la Ciudad de México.

Dentro de la regionalización estatal, Atotonilco de Tula se encuentra en la demarcación geocultural conocida como Valle del Mezquital, en el Área específica denominada del Llano y en cuanto a la División Política Electoral el municipio se ubica en el Distrito Electoral Local 15 Tepeji del Río de Ocampo, mientras que en el ámbito federal se ubica en el Distrito Electoral Federal 5 Tula de Allende. Por su parte, la Administración Estatal del periodo 2016-2022 estableció tres categorías para el desarrollo de la entidad, en la cual categorizó al municipio de la siguiente forma: Macroregión III, Región Operativa II Tula y en la Microregión I (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2017); asimismo, pertenece al Distrito Judicial XIV y al Distrito de Desarrollo Rural número 63.

Mapa 1. Ubicación geográfica de Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2020.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geoestadístico (INEGI, 2021A)

El municipio ocupa una superficie de 122.3 km², los cuales (como ya se citó anteriormente) representan el 0.6% del territorio hidalguense; la densidad de población es de 510.7 habitantes por kilómetro cuadrado, teniendo la demarcación 28 localidades en total de las cuales las principales por cantidad de habitantes son: Paseos de la Pradera con 23,867, la cabecera municipal, Atotonilco de Tula con 8,822 y Conejos con 4,705; asimismo, la demarcación cuenta 17,766 viviendas particulares habitadas, el 2.1% del total de hogares del estado (INEGI, 2021).

Superficie municipal por tipo de fisiografía

El Valle del Mezquital, ubicado al occidente del estado de Hidalgo, considerando espacios también de los estados de Querétaro y de México, pertenece a las provincias fisiográficas: Eje Neovolcánico y Sierra Madre Oriental, caracterizada por un gran número de estratovolcanes y conos entre los cuales se han formado valles, la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac (11.39% del total del territorio municipal) y Llanuras y Sierra de Querétaro e Hidalgo (88.61%), además del sistema de topofomas que conforman al municipio: Lomerío (90.52%) y Sierra (9.48%).

Superficie municipal por tipo de geología

Los principales materiales que componen la estructura terrestre corresponden al periodo Neógeno (64.6%), Cuaternario (13.66%) y Cretácico (5.86%); la composición y naturaleza del suelo están determinadas en un 60.43% de suelo Phaeozem, 52.87%, Leptosol en 31%, y Vertisol en 0.25%, considerando además que el porcentaje faltante corresponde a la Zona Urbana con 15.88%.

El territorio municipal cuenta con presencia de roca ígnea extrusiva: Volcanoclástico (53.93%), basalto (7.86%), y basalto-brecha volcánica básica (2.99%); Sedimentaria: Caliza (14.01%) y lutita (0.73%) así como Suelo aluvial (4.60%), cabe destacar que el porcentaje faltante es el que corresponde a la Zona Urbana con 15.88%.

Superficie estatal por tipo de clima

La temperatura promedio anual del municipio se ubica entre los 12 y los 18 grados centígrados con un clima predominantemente Semiseco Templado en un 74.68% del territorio y templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad en 25.32% del territorio; asimismo, el promedio de precipitación pluvial anual entre los 500 y 700 milímetros (INEGI, 2010).

Principales corrientes y cuerpos de agua

Los cuerpos hídricos que predominan en el municipio pertenecen a la Región Hidrológica Pánuco al 100%; se enmarcan en la Cuenca del Río Moctezuma al 100% y en la microcuenca del Río Tula, la cual se desplaza en una superficie de 452.9 km² de la cual se desprenden las Subcuencas: Río Salado (65.21% del total); Río El Salto (34.39% del total); Río Tula (0.31% del total); y Río Cuautitlán (0.09% del total) (INEGI, 2010).

Existen dos tipos de corrientes de agua, las perennes, dentro de las que se encuentran los siguientes afluentes: Cuautitlán, Salado y Tula y las intermitentes, dentro de las que se encuentran el afluente: Treviño, mientras que no existen cuerpos de agua como presas u otros cuerpos de agua (INEGI, 2010).

Una característica urbana de la demarcación en materia de tratamiento de aguas residuales es la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual cuenta con una capacidad de aproximadamente 35 m³ por segundo (unos 23,000 litros por segundo aproximadamente), y entre los principales servicios que brinda están: el pretratamiento de las aguas residuales, el tratamiento de lodos y el tratamiento integral de aguas.

Superficie estatal por tipo de suelo dominante

El municipio de Atotonilco de Tula cuenta con una superficie de 122.3 km², de los cuales el dominante en la región es el tipo Phaeozem, con el 52.87% del total municipal, siendo este es un suelo muy rico en materia orgánica con una apariencia oscura y textura fina el cual tiene un grado de fertilidad de media a alta y es aprovechada mayormente para actividades agropecuarias

El suelo Vertisol representa el 0.25% de la superficie total municipal, el cual también es rico en materia orgánica y, gracias a sus condiciones fisicoquímicas, tiene un grado de fertilidad de medio a moderado, con apariencia oscura y textura fina ocupando mayormente para actividades agropecuarias.

El suelo Leptosol está compuesto principalmente de arcilla y está presente en zonas llanas con suaves pendientes su grado de fertilidad es de medio ya que se da en lugares con estaciones climáticas específicas de temporada seca y húmeda y este representa el 31% de la superficie municipal.

Tabla 2. Superficie municipal por tipo de suelo, Atotonilco de Tula, Hidalgo

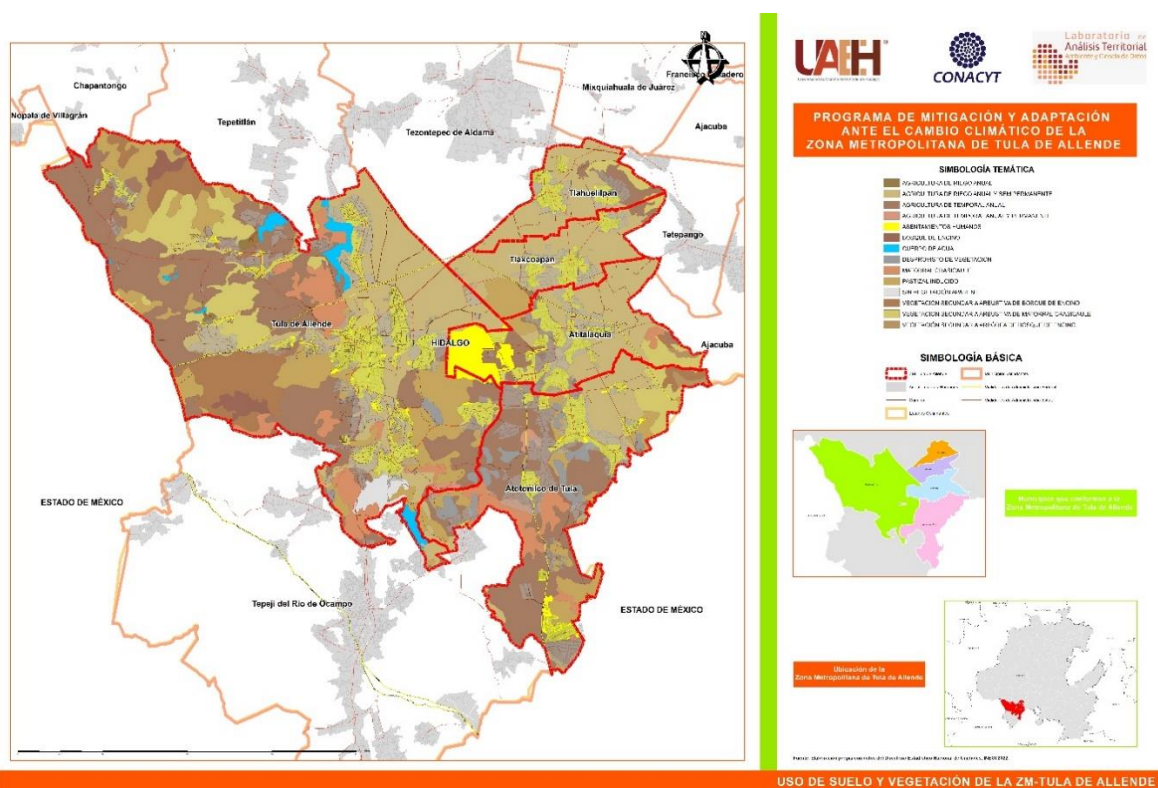
Superficie Municipal Por Tipo De Suelo		
Tipo De Suelo	Superficie Municipal (Km ²)	Porcentaje Total
Phaeozem	64.66	52.87
Vertisol	0.306	0.25
Leptosol	37.91	31

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Atotonilco de Tula, 2010.

Principales especies vegetales, por grupo de vegetación

De acuerdo con el INEGI los principales tipos de vegetación existentes en el municipio son: el pastizal con el 17.53% del total del territorio municipal (aproximadamente 21.44 km²); matorral con 13.24% del total (aproximadamente 16.19 km²) y bosque con el 0.84% (aproximadamente 1.02 km²); asimismo se debe considerar que el 15.88% del territorio corresponde a la Zona urbana (aproximadamente 19.42 km²) (INEGI, 2010).

Mapa 2.- Vegetación potencial dominante y uso de suelo, Atotonilco de Tula, 2020.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geoestadístico (INEGI,2021A)

Por sus características climatológicas y de relieve predominan en su mayor parte los mezquites, que alcanzan una altura aproximada de 3.5 metros y matorrales espinosos de baja altura y como característicos de las regiones de clima seco, abundan los cactus, tales como la biznaga, pitayo, jacubes, nopales, lechuguilla y pastos bajos; en lo más alto de la Sierra Madre Oriental abunda el pino y el encino. mezquite, maguey pulquero, yuca o palma, nopal, acacia, huizache y garambullo.

Tabla 3. Superficie municipal por tipo de suelo, Atotonilco de Tula, Hidalgo

Superficie Municipal Por Tipos De Vegetación		
Tipo De Vegetación	Superficie Municipal (Km ²)	Porcentaje Total
Pastizal	21.44	17.53
Matorral	16.19	13.24
Bosque	1.02	0.84
Sin Vegetación	Nd	Nd
Zona Urbana Y Cuerpos De Agua	19.42	15.88

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Atotonilco de Tula, 2010.

Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario

Como se definió en el apartado anterior, el 31.61% del territorio municipal está conformado por distintas variedades de vegetación (tales como pastizal, matorral y bosque), mientras que 52.51% se destina para la Agricultura en sus distintos cultivos mientras el restante 15.88% está ocupado con asentamientos urbanos; los porcentajes de territorio dedicado tanto a la Agricultura como a actividades pecuarias se describen a continuación. (INEGI, 2010).

Agrícola

El principal destino del suelo para uso agrícola es el de la agricultura mecanizada continua, al cual se destina el 20.98% del territorio para dicho uso, esto es, aproximadamente 13.47 km²; para la agricultura con tracción animal estacional se destina el 23.72% del territorio agrícola, representando aproximadamente 15.23 km² y el restante 55.3% del territorio destinado a uso agrícola no es apto para esta actividad, lo cual representa aproximadamente 67.63 km² (INEGI, 2010).

Pecuario

Las actividades pecuarias en el municipio tiene dos destinos principales: para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola con el 20.98% del territorio destinado a este uso; para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal con el 6.77% del territorio usado para este fin y para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal con el 54.80% de dicho territorio, mientras que el 17.45% restante del territorio para dicho uso se considera no apto para uso pecuario.

Sitios RAMSAR

El Sitio RAMSAR (en referencia al Convenio firmado para preservar humedales de importancia capital para los países y, de forma complementaria, a nivel global) más cercano a Tula de Allende se encuentra a 121 kilómetros aproximadamente es la Laguna de Tecocomulco, ubicada en la confluencia de los municipios de Tepeapulco, Apan y Cuautepec de Hinojosa, la cual abarca una cuenca de aproximadamente 56,000 hectáreas y que es hábitat de especies de mamíferos, peces anfibios y aves tanto endémicas como migratorias.

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

Población total 1950-2020

La población municipal de Atotonilco de Tula ha crecido exponencialmente desde 1950, ya que en esa fecha ascendía a 5,248 habitantes mientras que para el año 2020 ésta ascendía a 62,470 habitantes, por lo tanto, se registró un crecimiento poblacional de 990.36% habiéndose multiplicado por doce en un periodo de 70 años, habiendo cambiado también la composición porcentual entre hombres y mujeres, pasando de un predominio de población masculina en 1950 a un mayor porcentaje femenino desde los años 2000(ver Tabla 4).

El crecimiento poblacional se potenció en las décadas de los años setenta y ochenta cuando la región inicia su proceso de industrialización con la llegada de proyectos de infraestructura gubernamental, situación que atrajo la instalación de otras industrias tanto públicas como privadas; el cambio de tendencia en mayoría porcentual de población femenina se hace más notorio a partir de la década del año dos mil.

En el transcurso de la década de 1970 a 1980 la Tasa de Crecimiento Poblacional fue de 2.94% anual; para la década de 1980 a 1990 dicha tasa disminuyó a 2.90% anual; en el decenio de 1990 a 2000 esta medida fue de 2.54% anual; en periodo de 2000 al 2010 el indicador descendió a 2.26% anual mientras que para el periodo de estudio de 2010 al 2020 dicha métrica creció al a 7.23% anual, situación que perfila que la población municipal ha oscilado alrededor del 3.6% anual en los últimos 40 años.

Tabla 4. Población total por periodo censal, Atotonilco de Tula, 1950-2020.

Periodo Censal	Población Total	Población Masculina	Población Femenina
1950	5,248	2,749	2,499
1960	7,017	3,637	3,380
1970	9,634	5,330	4,304
1980	14,519	7,458	7,061
1990	19,327	9,755	9,572
2000	24,848	12,326	12,496
2010	31,078	15,193	15,885
2020	62,470	30,414	32,056

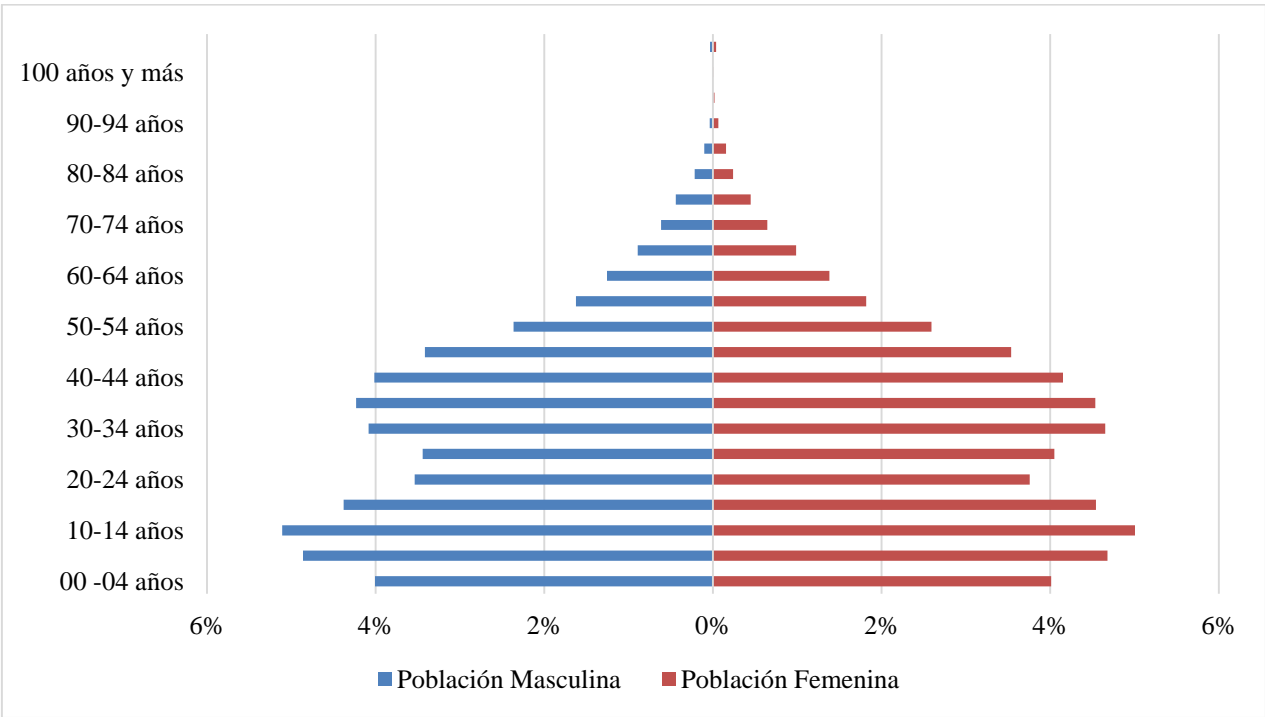
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI,2021)

Población por sexo y grupos de edad

De acuerdo con datos del Censo de Población del 2020, el municipio contaba con 62,470 habitantes compuesta por 30,423 hombres (el 48.7%) y 32,047 mujeres (el 51.3%) en ese año, presentando un impresionante crecimiento del 101% con respecto al anterior Censo de Población del año 2010; dicha población representa el 2% del total estatal; la relación hombres-mujeres es de 94.8 (es decir que por cada 100 mujeres habitan 94.8 hombres), los cuales tienen una edad mediana de 29 años y presentan una media de 1.6 hijos nacidos vivos (INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda, 2021).

Mientras que para el 2021 la población ascendió a 41,658 (el 1.33% del total estatal) con 21,371 mujeres y 20,287 hombres; asimismo, se contabilizaron dentro de esa población: 2,901 personas con discapacidad (el 1.74% del total estatal), 2,179 personas con origen indígena (el 0.37% del total estatal) y 1,726 con origen afromexicano (el 3.54% del total estatal) así como 3,048 personas adultas mayores, es decir, con 65 o más años (el 1.15% del total estatal) (Secretaría del Bienestar, 2020).

Gráfico 2. Pirámide poblacional, Atotonilco de Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI,2021)

En la pirámide poblacional anterior (Gráfico 6) puede apreciarse que la población en el municipio distribuida por grupos etarios tiene un bajo porcentaje en el segmento de 0 a 5 años de edad (apenas del 4%) tanto en hombres como en mujeres, mientras que en los grupos de 5-9 y de 10 a 14 años se observa un comportamiento *anormal* ligeramente ascendente; en los segmentos de 15 a 19 y hasta el de 25 a 29 hay un ligero ascenso y se observa también que el porcentaje de mujeres es mayor que el de hombres, y, a partir del grupo de 35-39 en adelante ya se manifiesta un comportamiento demográfico considerado normal.

Asimismo, de lo apreciado en el comportamiento poblacional municipal se puede analizar que: el grupo poblacional más importante es el de 10-14 años con un nivel porcentual superior al 5% del total de la población, mientras que el grupo etario 0-4 años tiene una importancia porcentual menor al siguiente, generando que la población de reemplazo está disminuyendo, y esto, a su vez, ocasiona una tendencia a largo plazo de inversión en la pirámide; asimismo, se aprecia que los grupos de 20-24 hasta el de 25-29 su desempeño porcentual es muy similar, presentando en dicho segmento oscilaciones marcadas, presentando un comportamiento no equilibrado.

Proyecciones de población por grupos de edad 2021-2030

Con base en la información del Consejo Estatal de Población del estado de Hidalgo, la proyección de crecimiento de la población del municipio de Atotonilco de Tula es que, aproximadamente, se incrementará un poco más de dos mil personas desde el 2020 hasta el 2025 y, a partir de este año, aproximadamente mil personas al llegar al 2030, (Consejo Estatal de Población del Estado de Hidalgo, 2020), un crecimiento de aproximadamente 3,000 personas en una década.

Asimismo, dichas proyecciones nos muestran que la importancia porcentual de la población femenina se mantendrá en cada año, permaneciendo casi constante el porcentaje de este segmento poblacional, así como el de la población masculina en cada periodo proyectado, pasando de la composición del 2020 en donde la distribución es de 51.3% de mujeres y 48.7% de hombres a una donde la composición en el 2030 será 51.2% de población femenina y 48.8% de población masculina.

Asimismo, se observa que la importancia del grupo de población de 0 a 14 años irá disminuyendo, cayendo la cantidad de personas en este grupo etario e incrementándose la de los grupos de 15 a 64 y la de 65 años y más, con lo cual se puede analizar que la población de reemplazo será cada vez menos y se irá incrementando la edad media de los habitantes del municipio, y en el largo plazo, cambiará la pirámide poblacional a una que muestre el citado envejecimiento.

Tabla 5. Proyecciones de Población por grupos de edad y sexo, Atotonilco de Tula, 2021-2030

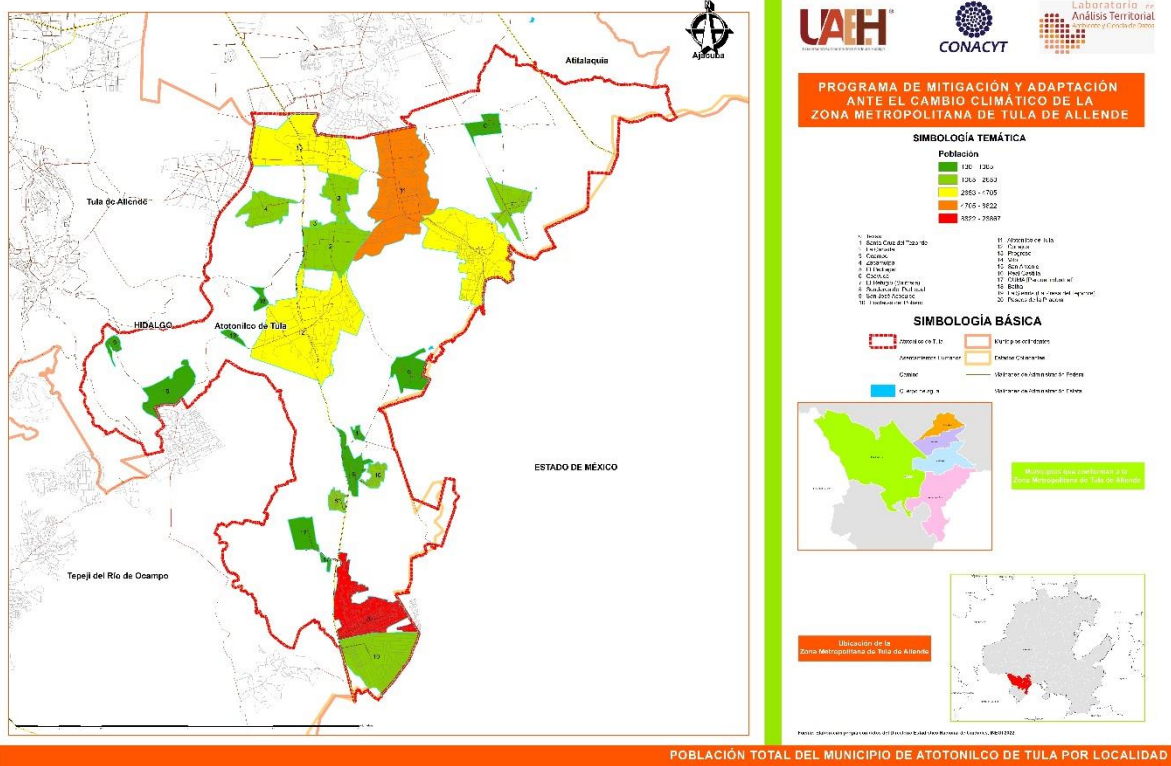
AÑO	TOTAL				HOMBRES				MUJERES			
	TOTAL	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 AÑOS Y MÁS	TOTAL	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 AÑOS Y MÁS	TOTAL	0-14 AÑOS	15-64 AÑOS	65 AÑOS Y MÁS
2021	41,658	11,252	27,887	2,519	20,253	5,609	13,425	1,219	21,405	5,643	14,462	1,300
2022	42,228	11,284	28,330	2,614	20,531	5,625	13,642	1,264	21,697	5,659	14,688	1,350
2023	42,744	11,293	28,737	2,714	20,787	5,630	13,845	1,312	21,957	5,663	14,892	1,402
2024	43,204	11,279	29,109	2,816	21,018	5,625	14,033	1,360	22,186	5,654	15,076	1,456
2025	43,600	11,240	29,439	2,921	21,213	5,605	14,198	1,410	22,387	5,635	15,241	1,511
2030	44,523	10,625	30,429	3,469	21,715	5,307	14,741	1,667	22,808	5,318	15,688	1,802

Fuente: Elaboración propia a partir de Proyecciones de Población Municipal 2015-2030 (COESPOH, 2020).

Distribución de la población por localidad

El municipio cuenta con 28 localidades en las que habita la totalidad de la población, de las cuales 10 (es decir el 35.7% del total de las localidades) cuentan con entre 1 y 249 habitantes y en ellas viven 779 personas; 7 (el 25%) cuentan con entre 1,000 y 2,499 habitantes y en ellas habitan 10,854 personas; 3 (el 10.71%) cuentan con entre 500 y 999 habitantes y en ellas residen 2,391 personas; 2 (el 7.14%) cuentan con entre 250 y 499 habitantes y en ellas residen 822 personas; 4 (14.28%) cuentan con entre 2,500 y 4,999 habitantes y en ellas viven 14,935 personas y solamente en una (3.57%) se cuenta con entre 5,000 y 9,999 habitantes, y en ella habitan 8,822 habitantes.

Mapa 3. Población total municipal por localidades, Atotonilco de Tula, 2020



Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geostadístico (INEGI,2020)

De estas localidades, tres de ellas concentran el 59.9% de la población municipal; la cabecera municipal Paseos de la Pradera, Atotonilco de Tula y Conejos, siendo la primera la única que cuenta con más de diez mil habitantes; en las seis localidades más pobladas se concentran 47,444 habitantes, el 75.94% de la población total mientras que en la cabecera municipal de Atotonilco de Tula se concentra el 14.12% del total de la población municipal.

Tabla 6. Distribución de la población por localidades, Atotonilco de Tula 2020

Localidad	Total	Mujeres	Hombres
Paseos de La Pradera	23,687	12,283	11,584
Atotonilco de Tula	8,822	4,534	4,288
Conejos	4,705	2,424	2,281
Vito	4,267	2,230	2,037
Progreso	3,310	1,678	1,632
Real Castilla	2,653	1,344	1,309

Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2020.

Indicadores demográficos

En cuanto a los indicadores poblacionales más importantes de acuerdo con información del gobierno estatal se tienen las siguientes cifras:

La Tasa de Bruta de Natalidad, es decir, el número de nacidos vivos por cada 1000 habitantes en el municipio para el año 2020 fue de 8.6, es decir, en el año mencionado ese fue el número de nacimientos de personas con vida por cada mil personas que habitaban en el municipio (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2020); asimismo en ese año se presentó un porcentaje de 3.3 hijos nacidos fallecidos en el grupo de mujeres en edad fértil (INEGI, 2021).

En ese mismo año se registraron, en promedio, 1.6 hijos nacidos vivos en el grupo de mujeres en edad reproductiva (de 15 a 49 años de edad), siendo el grupo de 45 a 49 años en donde el promedio fue mas alto con 2.5 hijos nacidos vivos, seguido del grupo de 40 a 44 años con un promedio de 2.4 hijos nacidos vivos; mientras que en el grupo de 35 a 39 años se observó un promedio de 2.2 hijos nacidos vivos; el grupo de 30 a 34 años promedió 1.9 hijos nacidos vivos y el de 25 a 29 años 1.4; los grupos etarios de menor porcentaje de nacidos vivos fueron el de 20 a 24 años con 0.8 y el de 15 a 19 con 0.1 (INEGI, 2021).

Otros indicadores de importancia fueron: La Tasa Bruta de Mortalidad, es decir, el número de defunciones totales por cada 1000 habitantes fue de 1.8; la Tasa de Crecimiento Natural (la diferencia entre el número de nacimientos y de defunciones por cada 100 habitantes) fue de 0.7; la Tasa de Crecimiento Social (el crecimiento social total por cada 100 habitantes) fue de 14.3; la Tasa de Crecimiento Total (crecimiento total por cada 100 habitantes) fue de 15.0 y la Tasa Global de Fecundidad (el número medio de hijos que espera haber tenido una mujer al final de su vida productiva) fue de 1.1 (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2020).

Tabla 7. Indicadores demográficos, Atotonilco de Tula, 2020

Tasa De Natalidad	Tasa De Mortalidad	Tasa Global De Fecundidad (TGF)	Tasas De Crecimiento		
			Natural	Social	Total
8.6	1.8	1.1	0.7	14.3	15.0

Fuente: Elaboración propia a partir de Proyecciones de Población Municipal 2015-2030, COESPO, 2020 y Censo de Población 2020, INEGI.

Es de particular interés el hecho de que el municipio posee una alta tasa de crecimiento social y, por ende, una alta tasa de crecimiento social, razones que explicarían que la población creciera a tan alto porcentaje en la reciente década; asimismo, el porcentaje de nacimientos en los grupos de mujeres fértiles mayores a 30 años también es significativamente superior al de otros municipios, generando que dicho incremento poblacional se vea reforzado.

Estructura por edad y razón de dependencia

Para el año 2020 existe en el municipio una razón de dependencia de 48.3 personas, esto es, personas que tienen algún grado o nivel de dependencia por cada 100 personas en edad productiva, de las cuales 40 representan al grupo de edad juvenil (personas menores a 15 años) y 8.3 representan al grupo de adultos mayores (personas mayores a 65 años).

En la proyección de los datos de este indicador para el próximo quinquenio se puede apreciar como la población infantil va perdiendo relevancia en cuanto al nivel de dependencia mientras que la población dependiente en edad adulta mayor va ganando cada vez mayor importancia, en concordancia con las proyecciones de población que muestran la cada vez mayor disminución de población infantil y el incremento de la población en edad adulta.

Tabla 8. Proyección 2020-2024 de razón de dependencia. Atotonilco de Tula

Año	Razón de dependencia municipal	Razón de dependencia infantil	Razón de dependencia vejez
2020	48.3	40.0	8.3
2021	49.38	40.35	9.03
2022	49.06	39.83	9.23
2023	48.74	39.30	9.44

Fuente: Elaboración propia a partir de Proyecciones de Población Municipal 2015-2030, COESPO, 2020 y Censo de Población 2020, INEGI.

Población indígena y afroamericana

Para el año 2020 en el municipio habitaban 820 personas mayores de 3 años hablantes de lenguas indígenas (1.31% del total de la población) y de ellas, la población que no habla español asciende al 0.38% del total de la población, siendo las de mayor cantidad de hablantes: Náhuatl con 367 hablantes (44.76% del total), Otomí con 71 hablantes (8.66% del

total), Mixe con 66 hablantes (8.05% del total), Mixteco con 65 hablantes (7.93% del total), Amuzgo con 44 hablantes (5.36% del total), Zapoteco con 43 hablantes (5.24% del total), Mazahua con 32 hablantes (3.9% del total) y No especificados con 34 hablantes (4.14% del total). (Gobierno de México, 2022).

En lo referente a la población que se autodenomina como afromexicana, negra o afrodescendiente esta asciende al 2.76% de la población municipal, ascendiendo a 1,724 personas en el municipio en el año 2020, mientras que para el año 2021 ascendían a 1,726 personas en la citada condición.

Tabla 9. Condición de autoadcripción, Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2020.

<i>Condición de autoadcripción afromexicana o afrodescendiente.</i>					
<i>Municipio</i>	<i>Sexo</i>	<i>Población total</i>	<i>Se considera</i>	<i>No se considera</i>	<i>No especificado</i>
Atotonilco de Tula	Total	62470	1.7%	98.2%	0.1%
	Hombres	30414	0.8%	46.5%	0.0%
	Mujeres	32056	0.9%	51.7%	0.0%

Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

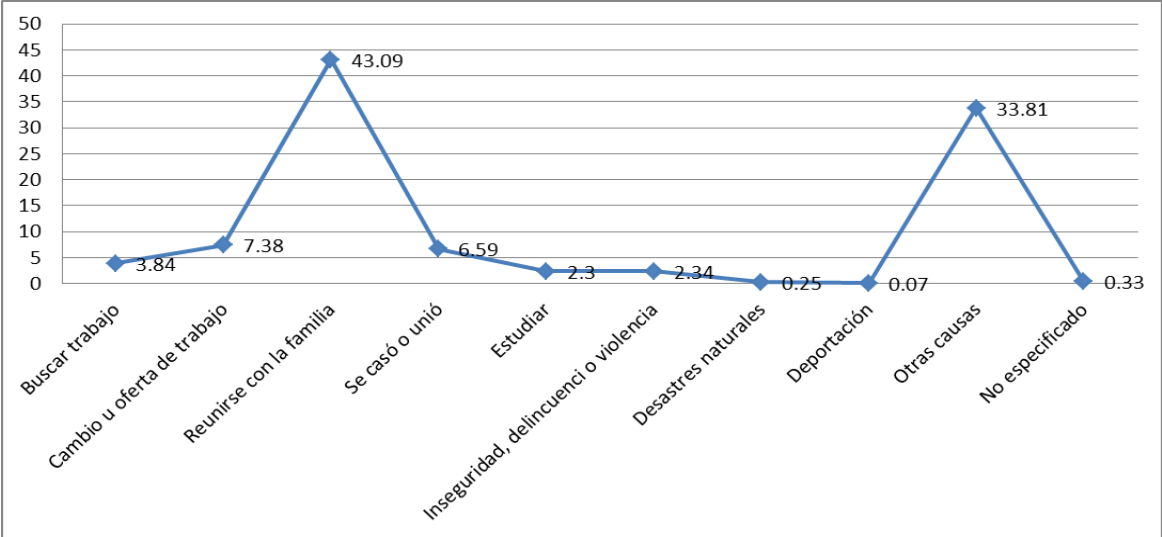
Migración

En lo que se refiere a la migración, el municipio presentó un 31.2% de la población mayor de 5 años y más con lugar de residencia distinto al actual en marzo del 2015, es decir, este porcentaje presentó migración interna, siendo la mayor causa los asuntos familiares con el 49.7% de ese total; las cuestiones laborales contaron con el 11.2% del total; la inseguridad ocupó un 2.3% del total mientras que las cuestiones educativas impactaron también con un 2.3% del total de la población, mientras que otras causas acumularon un porcentaje de 34.5% del total (INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda, 2021).

El porcentaje de la población del municipio que nació en el mismo y que se mantiene viviendo en la entidad entre el sector etario de 5 años y más ascendió al 44.2% mientras que el 55.4% de la población nacida en el municipio y que hace 5 años aún residía en su entidad de origen ahora viven en otra entidad mientras que los habitantes que nacieron en el municipio y que cambiaron den residencia a otros país fueron 0.3% del total, encontrándose

un 0.1% que no lo especificó, caracterizando que la emigración interna en el país se da más en la población femenina y la emigración internacional se presenta en los mismos porcentajes en hombres y mujeres.

Gráfico 3. Principales causas de migración, Atotonilco de Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

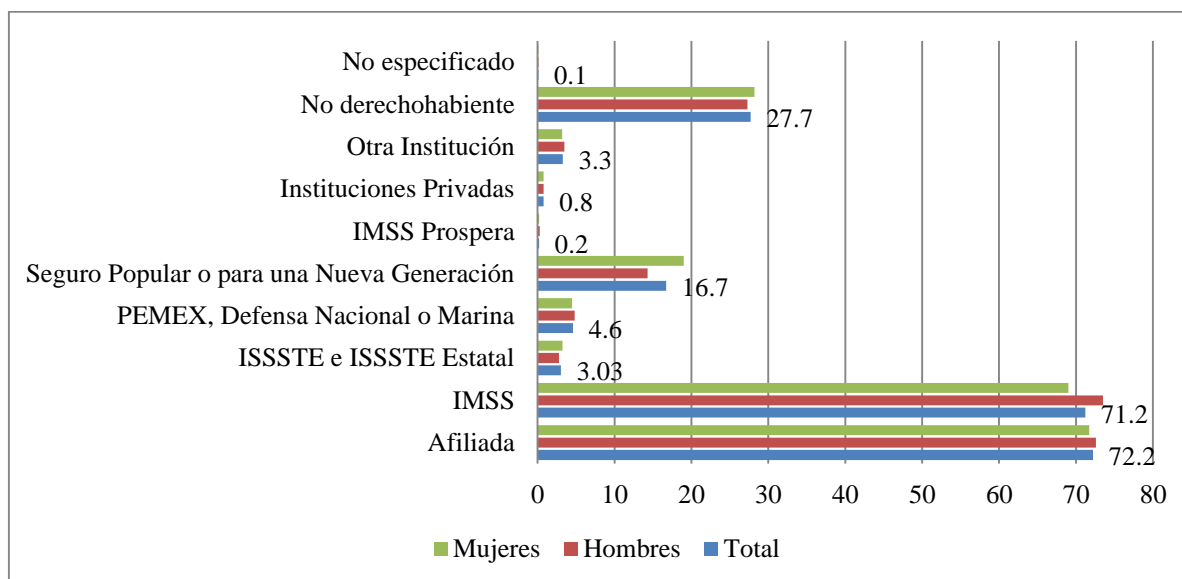
Por su parte, la inmigración internacional hacia el municipio tiene en tres países sus principales fuentes de población en los últimos cinco años: Honduras con 39 personas, Venezuela con 33 personas y Estados Unidos con 22 personas, mientras que las principales causas de la inmigración internacional fueron: Sociales y del entorno con 37 personas; asuntos familiares con 33 personas; por cuestiones de vivienda con 13 personas; laborales con 11 personas; legales con 21 personas, y asuntos personales con 10 personas. (Gobierno de México, 2022).

En esta relación, del total de viviendas (17,766) el 1.23% de ellas recibe remesas de algún familiar que reside en los Estados Unidos de Norteamérica; comparativamente, en el quinquenio anterior solamente el 0.21% de las viviendas contaba con habitantes en dicho país; asimismo, en el periodo citado 0.06% de las viviendas contaba con migrantes circulares y el 0.12% contaba con migrantes de retorno; con todos estos datos se determina que el Índice de Integridad Migratoria es de 65.08 mientras que el Grado de Intensidad Migratoria es Muy Bajo, ubicándose en el lugar 83 a nivel estatal.

Salud

La salud es uno de los principales derechos de los habitantes de nuestro territorio nacional, siendo dos instituciones las que principalmente brindan el servicio a nivel nacional, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), así como otras instituciones como la Cruz Roja, la Secretaría de Salubridad, Petróleos Mexicanos, Hospitales Generales de la Entidad así como algunos otros servicios y programas estatales y federales, así como el segmento privado de la salud.

Gráfico 4. Porcentaje de población afiliada a servicios de salud, Atotonilco de Tula 2020.



Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

Si bien existe un amplio porcentaje de la población afiliada a los sistemas de Salud y Seguridad Social, es preocupante que un porcentaje superior al 27% del total poblacional aún no cuenta con estos servicios, lo cual, se manifiesta en las carencias principales que presentan los pobladores del municipio; asimismo, un porcentaje de población afiliada no asiste con regularidad a consultas o atención y seguimiento, representando también una situación problemática para la salud pública e individual.

La principal institución por porcentaje de población afiliada a ella es el IMSS, con casi el 71.2% del total de personas con acceso a servicios de salud, seguido por el entonces denominado Seguro Popular con 16.7% del total de afiliados, siendo PEMEX o las

instituciones de seguridad el tercer lugar con el 4.6% del total y en cuarto sitio el ISSSTE con 3.03% del total de afiliados, mientras que otras instituciones ocupan el 3.3% de la población afiliada.

Discapacidad

Dentro de los rubros poblacionales se puede encontrar un grupo de individuos caracterizados por la discapacidad referida esta como la imposibilidad de realizar actividades de manera cotidiana con niveles de dificultad física y/o mental; al 2020 el municipio de Atotonilco de Tula concentró un total de 2,874 personas con algún tipo de discapacidad, cifra que asciende al 4.6% del total de la población.

Este mismo grupo se clasifica dependiendo la discapacidad y el grado de dificultad para realizar sus actividades y de ellas, el 23.4% del total de personas con alguna discapacidad se concentra en el grupo etario de 60 y más años de edad, el 4.3% en el grupo de 30 a 59 años, el 2.2% se concentra en el grupo de 18 a 29 años de edad mientras que el 2.1% lo hace en el grupo de 0 a 17 años de edad, lo cual indica que el mayor porcentaje de personas en esta condición se da en los adultos mayores ya sea por su edad o por condiciones agravadas de salud (INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda, 2021).

Tabla 10. Principal sector de actividad cotidiana afectado por la discapacidad, Atotonilco de Tula, 2020

<i>Con discapacidad según actividad cotidiana que realiza con mucha dificultad o no puede hacerla</i>							
Sexo	Total	Ver aun usando lentes	Oír aun usando aparato auditivo	Caminar, subir o bajar	Recordar o concentrarse	Bañarse, vestirse o comer	Hablar o comunicarse
Total	4.6%	2.2%	0.92%	1.9%	0.78%	0.74%	0.62%
Hombres	4.7%	2.1%	1.1%	1.8%	0.75%	0.74%	0.65%
Mujeres	4.6%	2.3%	0.7%	2.0%	0.8%	0.74%	0.58%
<i>Con limitación según actividad cotidiana que realiza con poca dificultad</i>							
Sexo	Total	Ver aun usando lentes	Oír aun usando aparato auditivo	Caminar, subir o bajar	Recordar o concentrarse	Bañarse, vestirse o comer	Hablar o comunicarse
Total	13.7%	9.4%	2.7%	3.3%	2.6%	0.48%	0.74%
Hombres	13.1%	8.7%	3.1%	2.95%	2.2%	0.41%	0.84%
Mujeres	14.3%	10.1%	2.4%	3.6%	2.96%	0.54%	0.64%

Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Como puede apreciarse en la (Tabla 10) anterior la principal discapacidad padecida por los habitantes del municipio es la visual, tanto en aquel segmento en donde están imposibilitados a realizarlas o las hacen con mucha dificultad como en aquel segmento donde la discapacidad es menos limitante, seguidas en importancia por la discapacidad de movilidad y en tercer puesto las discapacidades auditivas.

Hogares y vivienda

La composición poblacional ha cambiado en las recientes décadas en nuestro país, transformándose de un esquema equitativo entre la población urbana y la que habita en entornos rurales a uno donde prácticamente un 75% de la población habita, en promedio a nivel nacional, en contextos urbanos, situación que también se ve relegada en Hidalgo, aun cuando en este se presenta un equilibrio poblacional, pues según datos del INEGI el 57% de la población hidalguense es urbana mientras que el 43% es rural, las ciudades adquieren cada vez más peso e importancia regional y local.

Esta redistribución de los espacios urbanos ha generado una nueva configuración en las ciudades hidalguenses, en las cuales se presentan mayor densidad y cantidad de población, mayores requerimientos de servicios públicos, un incremento en la explotación de los recursos naturales y una mayor producción de materiales y elementos contaminantes tanto para el agua, el aire, el suelo y con efectos sumamente nocivos para la salud humana, tanto de los habitantes urbanos como, de manera indirecta, de los habitantes rurales circundantes.

En el año 2020 en el municipio de Atotonilco de Tula se presentaban 36 897 viviendas totales, de las cuales 17,766 estaban habitadas (el 48.15%) mientras que 15,359 se encontraban no habitadas (el 41.62%), y se destaca que 3,772 eran viviendas de uso temporal.

Tabla 11. Condición de habitación de la vivienda, Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2020.

<i>Viviendas particulares</i>	<i>Condición de habitación</i>		
	<i>Habitadas</i>	<i>Deshabitadas</i>	<i>De uso temporal</i>
36 897	17,766	15,359	3,772
	48.15	41.62	10.22

Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

Del total de viviendas se puede definir, por medio de la siguiente tabla, que en promedio se cuenta con un rango de 3-4 cuartos, con un total de 63.13% de viviendas con piso de cemento firme, 99% con materiales de fabricación de paredes con tabique, block y similares y por último con 98% con losa para techos de concreto y viguetas. De estas mismas se puede definir que las principales localidades con estas características son urbanas y localizadas principalmente en las zonas habitacionales con alto índice económico. Al definir la condición de la vivienda se puede señalar que una misma vivienda puede tener más de una característica de construcción como es el caso del material de piso.

La forma de adquisición de la vivienda permite ver la cantidad de asentamientos del municipio donde el 42.03% de estas se obtuvieron por medio de compra directa a constructoras dedicadas a fraccionamientos habitacionales y el 30.65% son viviendas de autoconstrucción por medio de adquisición de tierras.

Tabla 12. Condición de la vivienda por material de construcción, Atotonilco de Tula, 2020.

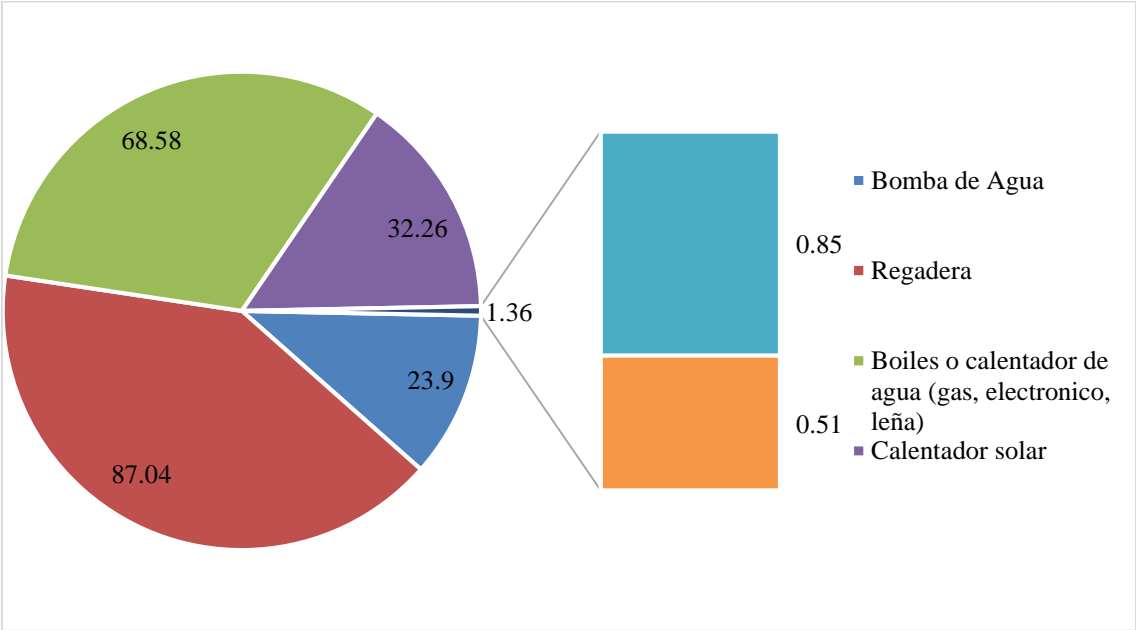
<i>Cuartos por vivienda</i>					<i>Material en pisos</i>			
1-2	3-4	5-6	7-8	9 y más	Tierra	Cemento firme	Madera, mosaico, otro recubrimiento	No especificado
12.39%	63.13%	20.74%	2.97%	0.69%	0.51%	56.76%	42.66%	0.05%
<i>Material en paredes</i>								
<i>Material de desecho</i>	<i>Lámina de cartón</i>	<i>Lámina de asbesto o metálica</i>	<i>Carrizo, bambú o palma</i>	<i>Embarro o bajareque</i>	<i>Madera</i>	<i>Adobe</i>	<i>Tabique, ladrillo, block, cemento o concreto</i>	<i>No especificado</i>
0.19%	0	0	0	0	0	0.17%	99.52%	0
<i>Material en techos</i>								
<i>Material de desecho</i>	<i>Lámina de cartón</i>	<i>Lámina metálica</i>	<i>Lámina de asbesto</i>	<i>Lámina de fibrocemento</i>	<i>Palma o paja</i>	<i>Teja</i>	<i>Losa de concreto o viguetas con bovedilla</i>	<i>No especificado</i>
0.13%	0	0.76%	0.78%	0	0	0.17%	98.10%	0

Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

Dentro de la vivienda se pueden encontrar diversos bienes tecnológicos que facilitan y que, ahora, se han vuelto indispensables para el día a día. Dentro de estos se puede definir que, al 2020 el 94.11% de los hogares cuenta con televisores (en sus versiones analógicas y/o digitales). Sin embargo, considerando aquellas tecnologías de primera necesidad, se establece que el 89.66 % de las viviendas cuenta con refrigerador mientras que los dispositivos móviles como computadoras, laptop y tabletas tiene una presencia del 33.59%

(refiriendo a aquellos bienes tecnológicos con necesidad eléctrica). Por otro lado, dentro de las ecotecnologías de la vivienda se pueden encontrar el uso de focos ahorradores de energía, paneles solares, entre algunos más. Sin embargo, a nivel municipal se define que el 68.85% de las viviendas habitadas utilizan Boiler o calentador de agua para el servicio siendo estos de tipo eléctrico, por uso de gas (de tipo butano, propano o metano) así como el uso de leña y/o carbón. A diferencia de, se visualiza en el siguiente gráfico 5 que las tecnologías con menor presencia en las viviendas son el aire acondicionado (esto debido a la temperatura media anual de 16°C) y los paneles solares para acceso y generación de electricidad propia, considerando lo anterior, esta es unas de las variables de interés ante la medición de GEI.

Gráfico 5. Eco tecnologías de Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

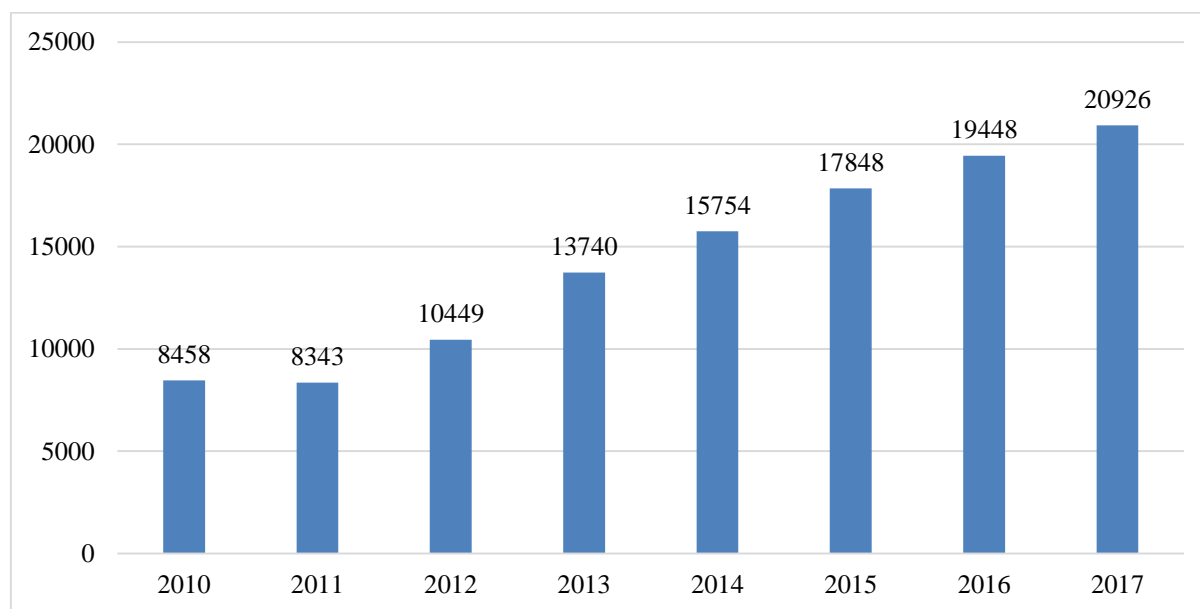
Al periodo censal de 2015, se contabilizó un total de 10,010 viviendas particulares habitadas de las cuales el 95.66% cuentan con gas como combustible para cocinar siendo el de mayor ocupación. En el mismo periodo se define al uso de leña o carbón como uno de menor utilización con el 2.36% de participación en el total de viviendas. En este mismo sentido, las viviendas con este tipo de combustible refieren que el 53.39% (aproximadamente 236 hogares censados) no disponen de fogones o estufas con chimeneas en el hogar por lo que la emisión de los gases (monóxido de carbono) se queda dentro del hogar a menos que

se realice en espacios abiertos dentro de la misma vivienda (al aire libre principalmente en localidades rurales).

Analizando en primera instancia la dotación de energía eléctrica se puede establecer que, de las 17,745 viviendas habitadas, el 98.72% de estas cuentan con el servicio energético mientras que aproximadamente 17 519 viviendas no cuentan con el servicio. Siguiendo esta misma tendencia se consensó que, de la cantidad de hogares con este servicio, el 59.92% manifiesta un total de 6-10 focos por vivienda mientras que el 26.45% solo concentra entre 1-5 focos.

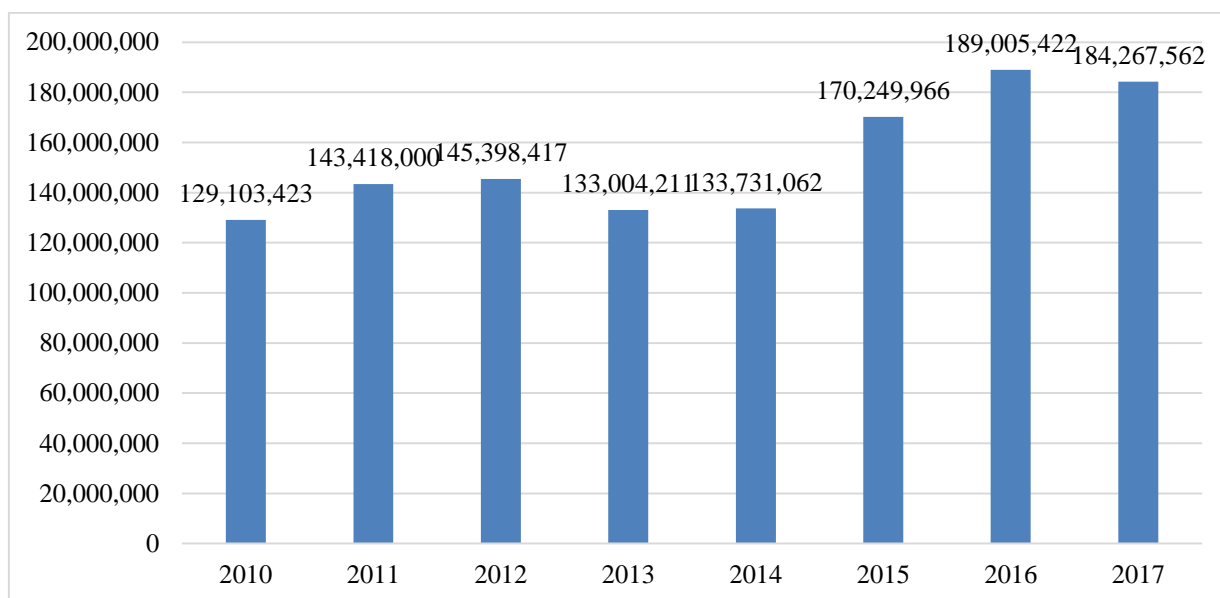
Como se analizó con anterioridad, la adquisición de energía como servicio, el uso de focos por vivienda y la adquisición de tecnologías de la información y comunicación en la misma, se analiza el total de energía utilizada de manera municipal. Tomando en consideración los datos obtenidos por medio de la CFE se define la evolución de viviendas como usuarios pasando de 8458 a un total de 20 926 establecimientos, empresas y viviendas al 2017. Sin embargo, al referir el consumo en kw/h, el mayor punto de consumo se realizó en el año 2016 con un total de 189,005,422 kw/h anual (de 2010 al 2017).

Gráfico 6. Evolución de usuarios por año, Atotonilco de Tula, periodo 2010-2017.



Fuente: elaboración propia a partir de Usuarios y Consumo de Electricidad por Municipio (CFE, 2018)

Gráfico 7. Evolución de consumo en kw/h por año, Atotonilco de Tula, 2010-2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de Usuarios y Consumo de Electricidad por Municipio (CFE, 2018)

Para que una vivienda pueda ser considerada como digna debe de estar dotada no solamente de bienes muebles e inmuebles si no de servicios que faciliten y permitan el libre desarrollo de las actividades cotidianas. Dichos servicios son principalmente energía eléctrica, agua potable y alcantarillado.

Los servicios de agua potable y alcantarillado se encuentran estrechamente relacionados debido al conjunto de infraestructura, así como equipamiento para el traslado del líquido y los residuos. Al periodo censal 2020 se puede señalar que, de las 17,745 viviendas el 99.03% de ellas cuenta con el servicio de drenaje (ya sea que se encuentre conectado a la red pública, a fosas sépticas o alguno otro medio de desecho). Sin embargo, el 97.7% de las viviendas cuentan con acceso al agua potable pero no todas obtenidas de una red pública sino también de pozos comunitarios y/o particulares, obtención por medio de pipas de paga o municipales y por medio de acarreo de cuerpos de agua colindantes.

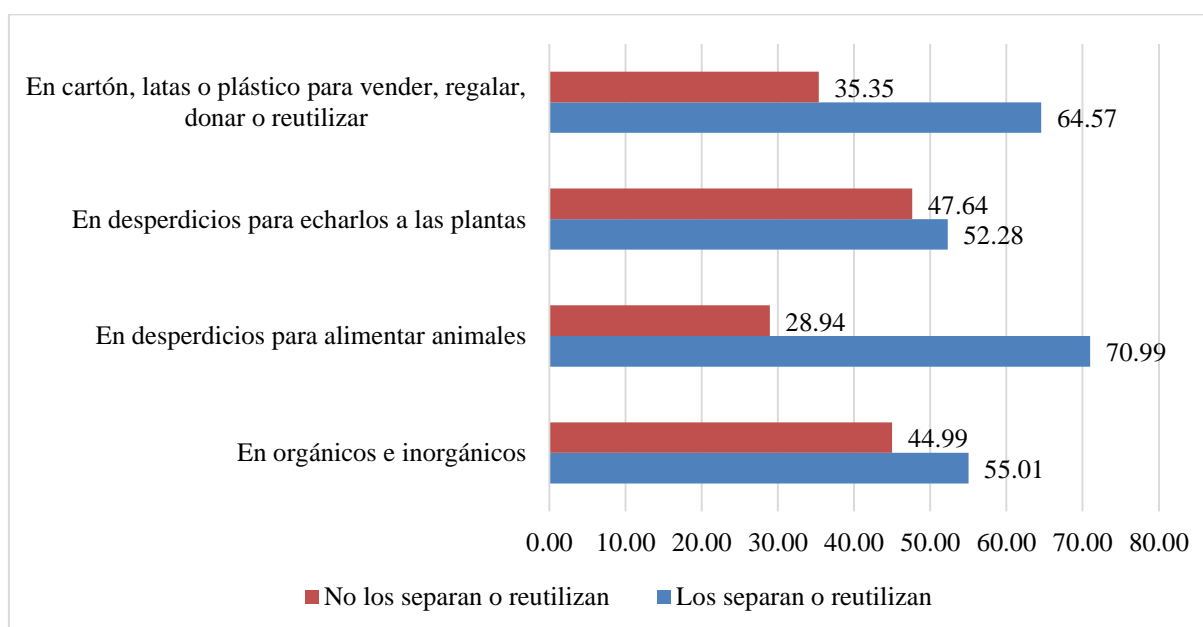
Tabla 13. Disponibilidad de agua potable y alcantarillado, Atotonilco de Tula 2020.

Disponibilidad y ámbito de agua entubada	Viviendas particulares habitadas			
	Total	Disponibilidad de drenaje		
		Disponen de drenaje	No disponen de drenaje	No especificado
Total	17 745	99.03	0.92	0.05
Disponen de agua entubada	17 462	97.76	0.65	0.00
No disponen de agua entubada	274	1.27	0.28	0.00

Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

Los residuos sólidos urbanos son aquellos generados en la vivienda y corresponden a una adquisición de bienes higiénicos, alimenticios, dirigidos principalmente por la compra y desecho de productos de primera (alimentos agrícolas y cárnicos), segunda (ropa, zapatos, y alimentos procesados) y tercera necesidad (dispositivos electrónicos, electrodomésticos). De igual forma los residuos sólidos generados por establecimientos como mercados, comercio informal, centros educativos y algunos otros más, también son considerados como urbanos. Enfatizando en la producción y desecho de los residuos en la vivienda se define que, en el municipio hidalguense abordado, el 78.44% de los hogares clasifican y reutilizan algunos de los residuos según su tipo.

Gráfico 8. Clasificación de residuos, Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2020.



Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

Al saber la reutilización y clasificación de los residuos sólidos, se especifica la forma de desecho de estos donde el 90.57% de las viviendas realiza el despoje de estos por medio de camiones concesionarios de recolección mientras que el 1.54% de los hogares decide realizar el desecho quemándolo.

Tabla 14. Forma de desechar los residuos sólidos, Atotonilco de Tula ,2020 (Porcentaje)

<i>Se los dan a un camión o carrito de la basura</i>	<i>Los dejan en un contenedor o depósito</i>	<i>Los queman</i>	<i>Los entierran</i>	<i>Los llevan al basurero público</i>	<i>Los tiran en otro lugar (calle, baldío, barranca, río)</i>	<i>No especificado</i>
90.57	7.86	1.54	0	0.03	0	0

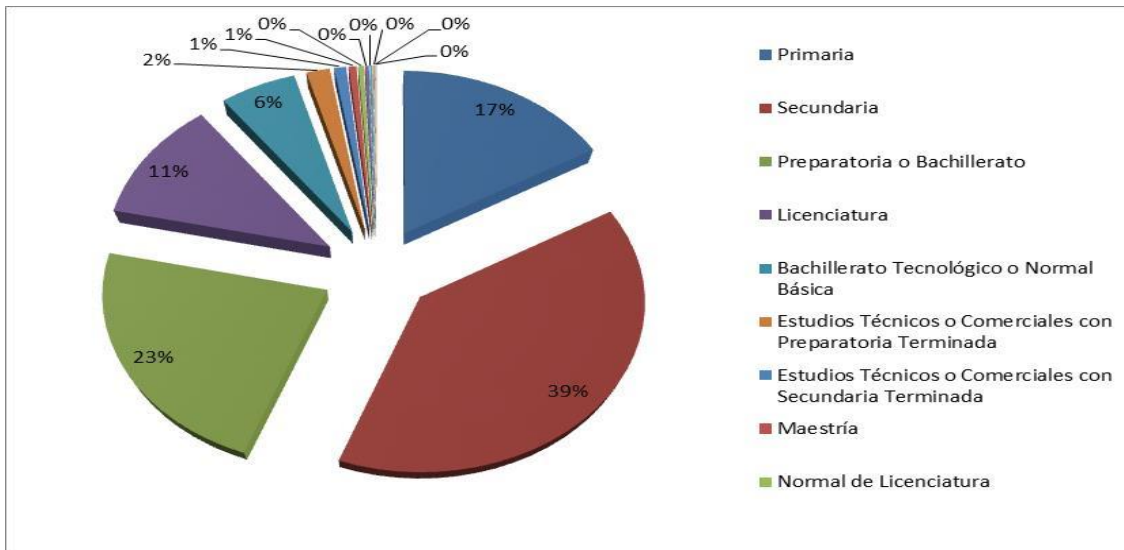
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2021)

Educación

En lo que se refiere a las condiciones educativas de la población del municipio, ésta presenta las siguientes características: la Tasa de alfabetización para el grupo de edad de 15 a 24 años es del 99.3% de dicha población, mientras que en el segmento de edad de 25 años y más el porcentaje desciende a 97.3%; por su parte, en lo referente a los niveles de escolaridad el 1.9% de la población no posee escolaridad alguna, el 53.4% cuenta con escolaridad básica, el 29.3% ha concluido su educación media superior, el 15.3% lo ha hecho con la educación superior mientras que el 0.1% no especificó algún grado educativo (INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda, 2021).

En el mismo sentido, lo referente a la población analfabeta se resume de la siguiente manera: la Tasa de Analfabetismo en el municipio (es decir, la población mayor de 15 años que no sabe leer ni escribir) fue 2.10% en 2020, llamando la atención que de este total el 36.1% correspondió a hombres y el 63.9% a mujeres, siendo el grupo etario de 65 a 69 años el que mayor grado de analfabetismo femenino presenta con el 6.96% seguido de los segmentos de 70 a 74 y de 85 y más con el 6.65%, mientras que en la población masculina el mayor grado se presenta en el grupo de 65 a 69 años con el 4.85% seguido del segmento de 50 a 54 años con el 3.59% (Gobierno de México, 2022).

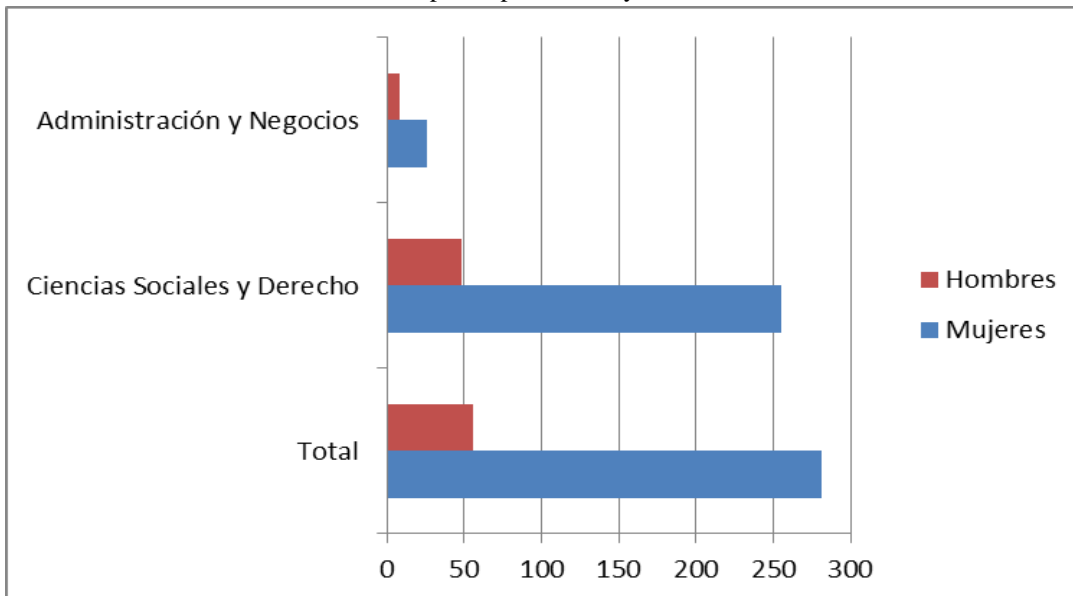
Gráfico 9. Nivel de Escolaridad por tipo y grado de estudio, Atotonilco de Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de Data México, Gobierno de México.

En lo referente a la educación superior los datos indican que en el año 2021 existían 337 personas inscritas en la educación superior, de los cuales 281 fueron mujeres y 56 hombres matriculados; asimismo, las principales carreras a estudiar por la población estudiante son: Ciencias Sociales y Derecho y Administración y Negocios, misma situación que privó en la población femenina.

Gráfico 10. Matriculas en educación superior por carrera y sexo, Atotonilco de Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de Data México, Gobierno de México.

Índice y grado de marginación

El índice de marginación es un indicador que nos arroja información sobre la cantidad e intensidad de las carencias y de las privaciones la población, medido en unidades relativas a las necesidades básicas; es resultado de medir cuatro dimensiones (educación, viviendas, ingresos y distribución de la población) y nueve variables asociadas a cada dimensión, tales como analfabetismo, carencia de agua entubada, pisos de tierra, hacinamiento, salario mínimo y habitantes en poblaciones menores a cinco mil habitantes.

Tabla 15. Índice y grado de marginación, Atotonilco de Tula, 2020

<i>Nombre de la entidad</i>	<i>Hidalgo</i>
<i>Nombre del municipio</i>	<i>Atotonilco de Tula</i>
Población total	62,470
% Población de 15 años o más analfabeta	2.10
% Población de 15 años o más sin educación básica	21.32
% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	0.57
% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica	0.20
% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	1.57
% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	0.49
% Viviendas particulares con hacinamiento	12.44
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	47.67
% Población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos	60.81
Índice de marginación, 2020	59.02
Grado de marginación, 2020	Muy Bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	79

Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales, COESPO Hidalgo.

El municipio presenta entonces un grado de marginación muy bajo pues ocupa el lugar 79 de entre los 84 municipios de la entidad, destacándose tres variables que son las que más debilidad presentan: la población analfabeta mayor de 15 años, la población que habita en localidades de menos de cinco mil habitantes, así como la población ocupada que gana menos de dos salarios mínimos.

Índice de Desarrollo Humano

El índice de Desarrollo Humano (IDH) es una medida que, de manera sintética, nos muestra los avances promedio de los países, estados o municipios en tres aspectos prioritarios del desarrollo social: un periodo de vida largo y saludable (esperanza de vida al nacer); nivel educativo (tasas de alfabetización y de matriculación) y un adecuado nivel de vida (PIB per cápita en dólares); para el caso de Tula de Allende y de acuerdo con datos del gobierno

estatal, el IDH en el año 2015 para el municipio se ubica en un nivel de 0.778, lo cual lo posiciona con un nivel de Desarrollo Humano Alto de acuerdo con la escala del PNUD..

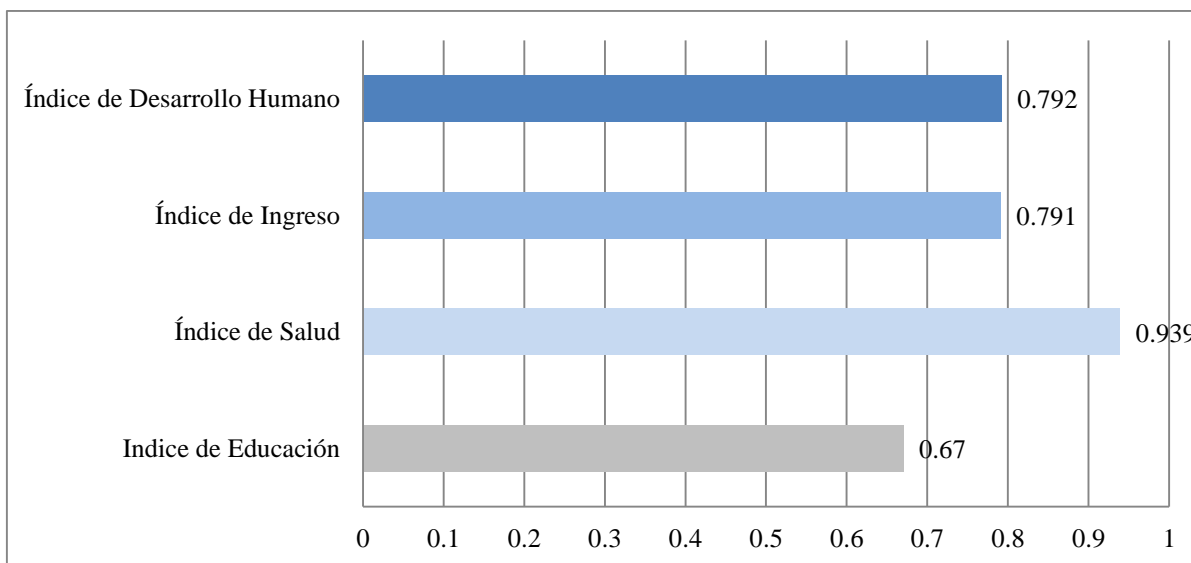
Tabla 16. Índice de Desarrollo Humano, Atotonilco de Tula 2015

<i>Años promedio escolaridad</i>	<i>Años esperados escolaridad</i>	<i>Ingreso per cápita anual (dólares)</i>	<i>Tasa de mortalidad infantil</i>	<i>Índice de educación</i>	<i>Índice de salud</i>	<i>Índice de ingreso</i>	<i>Valor del IDH</i>
8.7	13.0	2,931.6	8.9	0.651	0.939	0.770	0.778

Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

Como puede apreciarse en la Tabla 16, el municipio presentó 8.7 años promedio de escolaridad efectivos siendo 13.0 años de escolaridad los esperados; el Ingreso per cápita asciende a 2,931.6 dólares anuales mientras que la Tasa de mortalidad infantil es de 8.9, con lo cual se coloca el valor de este indicador en 0.778, un IDH Alto siendo el décimo primero más alto a nivel estatal.

Gráfico 11. Índice de Desarrollo Humano, Atotonilco de Tula, 2015.



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales, COESPO Hidalgo.

Índice de rezago social

Este indicador es generado por la Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), se calcula para los tres niveles de agregación geográfica (estatal, municipal y local) y que incorpora indicadores en materia de: educación (como población analfabeta o que no asiste a la escuela), acceso a servicios de salud (población sin

derechohabiencia), acceso a servicios básicos de calidad (luz, drenaje, agua entubada, etc.), espacios en la vivienda (como pisos de tierra), y activos en el hogar (lavadoras, refrigeradores, etc.).

Tabla 17. Índice y grado de rezago social, Atotonilco de Tula, 2020.

Población total	62,470
% de población de 15 años o más analfabeta	2.1
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	4.0
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	21.2
% de población sin derechohabiencia a servicios de salud	27.7
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	0.5
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	1.1
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	1.5
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	0.9
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	0.3
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	26.2
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	10.3
Índice de rezago social	-1.155127
Grado de rezago social	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	79

Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales, COESPO, Hidalgo.

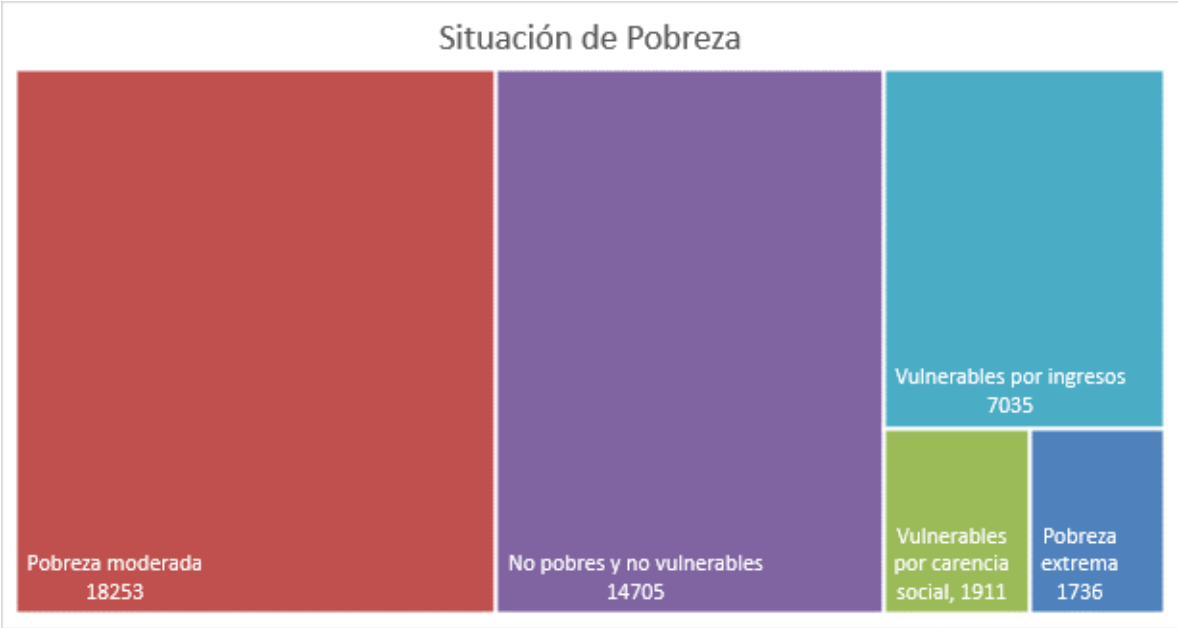
El municipio se encuentra entre los mejor posicionados de la entidad en cuanto al rezago social y aunque este indicador es muy bajo existen ciertas variables en las que existe debilidad en su población, principalmente en el acceso a los servicios de salud y en cuanto a una educación incompleta, situación que los coloca en vulnerabilidad por presentar dicha carencia, lo que impide que el municipio se ubique en mejores posiciones en este índice.

Pobreza y Carencias Sociales

Con respecto a la población en pobreza extrema esta representa el 2.9% del total municipal, mientras que a nivel estatal asciende al 8.1% del total; en lo referente a la pobreza moderada en el municipio corresponde a 30.0% del total de la población, mientras que a nivel estatal es de 42.6%; en las personas vulnerables por ingresos el municipio presenta un 11.6% mientras que en la entidad se tiene el 6.5%; en lo que se refiere a personas vulnerables por carencias sociales en el municipio se tiene un 31.4% del total mientras que a nivel estatal es de 26.8% y, finalmente, las personas no pobres y no vulnerables representan el 24.2% del total municipal mientras que a nivel estatal se cuenta con el 16%.

Para el año 2020 el municipio presentaba tanto un Grado de Marginación como de Rezago Social Muy Bajo, y para ese mismo año existían 19,989 personas en situación de pobreza de las cuales 1,736 se encontraban en situación de pobreza extrema mientras que 18,253 personas se encontraban en pobreza moderada; asimismo, existían 14,705 personas no pobres y no vulnerables y 26,145 con vulnerabilidades, de las cuales 7,035 eran vulnerables por ingresos y 19,110 lo eran por carencias sociales.

Gráfico 12. Población por condición de pobreza multidimensional y carencias sociales, Atotonilco de Tula 2020



Fuente: Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022, Hidalgo, Atotonilco de Tula.

En cuanto a las carencias sociales que enfrenta la población del municipio, la composición éstas se presenta de la siguiente manera: existen 6,182 personas con Rezago educativo, correspondiente al 9.89% de la población total municipal; 13,882 personas presentan carencias de Acceso a los servicios de salud, un 22.22% del total de la población; 27,127 presentan rezagos en Acceso a la Seguridad Social, correspondiente al 43.42% de la población; en cuanto a la Calidad y espacios en la vivienda 1,758 personas (2.81% del total) presentan dicha carencia; en lo referente a los Servicios básicos en la vivienda, la presentan 2,951 personas (el 4.72% del total) y, finalmente, el Acceso a la alimentación nutritiva y de calidad afecta a 16,603 personas, lo que corresponde al 26.6% de la población municipal (Secretaría del Bienestar, 2020).

Lo referente a los indicadores de seguimiento de derecho a la vivienda presenta los siguientes datos: existen 81 viviendas con pisos de tierra (0.5% del total de viviendas) en las cuales habitan 300 personas (0.5% del total); 22 viviendas presentan techos de material endeble (0.1% del total) en las cuales habitan 100 personas (0.2% del total); 55 viviendas presentan muros de material endeble (0.3% del total) en las cuales habitan 200 personas (0.4% del total) y se cuentan 247 viviendas con hacinamiento (1.4% del total) en las cuales habitan 1,300 personas (2.1% del total) (Secretaría del Bienestar, 2020).

Asimismo, se cuenta con 6,770 viviendas sin acceso al agua potable (38.6% del total) en las cuales habitan 24,200 personas (38.8% del total); 307 viviendas no presentaban drenaje (1.7% del total) en las cuales habitaban 1,100 personas (1.7% del total); 26 viviendas no contaban con electricidad (0.1% del total) en las cuales habitaban 62 personas (0.1% del total) así como 244 viviendas que no contaban con chimenea cuando se usa leña o carbón para cocinar (1.4% del total) en las que habitan 900 personas (1.5% del total) (Secretaría del Bienestar, 2020).

Tabla 18. Incidencia y carencia promedio en indicadores de pobreza, Atotonilco de Tula, 2020.

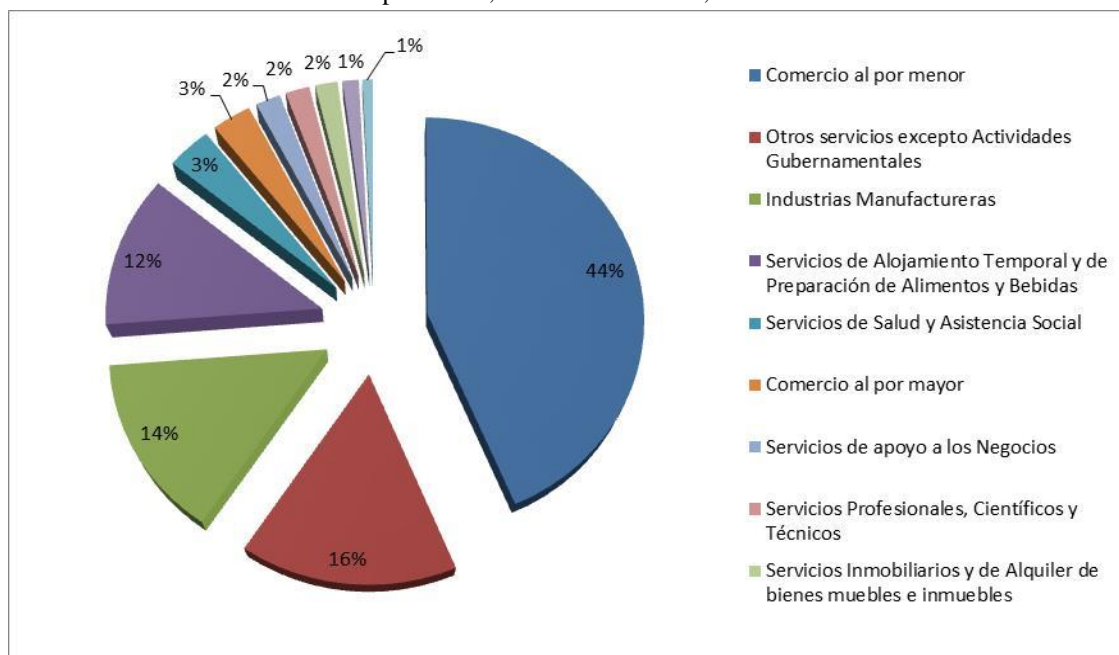
<i>Indicador</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Personas</i>	<i>Carencias promedio</i>
<i>Pobreza</i>			
Población en situación de pobreza	32.9	19,989	1.9
Población en situación de pobreza moderada	30.0	18,253	1.8
Población en situación de pobreza extrema	2.9	1,736	3.3
Población vulnerable por carencias sociales	31.4	19,110	1.6
Población vulnerable por ingresos	11.6	7,035	-
Población no pobre y no vulnerable	24.2	14,705	-
<i>Privación social</i>			
Población con al menos una carencia social	64.3	39,099	1.8
Población con al menos tres carencias sociales	11.3	6,846	3.2
<i>Indicadores de carencia social</i>			
Rezago educativo	10.2	6,182	2.3
Carencia por acceso a los servicios de salud	22.8	13,882	2.5
Carencia por acceso a la seguridad social	44.6	27,127	2.0
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	2.9	1,758	2.8
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	4.9	2,951	2.6
Carencia por acceso a la alimentación	27.3	16,603	2.0
<i>Bienestar</i>			
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	10.9	6,627	1.7
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	44.4	27,024	1.4

Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales, COESPO, Hidalgo.

Economía

Con base en datos de Censo Económico realizado por el INEGI en el año 2019, los resultados económicos para el municipio fueron los siguientes: por sector económico se observa que el preponderante es el Sector Secundario, en específico en la actividad de Comercio, el cual abarca el 59% de la actividad económica agregada (INEGI, 2022); el área económica de mayor cantidad de unidades fue el comercio al por menor, donde en específico se contabilizaron 2,376 establecimientos, seguido de Otros servicios excepto actividades gubernamentales con 865 establecimientos y Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 764 establecimientos (Gobierno de México, 2022).

Gráfico 13. Unidades económicas por sector, Atotonilco de Tula, 2019.



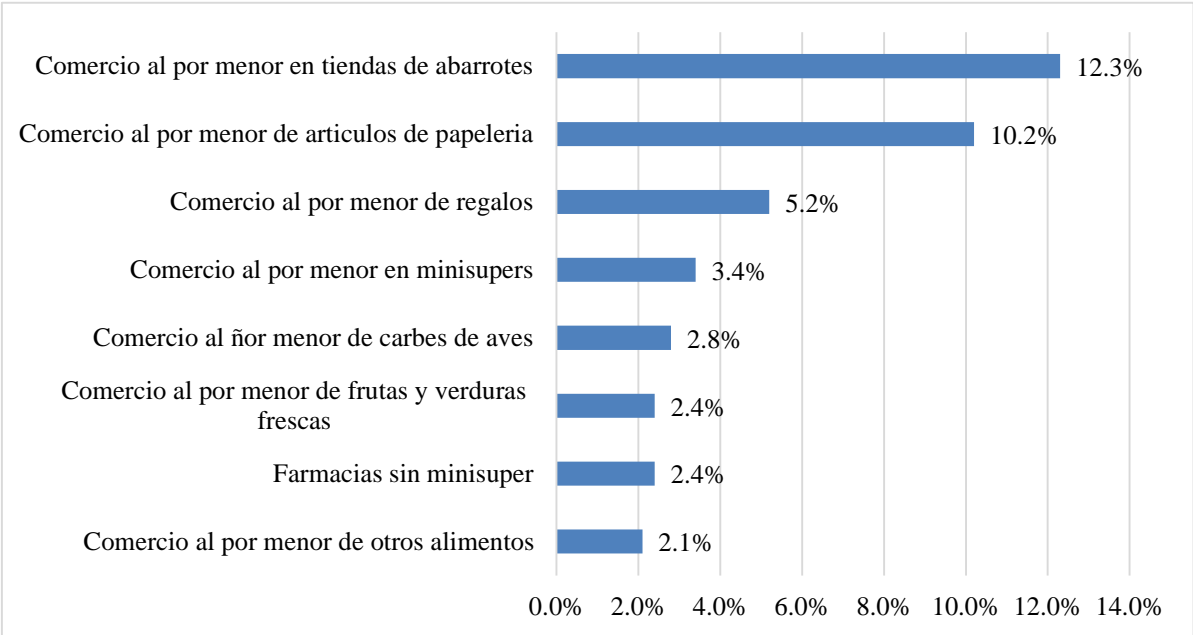
Fuente: Elaboración propia con datos de Data México, Gobierno de México.

Asimismo, de acuerdo con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), el municipio cuenta con 926 unidades económicas dentro de su territorio, siendo la cabecera municipal Atotonilco de Tula (485, el 52.37%), Vito (164, el 17.71%), Progreso (132, el 14.25%) y Conejos (123, el 13.28%) las localidades que concentran el mayor número de negocios con el 97.6% del total.

Por el tipo de actividad económica las más sobresalientes en el municipio son: tiendas de abarrotes y misceláneas; papelerías; tiendas de regalos; minisúper; pollerías;

fruterías/verdulerías; farmacias y ventas de alimentos, los cuales en conjunto abarcan el 64.4% del total de la actividad comercial municipal, resaltando principalmente las tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas con el 12.7%.

Gráfico 14. . Unidades económicas por tipo de actividad económica, Atotonilco de Tula, 2019



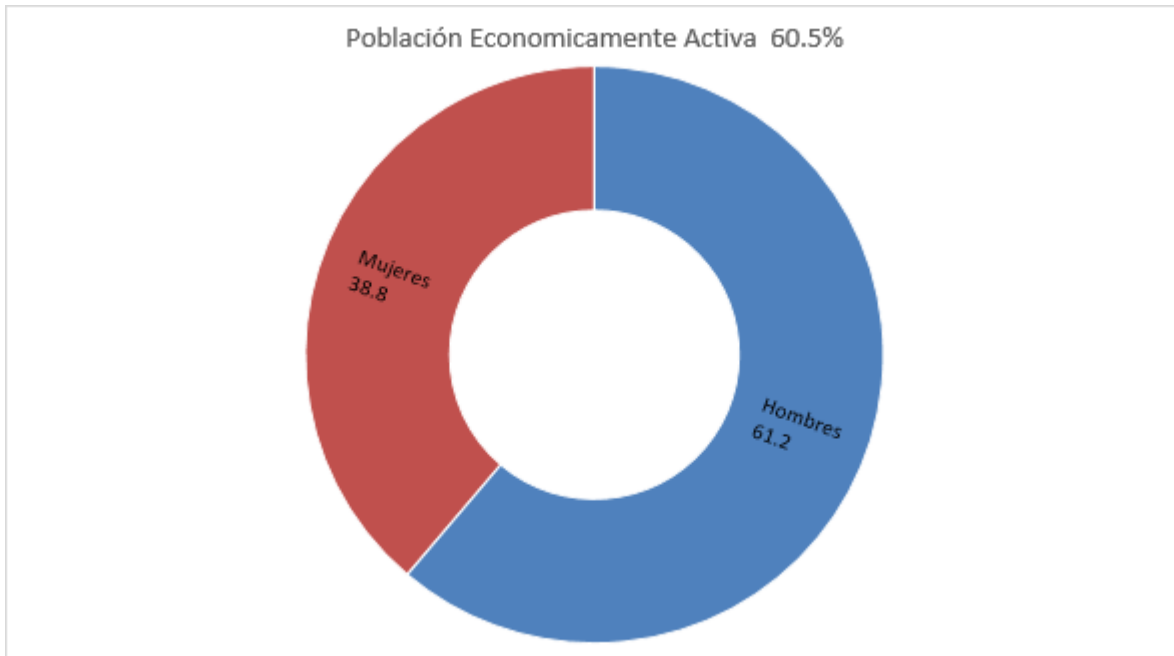
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI,2019)

El municipio cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 60.5% del total de mayores de 12 años o más -es decir, aquellas personas mayores de dicha edad que tenían una actividad económica o que la buscaban activamente-, y un 39.3% de Población No Económicamente Activa (PNEA) -es decir, aquellas personas mayores de 12 años que no participaban en el mercado laboral remunerado-, así como un 0.2% de población que no especificó su condición de actividad.

Del total de la Población Económicamente Activa el 38.8% son mujeres y el 61.2% son hombres y de dicho total, el 97.3 % se encuentra ocupado, es decir, cuenta con un empleo remunerado; asimismo, de este segmento el 96.8% de la población masculina se encuentra ocupada y el 98.2% de PEA femenina se encuentra ocupada; por el contrario, en la Población No Económicamente Activa los grupos más representativos son: las personas dedicadas a las actividades del hogar (48.3%), los estudiantes (36.3%) y los pensionados y jubilados (5.9%).

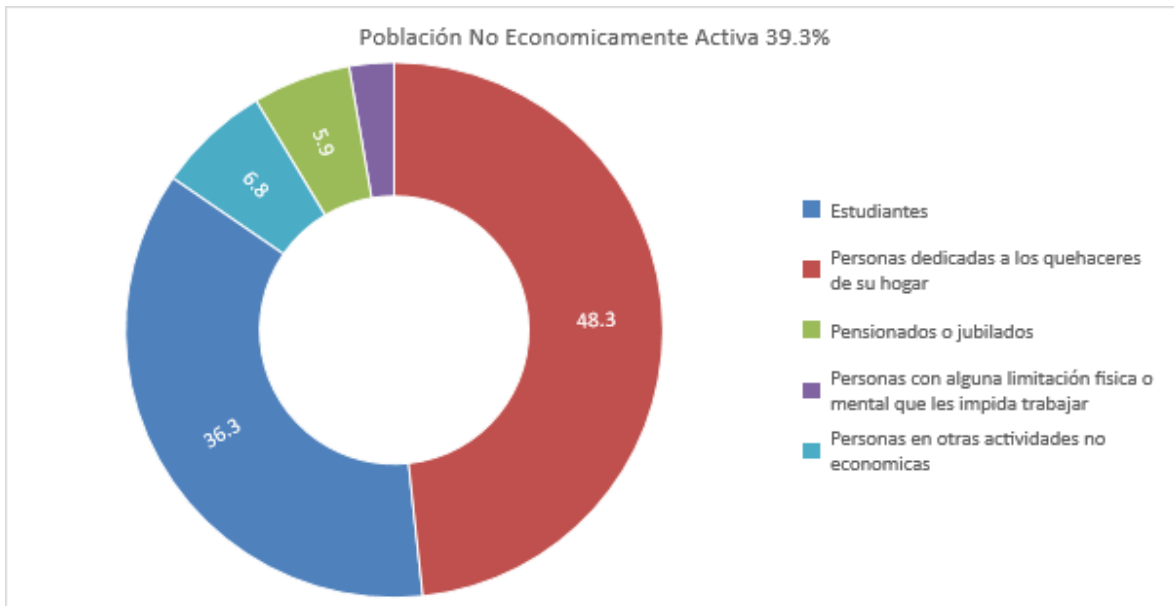
Características económicas de la población

Gráfico 15. Población Económicamente Activa, 2020.



Fuente: Panorama Sociodemográfico de México: Hidalgo 2020

Gráfico 16. Población No Económicamente Activa, Atotonilco de Tula 2020



Fuente: Panorama Sociodemográfico de México: Hidalgo 2020

En cuanto al Comercio Exterior llevado a cabo por el municipio, en el año 2021 se presentaron al exterior compras por un total de 68,200 dólares, representando un incremento

extraordinario de 4,450% con respecto al año anterior siendo el artículo más comprado las Máquinas y aparatos de clasificar, cribar, separar, lavar, quebrantar, triturar, pulverizar, mezclar, amasar o sobar tierra, piedra u otra materia mineral sólida (Gobierno de México, 2022); mientras que los países a los que se les compró en mayores volúmenes fueron: China con 75.9% del total e Italia con 24.1% del total.

En lo que corresponde a las remesas enviadas por los habitantes de otros países al municipio de Tula de Allende, especialmente aquellos migrantes que habitan en los Estados Unidos de Norteamérica éstas alcanzaron un monto de 313 mil dólares en el Segundo Trimestre del presente 2022, habiendo crecido desde los 194 mil en el Primer Trimestre. (Gobierno de México, 2022).

Por su parte, en lo que respecta a la disposición de bienes materiales de los habitantes del municipio se clasifican de la siguiente manera: el 89.7% de la población cuenta con refrigerador; el 73.8% con lavadora de ropa; el 42.3% con automóvil o camioneta; el 18.5% con bicicleta y el 11.0% con motocicleta o motoneta, asimismo, en lo concerniente a las Tecnologías de la Información y Comunicaciones el 91.7% de la población cuenta con telefonía celular; el 43.5% cuenta con televisión de paga; el 44.2% con acceso a internet; el 33.6% cuenta con computadora y el 25.6% con línea telefónica fija (INEGI, 2021).

Movilidad, transporte y vías de comunicación

El municipio se asienta en la Zona Sur-Oeste de la entidad, en la zona de influencia del corredor que abarca los estados de Querétaro, Estado de México y Ciudad de México, y se encuentra muy cercana la carreteras estatales 30 que parte de la Carretera Federal 85 México-Laredo en el entronque de El Tephé y se convierte en la carretera estatal número 9 en el Estado de México en la localidad de Apaxco y la 87 Tula-Jorobas, estando conectada en el sur de la demarcación por las Carretera a Vito y la Carretera Atotonilco-Conejos.

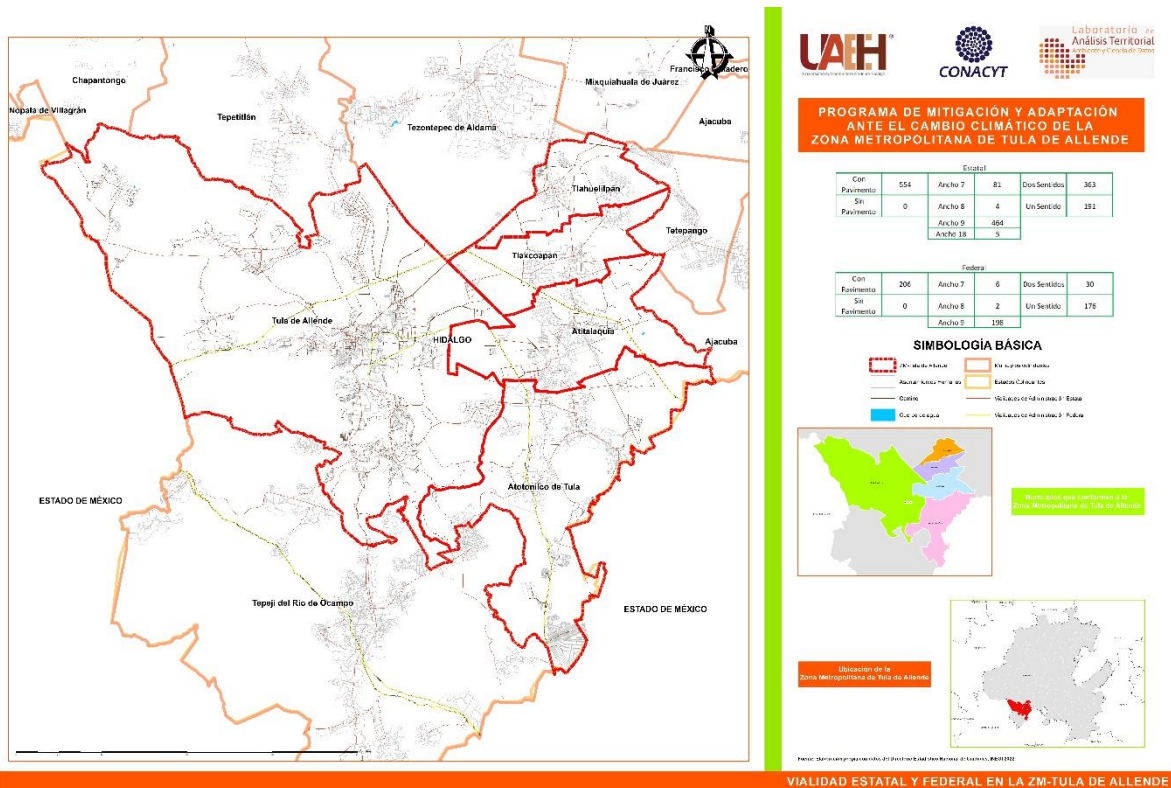
Esta es una zona de alta movilidad y transporte tanto interno como regional, dada la importancia económica de las instituciones públicas y empresas privadas, las cuales conforman la vocación productiva industrial de toda la región, que además tiene salidas hacia las ciudades de San Juan del Río y Santiago de Querétaro, en el estado del mismo nombre;

hacia Apaxco y Huehuetoca en el Estado de México; hacia toda la Zona Metropolitana de Tula y los municipios aledaños así como hacia la Ciudad de México

La plaza de cobro más cercana se encuentra a 9.5 kilómetros en el entronque de la carretera Estatal 30 y la Autopista de Cuota México M40D Arco Norte ubicada, siendo esta vía federal una de las de mayor importancia en la zona por el volumen de tráfico que se presenta en su tránsito.

El municipio no cuenta con infraestructura y equipamiento mercantil (terminal de autobuses) con líneas de transporte clasificadas en vertientes foráneas (acceso a otras entidades federativas), pero si cuenta con una terminal local con líneas sub-urbanas y urbanas (acceso a municipios, comunidades y localidades principalmente) donde puede ser utilizado servicios de transporte A (taxis y servicios de traslado privado) y B (autobuses o vagonetas).

Mapa 4. Vialidades estatales y federales, Atotonilco, 2020.

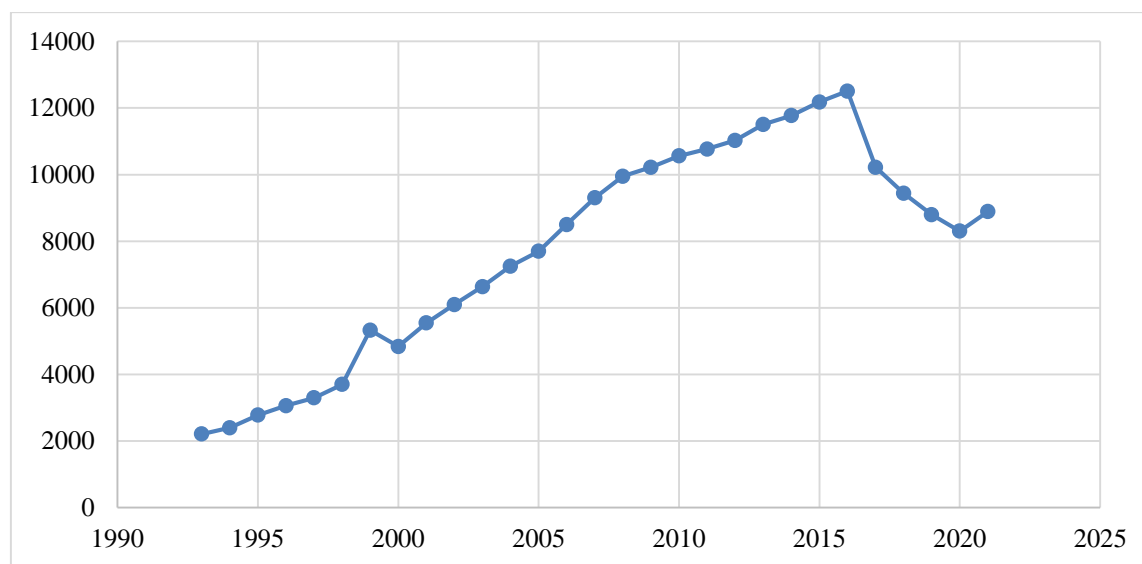


Una de las principales fuentes de emisión de GEI se concentra en los vehículos automotores que funcionan con base en combustibles fósiles, las cuales generan

principalmente Dióxido de Carbono (CO₂), Óxido de Nitrógeno (NO_x), Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos no quemados (HC), principalmente y para emitir un diagnóstico eficiente sobre dichas emisiones es necesario contar con un padrón actualizado que identifique y clasifique a todas las unidades existentes de cada una de los diferentes tipos; esta acción es necesaria para iniciar un proceso de mitigación al cambio climático.

La principal causa en el incremento de las diversas emisiones contaminantes ya mencionadas es que el uso de vehículos móviles ha ido en constante aumento; para ilustrarlo se muestra en el Gráfico que de 1980 al 2021 las fuentes motorizadas crecieron de forma acelerada, llegando un punto máximo de vehículos en circulación en el año 2016 con un total de 12,896 motores registrados en el municipio en cualquiera de las dos categorías (por su uso siendo vehículos particulares y por uso mercantil de pasajeros o de carga), monto que cayó significativamente en el año 2017 y cuya caída se reforzó en el periodo de la pandemia por Covid-19 en el periodo 2020-2021.

Gráfico 17. Vehículos registrados y en circulación por año, Atotonilco de Tula 1980-2020



Fuente: Elaboración propia a partir del Subsistema de información económica (INEGI, 2021B)

Para el año 2021 se contabilizan por tipo de vehículos un total de 4,900 automóviles (incluyendo privados, de uso mercantil como taxis concesionados, etc.), 10 camiones con servicio de pasajeros, 1,702 camiones y camionetas destinadas para carga mercantil o de

cualquiera otra índole y, por último, 389 vehículos de dos ruedas específicamente motocicletas.

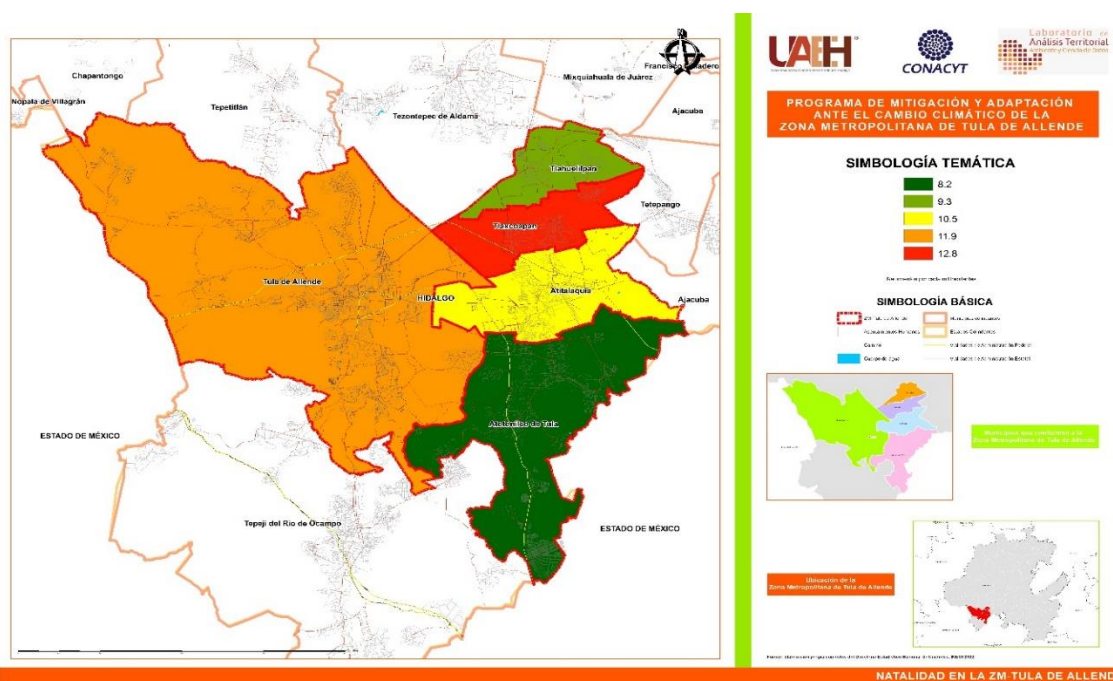
El municipio se encuentra ubicado en el corazón estratégico del estado, en la Zona Metropolitana de Tula la cual, como ya se ha mencionado, es la de mayor dinamismo industrial y de comunicación terrestre, pues además de confluir las Autopistas Federales Arco Norte, México-Querétaro (ambas de cuota) y el entronque Tula-Jorobas cuenta con importantes Carreteras Estatales, tales como: Tepeji del Río-Tlahuelilpan, Francisco I. Madero-Tula de Allende, Tepeji del Río-México-Querétaro y Tlahuelilpan-San Agustín Tlaxiaca, las cuales conforman las redes de comunicación carretera que dan conectividad a esta región.

INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE TULA

Natalidad

El número de nacimientos ha disminuido en los últimos años, esto podría deberse a factores relacionados con el incremento en el nivel de escolaridad de las mujeres, así como su incorporación al mercado laboral. La medición relaciona el número de hijas e hijos nacidos vivos en un periodo de tiempo, en el caso del Estado de Hidalgo, se presenta un promedio de 2.04 hijos nacidos vivos de mujeres de 12 años o más, dentro de esta ZM, el municipio de Atotonilco de tula es uno de los que presenta un menor promedio de hijas e hijos nacidos vivos a nivel Zona Metropolitana. Sin embargo, la Zona Metropolitana de Tula de Allende tiene un promedio de 13.42 nacimientos por cada mil habitantes.

Mapa 5. Natalidad Bruta en la Zona Metropolitana de Tula, 2020



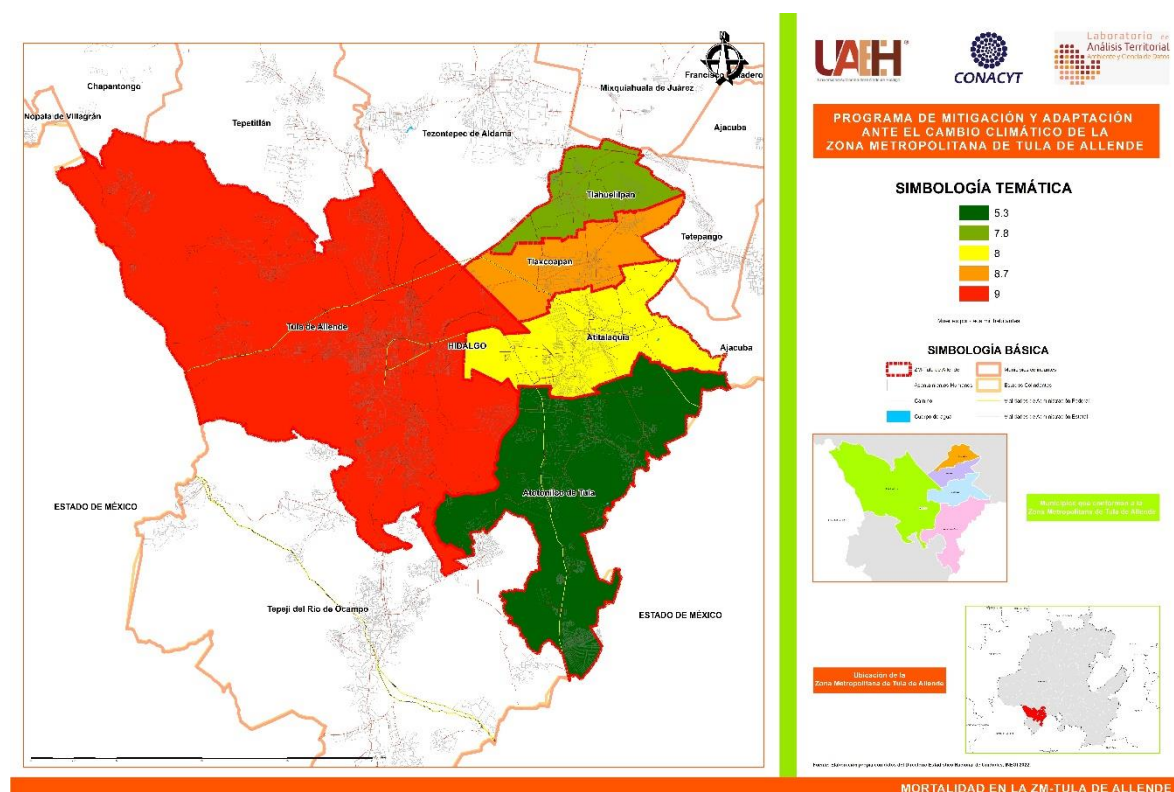
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

Mortalidad

El desarrollo pleno de la sociedad es posible cuando existen condiciones de salud adecuadas, dado por la mejora en el abatimiento de enfermedades infecciosas, perinatales y maternas, así como una mayor atención a la prevención de enfermedades. En el estado de Hidalgo, la

tasa bruta de mortalidad³ alcanzaba 11.3 defunciones por cada mil habitantes durante 1970; para el año 2001 se logró una reducción al registrarse 4.7 defunciones por cada mil habitantes. La esperanza de vida a nivel estatal para el 2020 fue de 77.8 años para las mujeres, mientras que para la población masculina es de 75.1 años, de tal forma que las mujeres en el estado viven más que los hombres. Para el caso de la ZM – Tula de Allende, la tasa bruta de mortalidad tiene un promedio de 4.38 defunciones por cada mil habitantes.

Mapa 6. Mortalidad Bruta en la Zona Metropolitana de Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

Tasa de derechohabientes

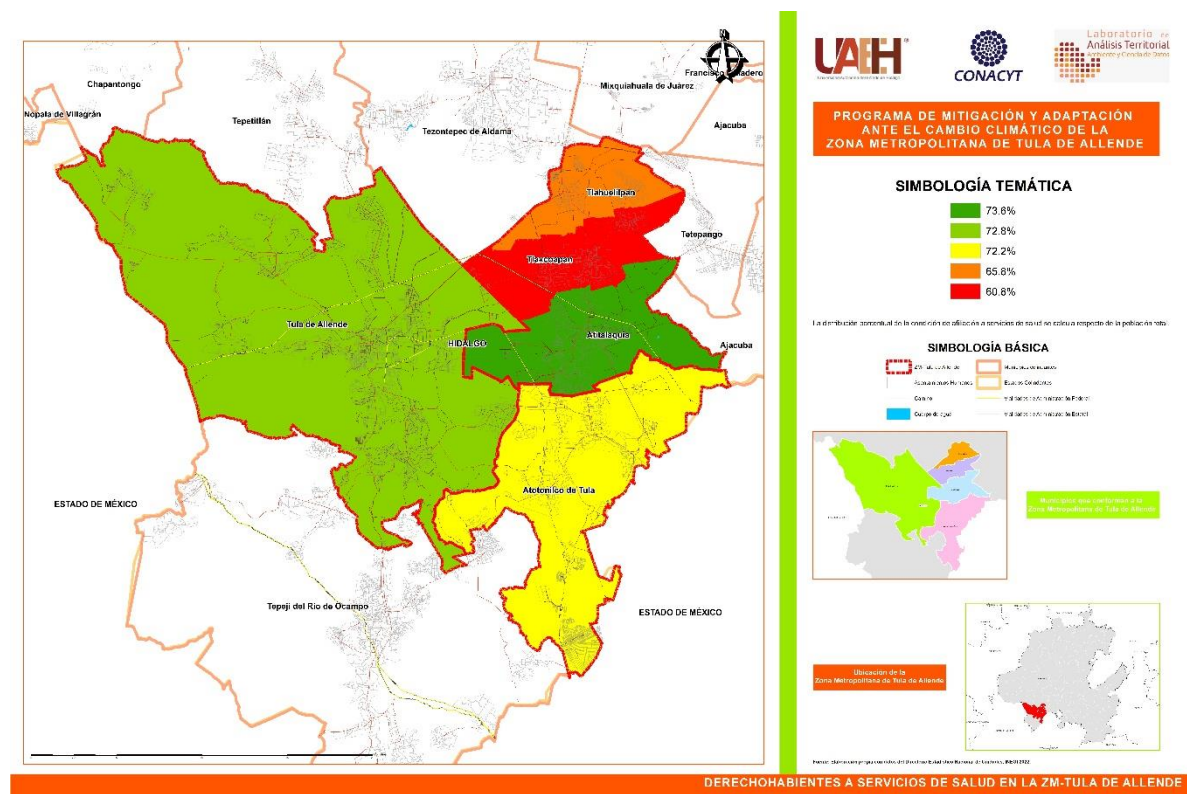
La afiliación o derechohabencia a alguna institución de salud, está vinculada con el acceso al trabajo formal, sin embargo, se ha presentado una dependencia de las mujeres a algún integrante del hogar para lograr acceder a alguna institución de salud, de tal modo, que de acuerdo con INEGI (2020), en México encontramos a 40 mujeres en situación de pobreza

³ Es la proporción de personas que fallecen por cada mil habitantes en un periodo de tiempo

por cada 100 hombres afiliados directamente, ya que el número de mujeres ocupadas con acceso directo a seguridad social es menor que el de los hombres. A nivel estatal la distribución de la población afiliada tuvo un incremento de 4.4%, mientras que la no afiliada decreció en un 3.7%.

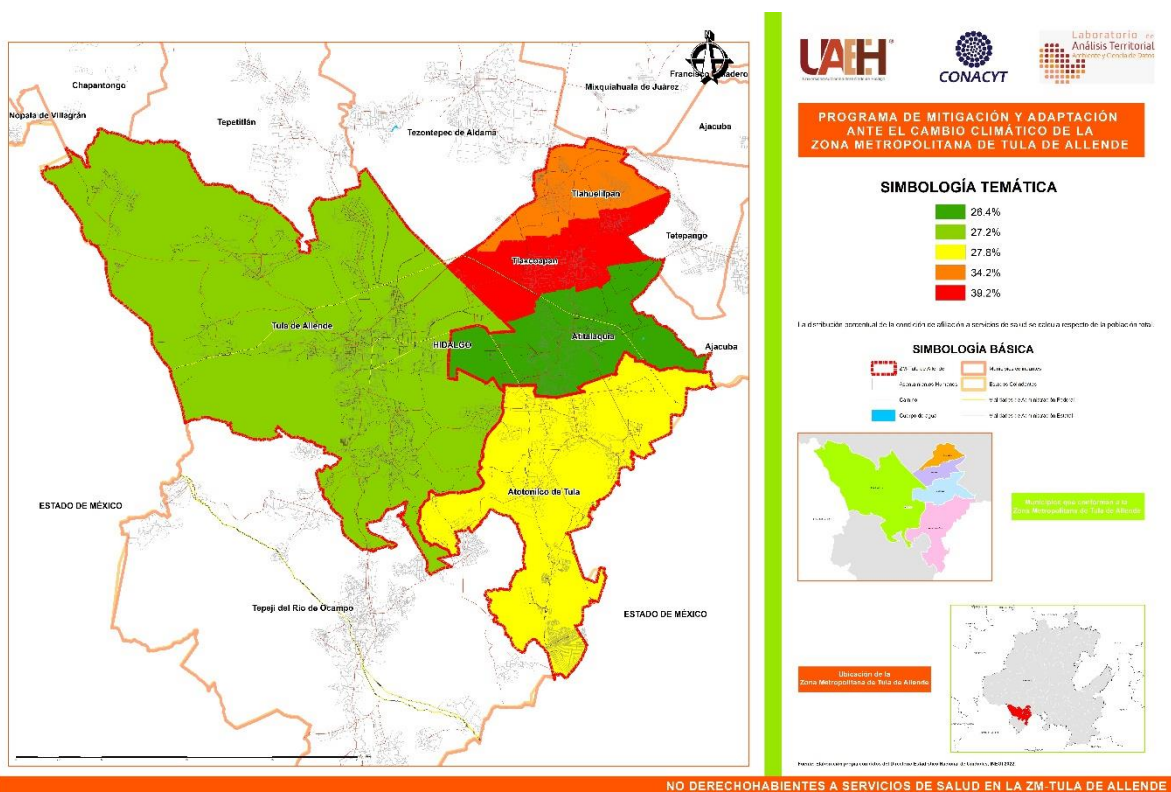
Para el caso de la ZM de Tula de Allende, el porcentaje de población afiliada a servicios de salud es de 67.94%, mientras que la población que no tiene acceso a alguna institución es de 31.98%.

Mapa 7. Derechohabientes en la Zona Metropolitana – Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

Mapa 8. No Derechohabientes en la Zona Metropolitana – Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

Población analfabeta

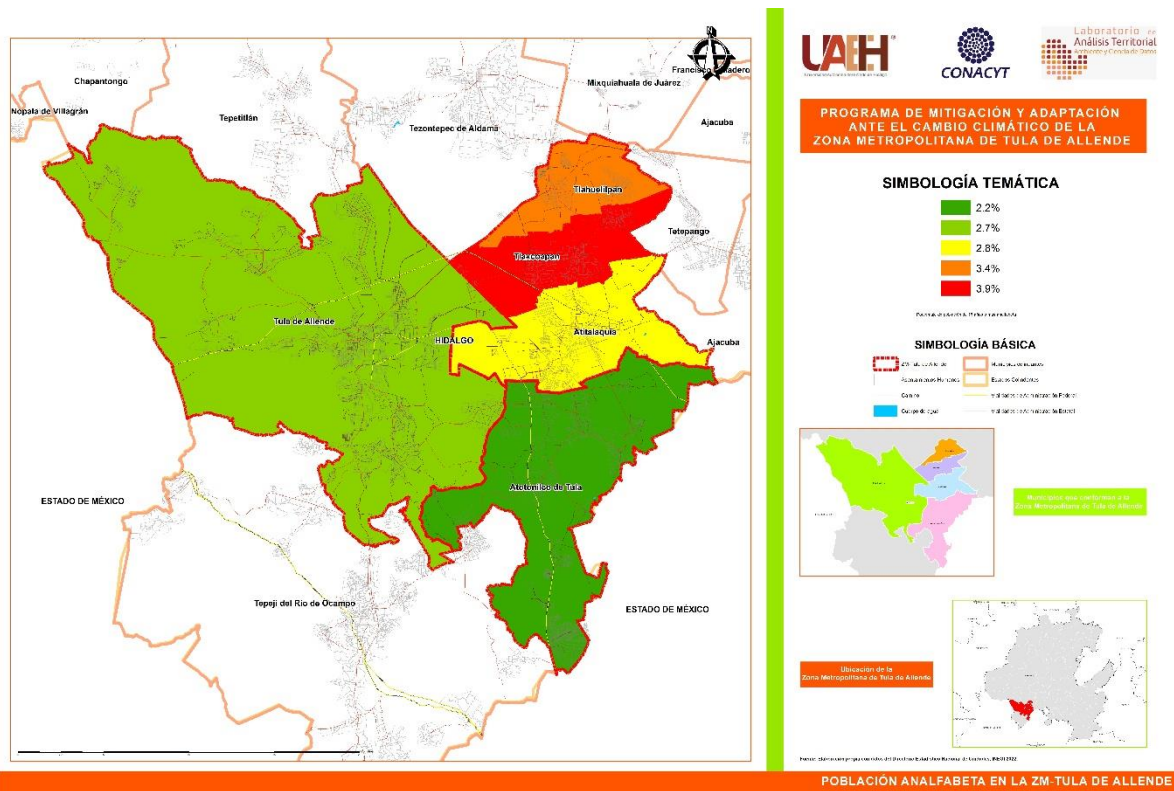
El acceso a la educación es fundamental para el progreso de las mujeres y hombres que conviven día a día en el país, ya que con ello pueden incrementar su calidad de vida. Los resultados de la ECOVID-ED 2020, mostró que 2.2% de la población de 3 a 29 años no concluyó el grado escolar en el que estaba inscrito. La población femenina alfabeta⁴ en México tuvo un incremento de 3%, mientras que el porcentaje de hombres es de 2.1 puntos porcentuales entre 1995 al 2020.

Sin embargo, en Hidalgo, cerca del 38.4% de la población de 75 años o más no sabe leer o escribir, mientras que 0.8% de los grupos de edad de 15 a 29 años se presentan en la misma situación.

⁴ Se refiere a la población de 15 a 24 años de edad que saben leer y escribir un recado respecto a la población total de ese mismo rango de edad.

Para el caso de la ZM se presenta con un 4.14% de su población de 15 años o más que no sabe leer ni escribir, siendo el municipio de Atitalaquia con 8.35% de su población de 15 años o más que no sabe leer ni escribir.

Mapa 9. Población Analfabeta en la Zona Metropolitana – Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

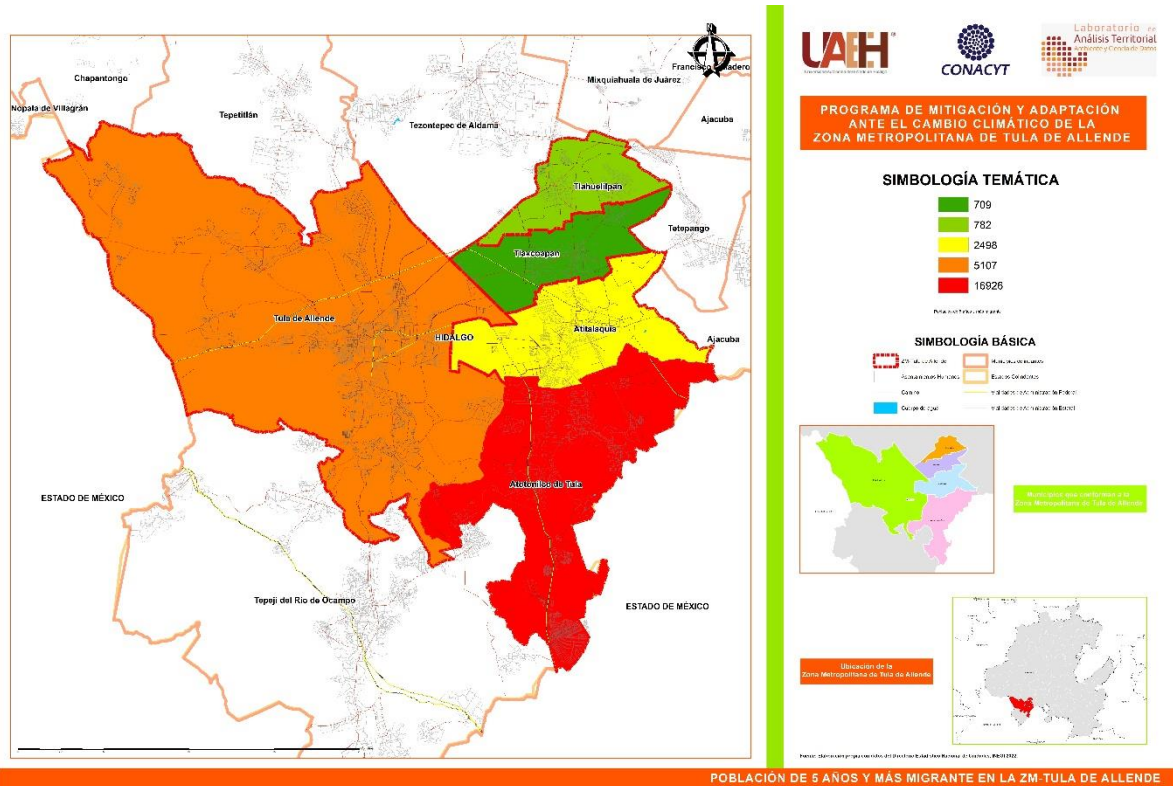
Migración

El tamaño de la población, así como su composición por edad y sexo, están determinados por factores que intervienen en la dinámica demográfica, tales como: fecundidad, mortalidad y migración.

En el estado de Hidalgo, las principales causas de migración son para reunirse con su familia, cambio u oferta de trabajo, se casó o unió, buscó trabajo, inseguridad delictiva, estudiar, deportación y desastres naturales. Sin embargo, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, salieron 26,206 personas para vivir en otro país, 87 de cada 100 se fueron a Estados Unidos de América.

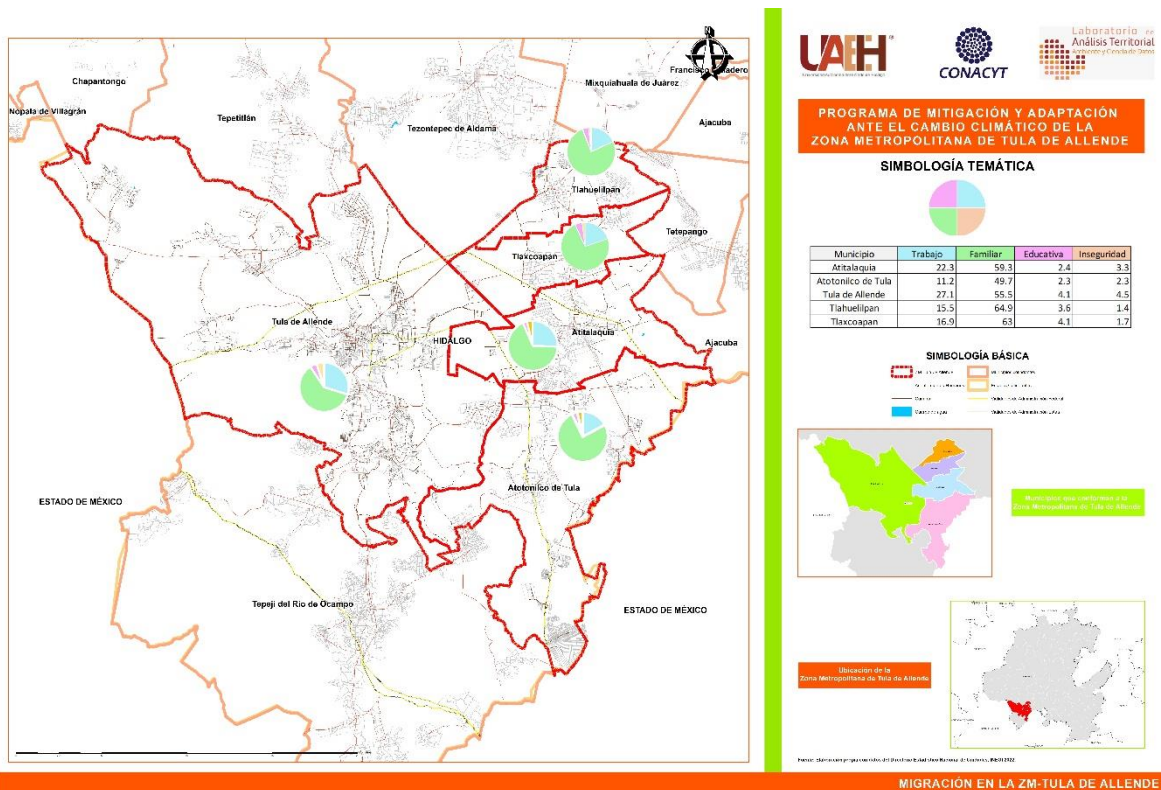
En la ZM de Tula de Allende el 2.28% de su población emigro de otras entidades federativas a los distintos municipios que conforman esta ZM, siendo Atitalaquia el municipio con mayor afluencia.

Mapa 10. Migración en la Zona Metropolitana – Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

Mapa 11. Causas de Migración en la Zona Metropolitana – Tula, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020)

LÍNEA BASE: PRIMER INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI CON BASE AL ALGORITMO UAEH

Línea Base 2022

Tabla 19. Generación de GEI municipal, Atotonilco de Tula, 2022

Gases De Efecto Invernadero (Gei)	Grado De Contaminación (Cuantiles*)	Totales (Toneladas/Año)
PM	80.14	5763.06
SO ₂	63.47	96251.60
CO ₂	84.88	230826.56
NO _x	78.15	10814.34
CH ₄	75.34	396102.14
N ₂ O	72.13	24564.04

*Nota: Los cuantiles son una medida estadística descriptiva de la información analizada, donde cada cuantil, representa el 25 por ciento hasta sumar cien.

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

Este municipio produce todos los GEI; en una escala expresada en cuantiles por el nivel alcanzado resalta el carbono, el metano, el óxido de nitrógeno y el metano, cuyos niveles están en “muy alto impacto ambiental. Otros gases como el óxido nitroso y el bióxido de azufre están en el nivel de “alto impacto ambiental”. Las fuentes de GEI en Atotonilco de Tula son diversas, mismas que se desglosan en las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 20. Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal

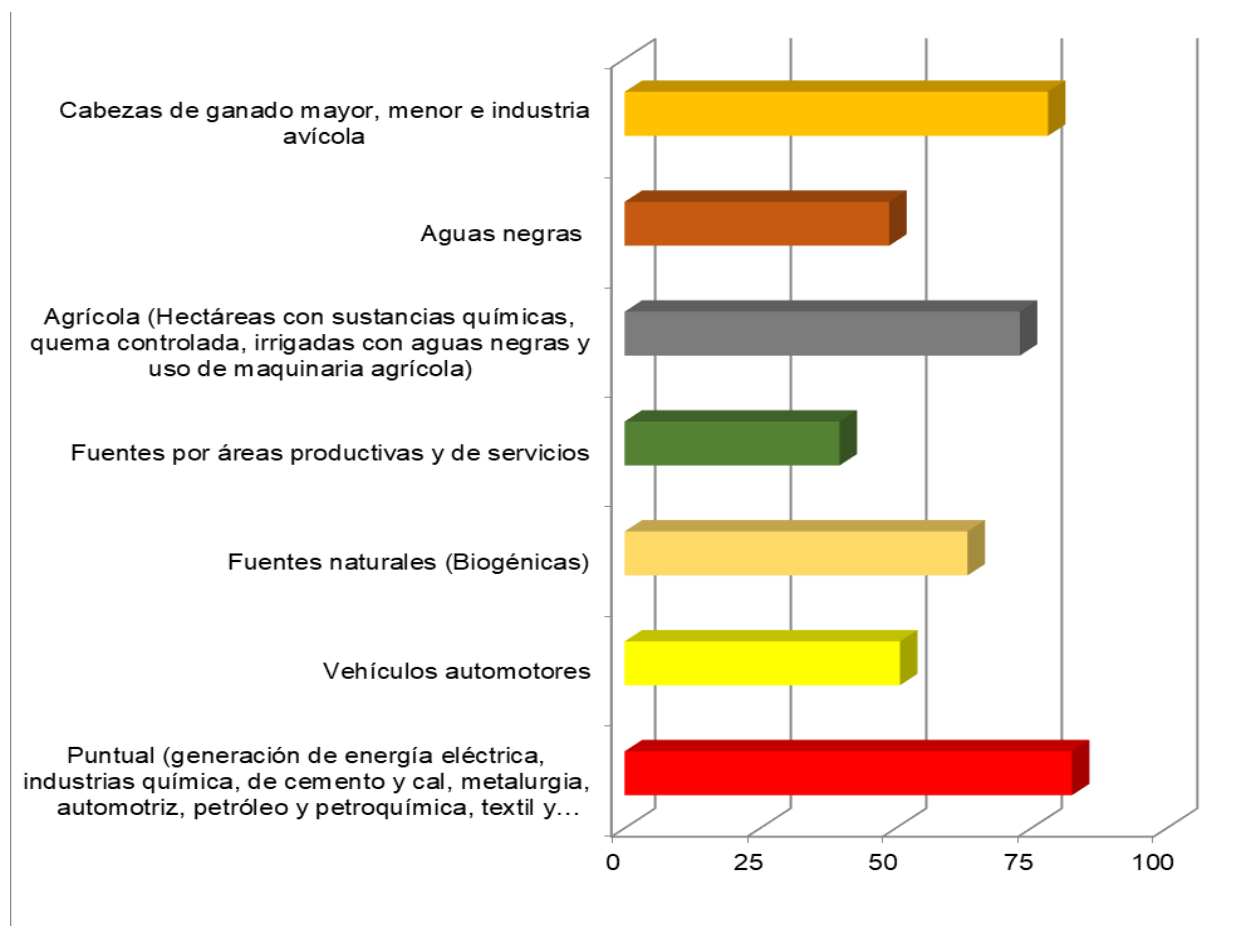
Fuentes Generadoras De Gei En El Municipio	Grado De Contaminación (Cuantiles)
Puntual (Generación de energía eléctrica, industrias químicas, de cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos)	82.50
Vehículos automotores	50.79
Fuentes naturales (Biogénicas)	63.24
Fuentes por áreas productivas y de servicios	39.64
Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)	72.91
Aguas negras	48.80
Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola	78.08

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

Las industrias y la producción ganadera y avícola son las mayores generadoras de GEI, su nivel se ubica en “muy alto impacto ambiental”, otra fuente de gases ubicados en

el cuantil de “alto impacto ambiental” es la actividad agrícola por el tipo de práctica productiva.

Gráfico 18. Fuentes generadores de GEI en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo, 2022



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

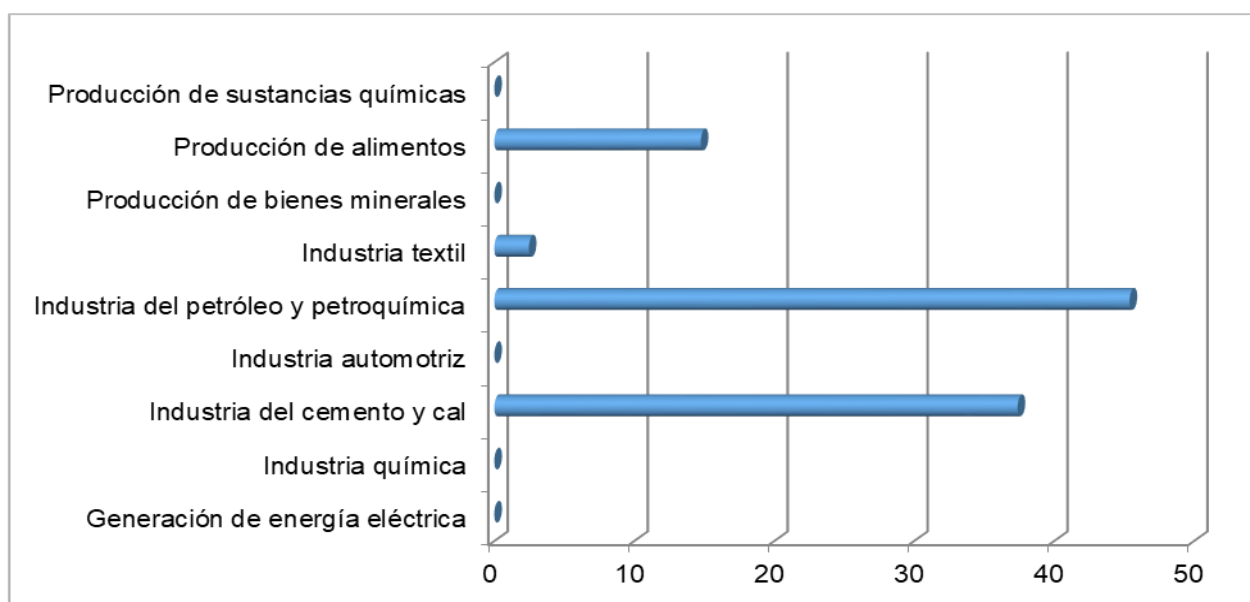
Tabla 21. Fuentes de GEI por la industria de Química, Cementera o de transformación en Atotonilco de Tula, 2022

<i>Fuentes generadoras de GEI por la industria de química, cementera o de transformación</i>	<i>grado de contaminación (cuantiles)</i>
Generación de energía eléctrica	0
Industria química	0
Industria del cemento y cal	37.39
Industria automotriz	0
Industria del petróleo y petroquímica	45.39
Industria textil	2.47
Producción de bienes minerales	0
Producción de alimentos	14.75

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022

Los GEI derivados de la producción del petróleo y la petroquímica, seguida de la industria del cemento y cal, están en el nivel de “moderado impacto ambiental” lo cual plantea la oportunidad de implementar acciones correctivas inmediatas para no alcanzar niveles críticos.

Gráfico 19. Fuentes generadoras de GEI por la industria Química, cementera o de transformación en Atotonilco de Tula, 2022



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022

Tabla 22. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en Atotonilco de Tula, 2022

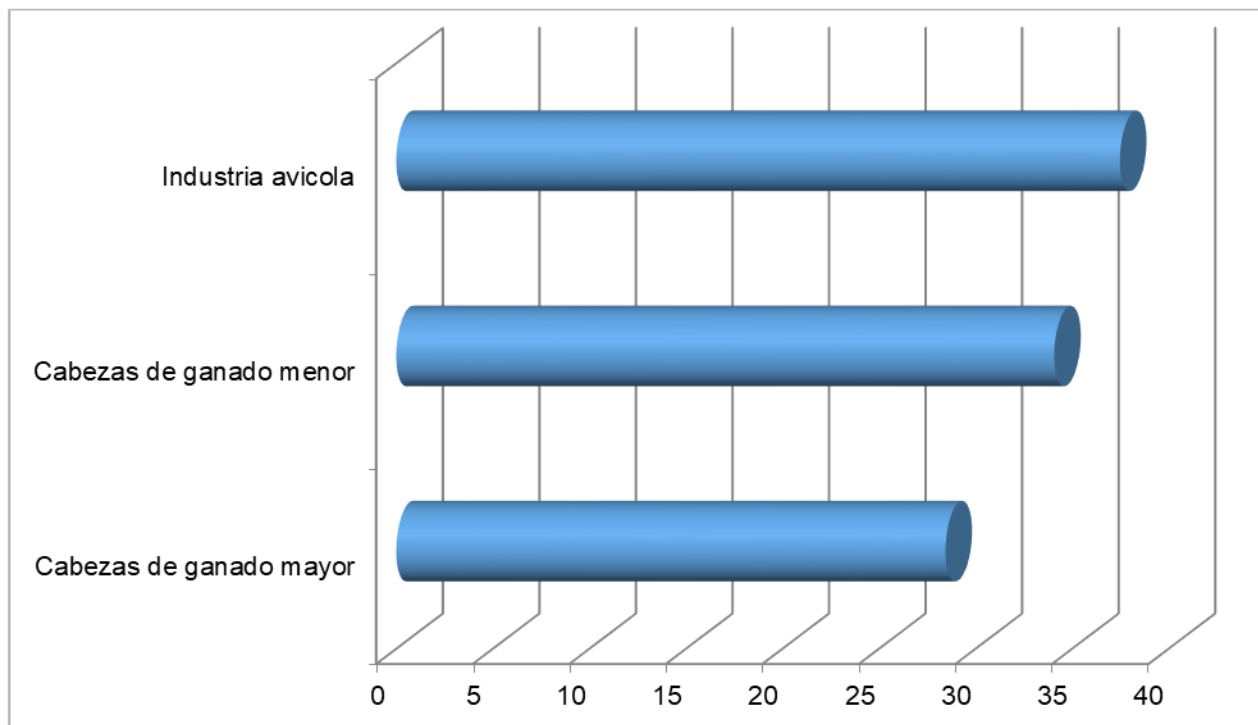
2° Fuentes generadoras de GEI en la ganadería	grado de contaminación (cuantiles)
Cabezas de ganado mayor	26.18
Cabezas de ganado menor	37.01
Industria avícola	36.81

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

La segunda fuente productora de GEI es la actividad ganadera, para este trabajo se agrupó el número de cabezas, sin distinción de su propósito (producción de carne o leche), lo mismo que en la industria avícola (producción de carne o huevo), esta última es la mayor

emisora de GEI seguida por la producción de ganado menor y en menor medida el ganado mayor. En Atotonilco, la industria avícola resulta la mayor generadora de GEI.

Gráfico 20. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en Atotonilco de Tula, 2022



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

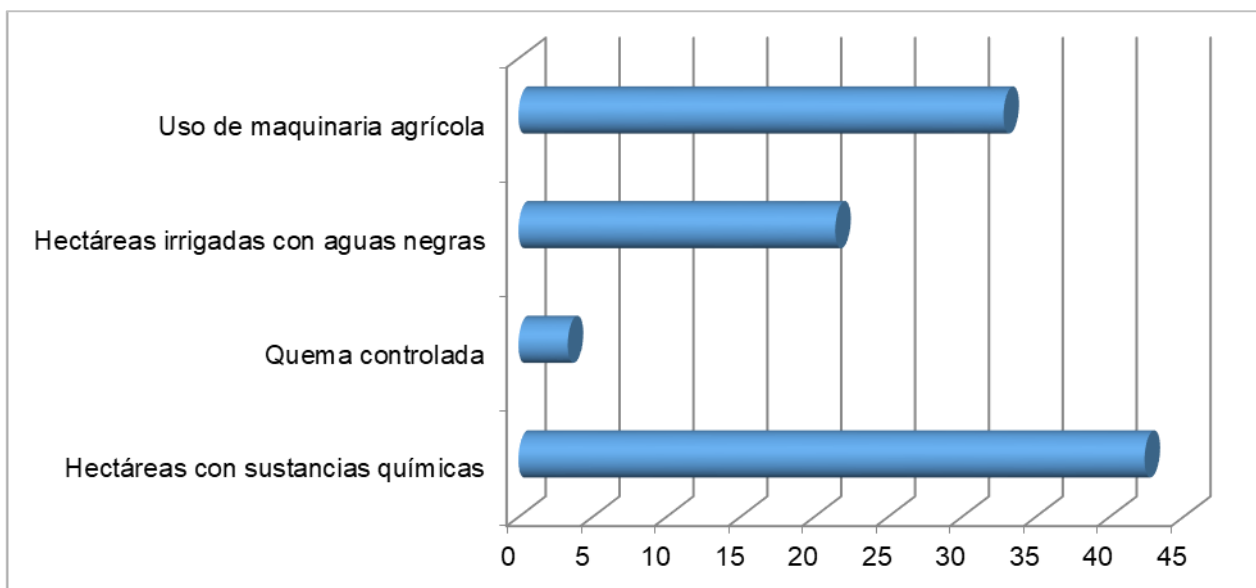
Tabla 23. Fuentes generadoras de GEI por actividad Agrícola en Atotonilco de Tula, 2022

<i>3° Fuentes generadoras de GEI por actividad agrícola</i>	<i>Grado de contaminación (cuantiles)</i>
Hectáreas con sustancias químicas	42.38
Quema controlada	3.34
Hectáreas irrigadas con aguas negras	21.45
Uso de maquinaria agrícola	32.83

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

En la actividad agrícola, medida por el número de hectáreas, el uso de sustancias químicas (fertilizantes y pesticidas) y el empleo de maquinaria agrícola (quema de combustible), están ubicados en el cuantil de “moderado impacto ambiental”, lo que supone medidas correctivas para no llegar a niveles altamente contaminantes.

Gráfico 21. Fuentes generadoras de GEI por actividad Agrícola en Atotonilco de Tula, 2022



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

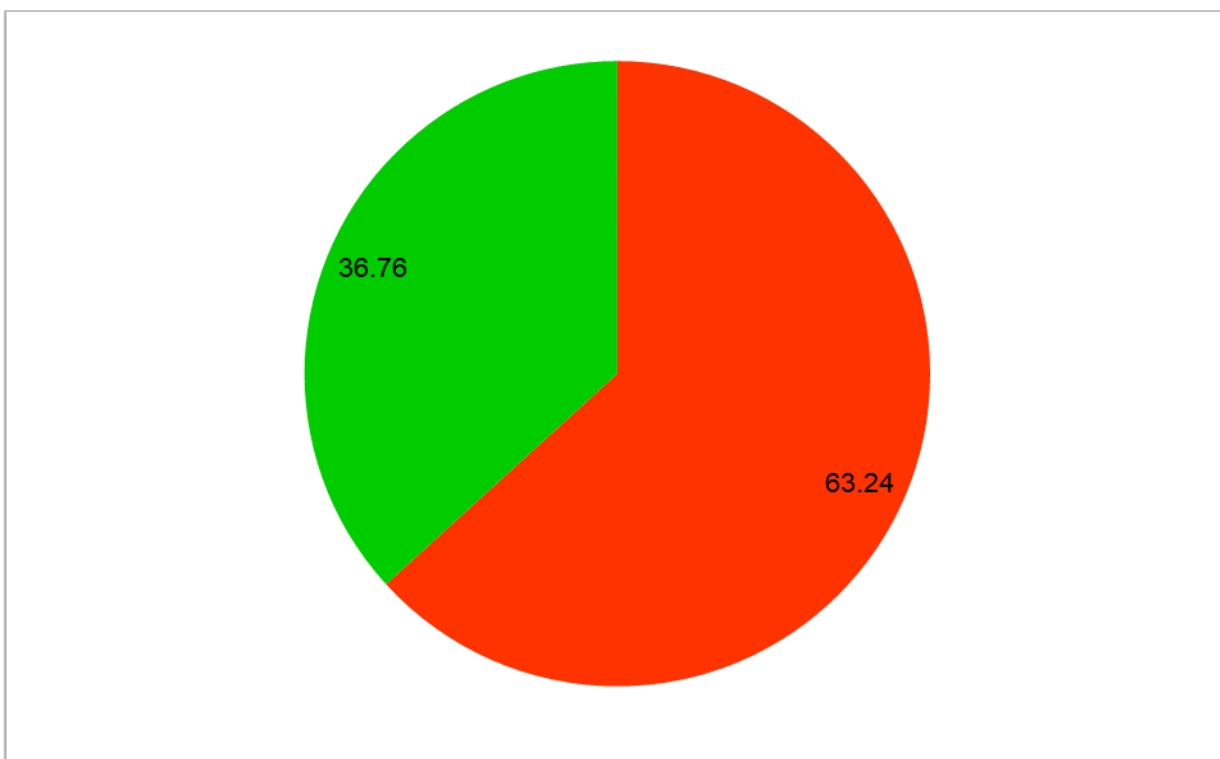
Tabla 24. Fuentes Generadoras De GEI Por Fuentes Naturales en Atotonilco de Tula, 2022

<i>4° Fuentes Generadoras De GEI Por Fuentes Naturales</i>	<i>Grado De Contaminación (Cuantiles)</i>
Grado de contaminación	63.24
Grado de no contaminación	36.76

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

Las fuentes naturales productoras de GEI en Atotonilco de Tula se distinguen como uno de los contaminantes más importantes, sus niveles están en “alto impacto ambiental”

Gráfico 22. Fuentes Generadoras De GEI Por Fuentes Naturales en Atotonilco de Tula, 2022



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

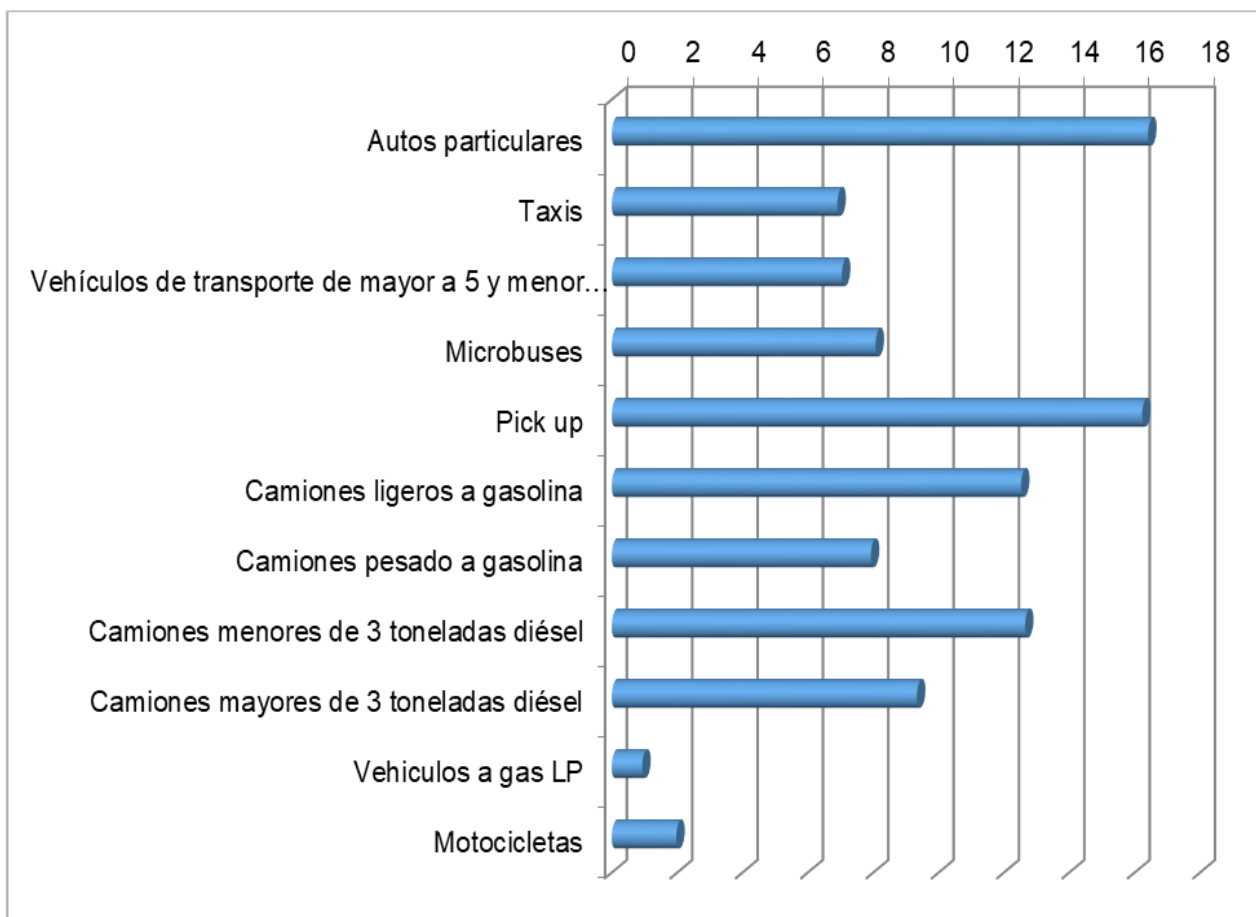
Tabla 25. Producción De GEI Por Vehículos Automotores en Atotonilco de Tula, 2022.

<i>5° Producción De GEI Por Vehículos Automotores</i>	<i>Grado De Contaminación (Cuantiles)</i>
Autos particulares	16.41
Taxis	6.90
Vehículos de transporte de mayor a 5 y menor de 15 usuarios	7.04
Microbuses	8.07
Pick up	16.23
Camiones ligeros a gasolina	12.52
Camiones pesados a gasolina	7.93
Camiones menores de 3 toneladas diésel	12.64
Camiones mayores de 3 toneladas diésel	9.34
Vehículos a gas LP	0.93
Motocicletas	1.97

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

Los GEI generados por vehículos automotores de todo tipo está ubicado en el cuantil de “bajo impacto ambiental”, lo cual supone la implementación de medidas preventivas para que los GEI por vehículos, especialmente los autos particulares y los pick up no se incrementen.

Gráfico 23. Fuentes generadoras de GEI por Vehículos Automotores en Atotonilco de Tula, 2022



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

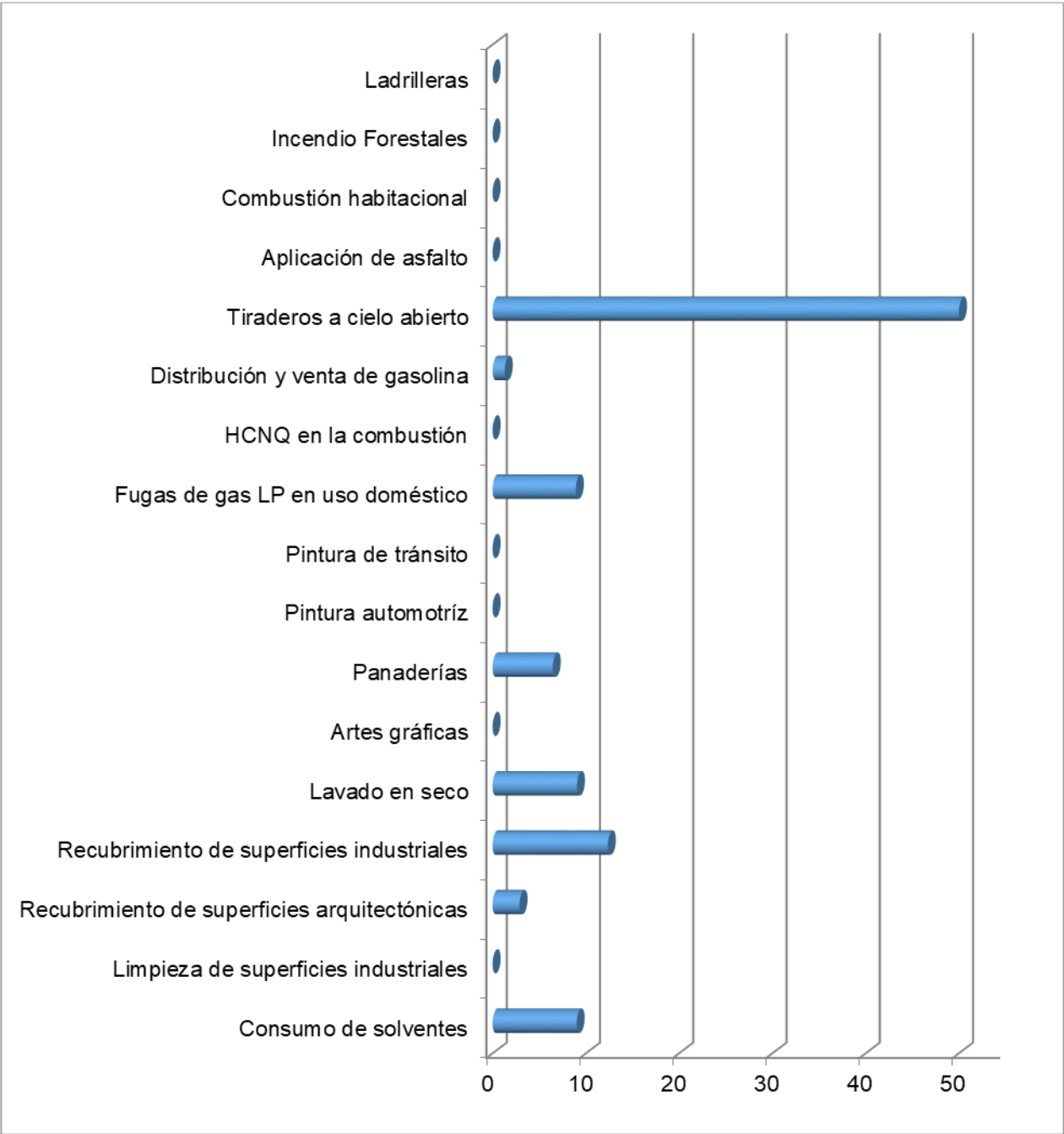
Tabla 26. Fuentes Generadoras De Gei Por Áreas Productivas Y De Servicios en Atotonilco de Tula, 2022.

<i>7° Fuentes Generadoras De Gei Por Áreas Productivas Y De Servicios</i>	<i>Grado De Contaminación (Cuantiles)</i>
Consumo de solventes	9.01
Limpieza de superficies industriales	0.00
Recubrimiento de superficies arquitectónicas	2.89
Recubrimiento de superficies industriales	12.35
Lavado en seco	9.04
Artes gráficas	0.00
Panaderías	6.45
Pintura automotriz	0.00
Pintura de tránsito	0.00
Fugas de gas LP en uso doméstico	8.93
HCNQ en la combustión	0.00
Distribución y venta de gasolina	1.31
Tiraderos a cielo abierto	50.02
Aplicación de asfalto	0.00
Combustión habitacional	0.00
Incendios forestales	0.00
Ladrilleras	0.00

Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

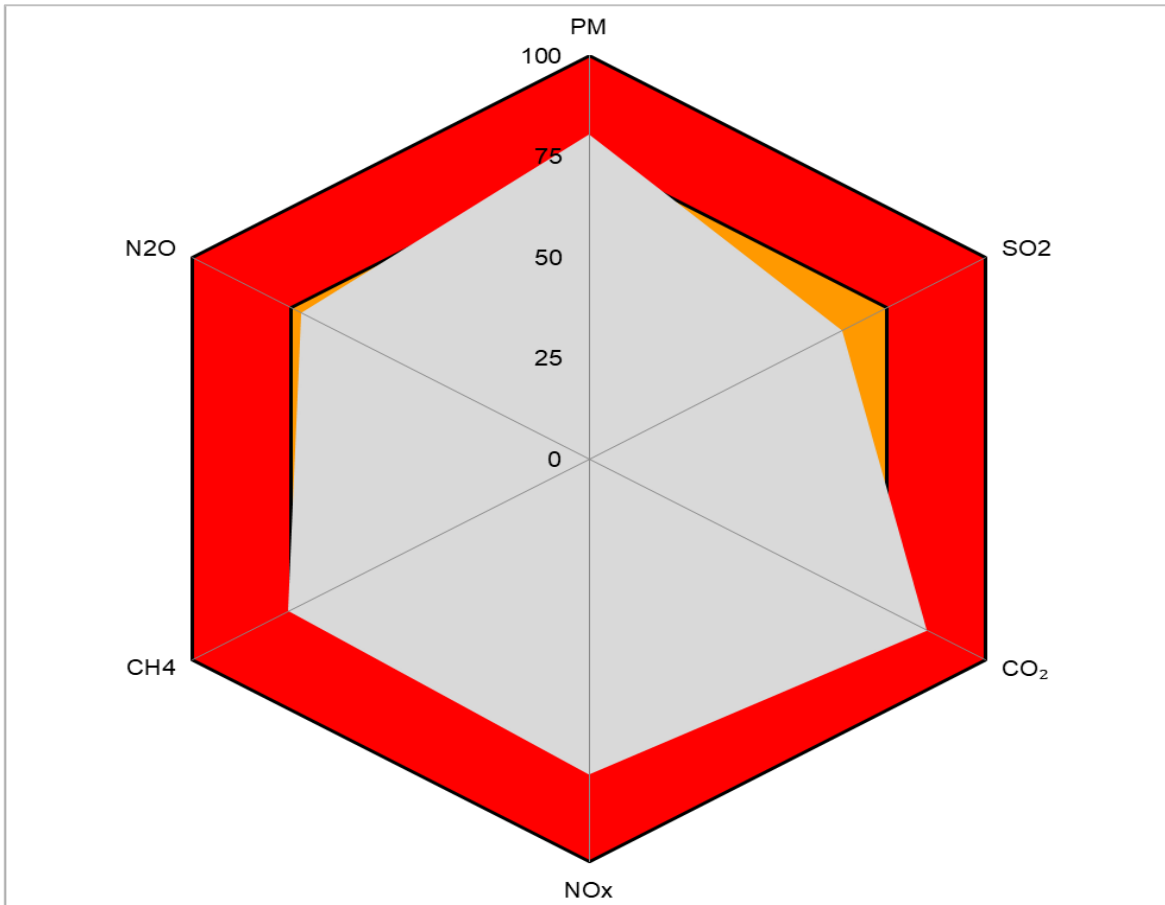
Los GEI derivados de los tiraderos a cielo abierto está ubicado en el nivel de “alto impacto ambiental” lo cual requiere de una intervención urgente para corregir el tratamiento dado a los desechos sólidos del municipio de Atotonilco de Tula.

Gráfico 24. Fuentes Generadoras De Gei Por Áreas Productivas Y De Servicios en Atotonilco de Tula, 2022.



Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

Gráfico 25. Escala de GEI producidos en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo 2022



*Nota: El color rojo representa el nivel “muy alto impacto ambiental” por la producción de GEI; el color naranja señala “alto impacto ambiental”; el color amarillo es “moderado impacto ambiental”; y el color verde es el nivel de “bajo impacto ambiental”.

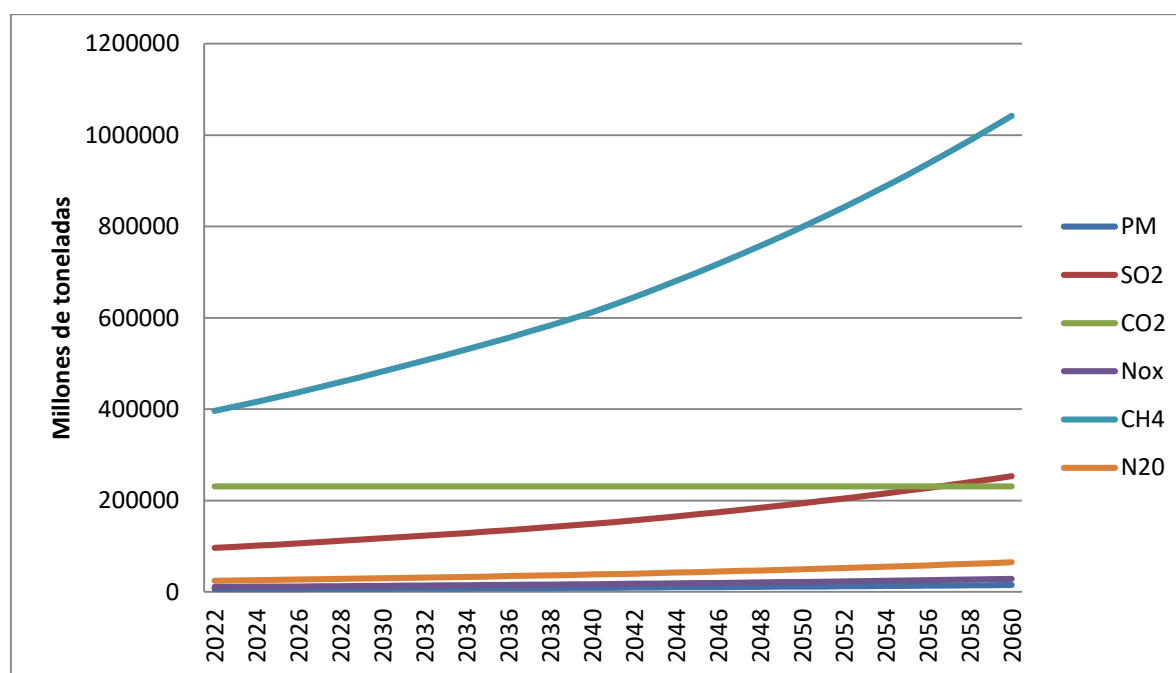
Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

El municipio de Atotonilco de Tula tiene el nivel de GEI más alto de carbono, óxido nitroso, metano y niveles de partículas de vapor o gas por aire contaminado, sus niveles son de “muy alto impacto ambiental”, otros gases son el óxido nitroso y el bióxido de azufre están en el nivel de “alto impacto ambiental”; todos los gases mencionados requieren de una intervención inmediata porque en corto plazo la emisión de GEI puede alcanzar niveles críticos.

PROYECCIONES -2022-2040-2060

De acuerdo con las proyecciones realizadas en la línea base en el municipio de Atotonilco de Tula, dentro de los próximos 10, 20 y 40 años en función del año 2020, de no realizarse acciones de mitigación el metano CH₄ incrementará su producción de emisiones de manera significativa al triplicar la concentración de este gas.

Gráfico 26. Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en toneladas-años en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo 2022-2060

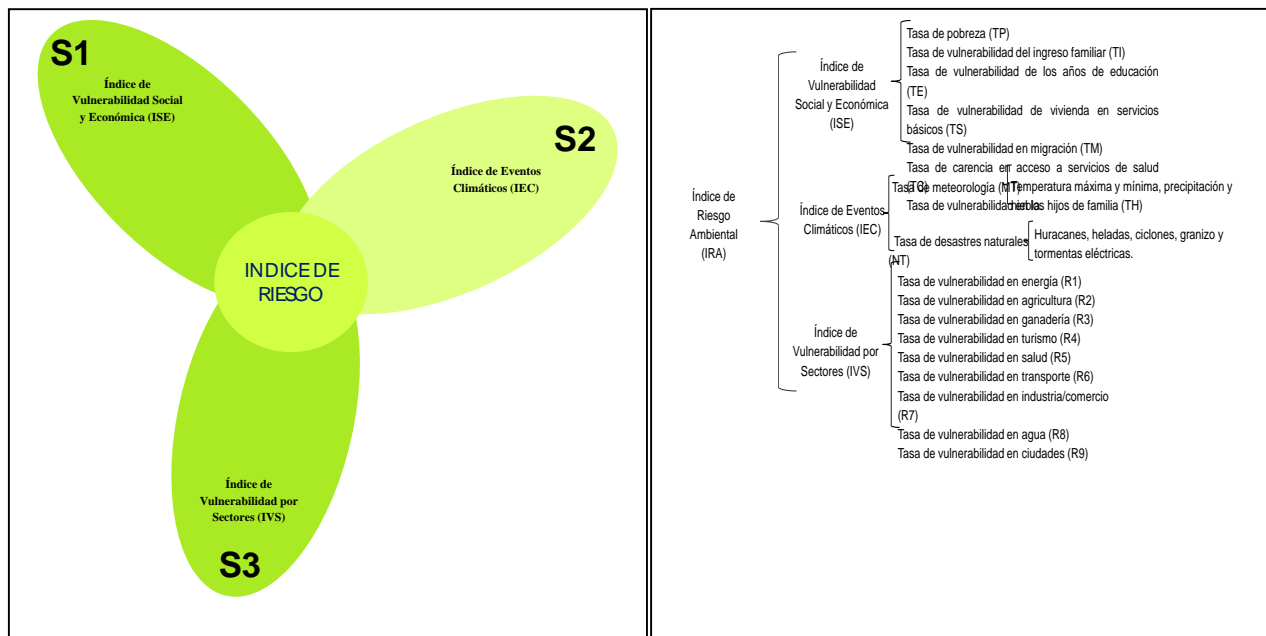


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021). La línea base de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero es una proyección de emisiones futuras en un horizonte de tiempo, en ausencia de acciones de mitigación de emisiones. Así como lo señala la Ley General de Cambio Climático, en la cual establece que se debe generar tres escenarios de línea base dentro de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, esto es a 10, 20 y 40 años (INECC, 2022).

Vulnerabilidad

La categoría de vulnerabilidad se diseñó con base a tres sistemas de incidencia sobre la población, territorio, bienes, economía y diversos recursos locales. En la cual se configuró con base a la siguiente matriz:

Figura 7. Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad



Fuente: López, S. México 2018

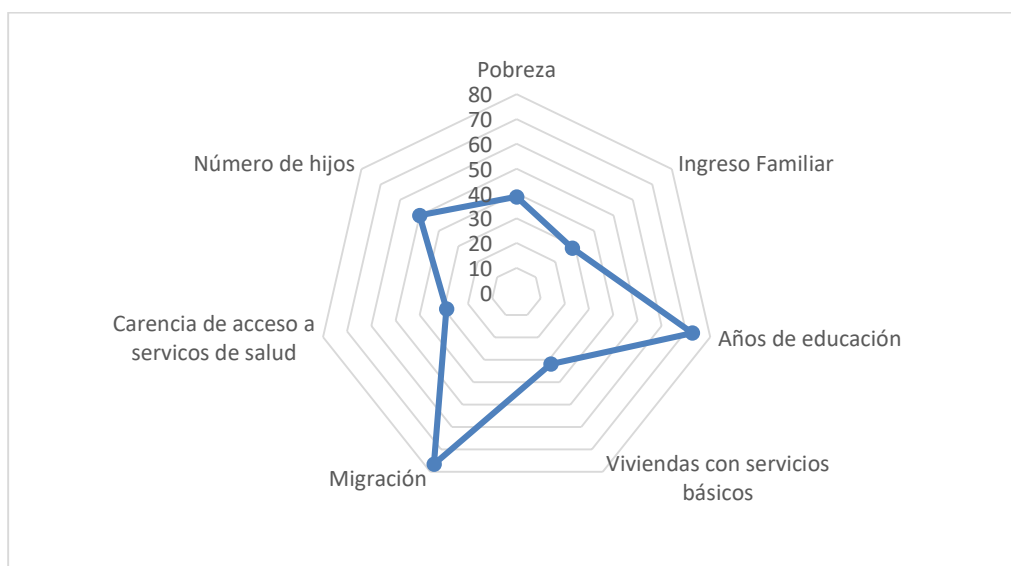
En la cual, a partir de tres índices, se construye el Índice de Riesgo Ambiental (IRA). Este, integra las condiciones económicas, demográficas y variables en la cual la población se encuentra en rangos de bienestar. En tanto el índice de eventos climáticos se integra a partir de la revisión histórica de los impactos de eventos climáticos naturales sobre la misma región y la evaluación de sus costos sobre la vida, vivienda, comercio, y diversos costos de bienes perdidos por los habitantes.

Para el indicador de los sectores, se analiza cuáles fueron las diversas actividades más afectadas, en cuanto a la incidencia sobre los bienes, la posibilidad de su continuidad y desarrollo. De esta forma se integran tres Sistemas que, bajo el modelo diseñado, se define un Indicador de Riesgo. A su vez, estos sistemas se jerarquizan para definir el tipo de acciones

que se deben integrar para asegurar la resiliencia de cada uno de ellos, lo que implica la focalización de la vulnerabilidad.

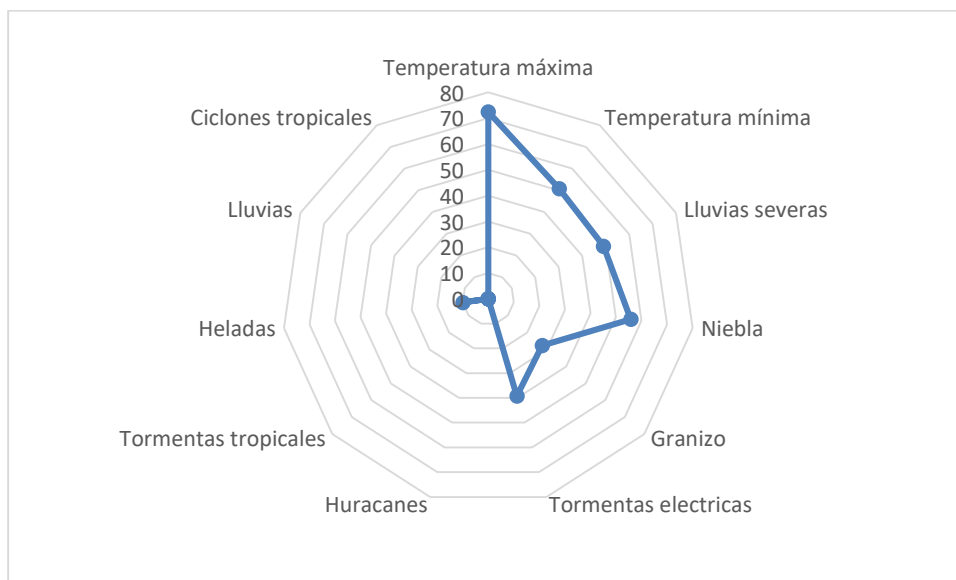
Para el caso de Atotonilco de Tula esta focalización debe estar encaminada hacia:

Gráfico 27. Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo



Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

Gráfico 28. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo

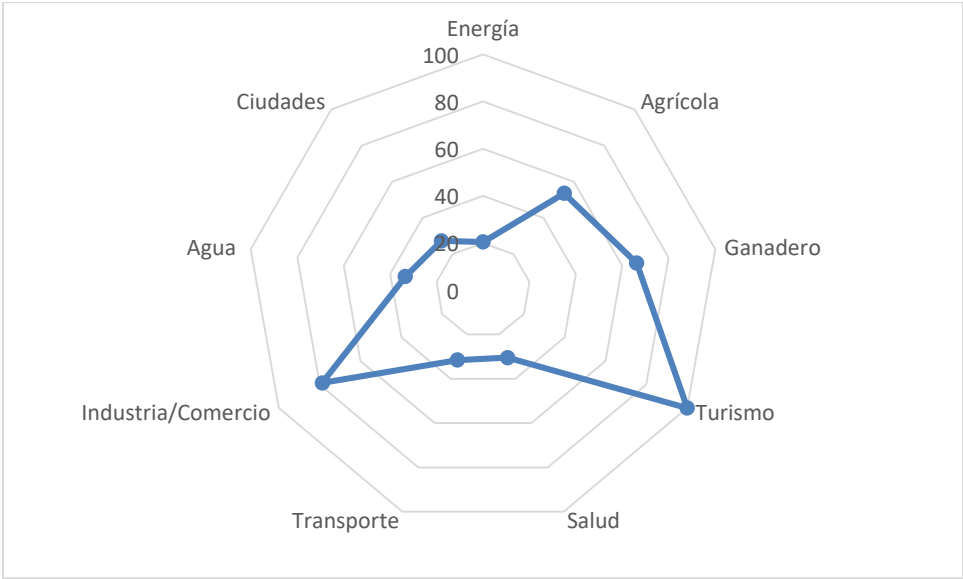


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

De acuerdo al gráfico 28, para el caso de la vulnerabilidad económica y social se analizó la pobreza, ingreso familiar, años de educación, viviendas con servicios básicos, carencias en el acceso a servicios de salud y número de hijos. Dentro de este rubro en el municipio de Atotonilco de Tula destaca los años de educación y la migración al ser los elementos más vulnerables dentro de esta categoría de análisis. Por lo que los esfuerzos se deben concentrar en estrategias que fortalezcan la resiliencia en estos rubros a través de acciones de adaptación.

La segunda categoría de análisis es la vulnerabilidad ante los eventos climáticos, para este caso se analizaron temperatura máxima, temperatura mínima, precipitaciones, nieblas, granizos tormentas eléctricas, huracanes, tormentas, heladas, lluvias severas, ciclones, a las cuales ha estado expuesto el municipio de Atotonilco de Tula. Dentro de este rubro los elementos a los que el municipio presenta mayor vulnerabilidad tanto a las temperaturas máximas y mínimas como a la niebla. Los anterior nos indica que se deben diseñar estrategias y acciones enfocadas en incrementar la resiliencia ante estas eventualidades climatológicas.

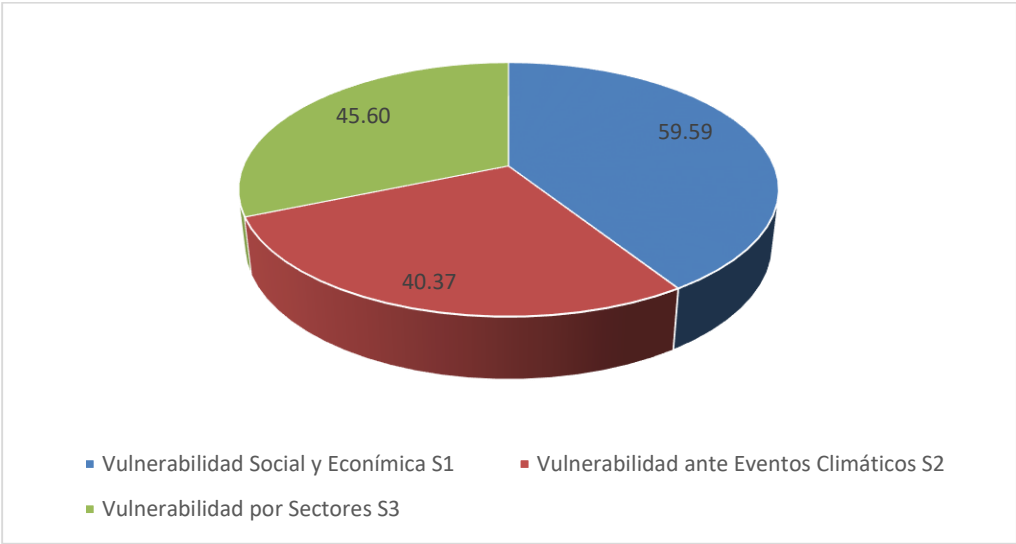
Gráfico 29. Vulnerabilidad por sectores en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo



Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

Para la categoría de análisis de la vulnerabilidad por sectores se analizaron los sectores energía, agrícola, ganadero, turismo, salud, transporte, industria-comercio, agua y ciudades. En cuanto a este rubro el municipio de Atotonilco de Tula presenta mayor vulnerabilidad en los sectores agrícola, ganadero, turismo e industria y comercio. Al igual que en las categorías de análisis anteriores los esfuerzos para incrementar la resiliencia de esta categoría los esfuerzos se deben concentrar en los puntos de mayor vulnerabilidad antes descritos.

Gráfico 30b. Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo



Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

La evaluación de vulnerabilidad para Atotonilco de Tula nos señala que es alta, pues el Índice de Riesgo Ambiental alcanzó una ponderación de 42.05 unidades, dentro de una escala de cero a cien, siendo cero muy alta vulnerabilidad y cien muy baja vulnerabilidad, en este sentido, el sistema de vulnerabilidad económica y social y de eventos climáticos las de mayor vulnerabilidad al obtener una puntuación de 40.41 y 40.37 respectivamente, pero que se mantiene en comparación a los demás municipios del estado de Hidalgo, es una vulnerabilidad baja, según la siguiente escala y distribución.

Índice Económico 40.41 S1	Índice Climático 40.37 S2	Índice sectores 45.60 S3	RIESGO 42.05 IR
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------

MODELO MIXTO DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CyGEI CALIDAD DEL AIRE EN ATOTONILCO DE TULA

SEGUNDO MODELO DE INVENTARIO MUNICIPAL DE CYGEI – UAEH.

El inventario se realiza con base a los elementos anteriores de Línea Base e inventario de CyGEI de Atotonilco de Tula y a partir del modelo de mediciones en tiempo real con el equipo del Sniffer 4D-V2, así como con el Medidor Manual de CEM, uso de Plataforma SIG, la metodología y equipo del Laboratorio de Análisis Territorial, en la cual se hace el análisis por unidades de emisiones municipales; siguiendo un plan de levantamiento de información en coordinación con las autoridades municipales y estatales del medio ambiente.

EMISIONES CYGEI - PDMCA V1.0. PROTOTIPO DE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE V1.0.

La contaminación del aire se ha convertido en uno de los principales problemas de México y del mundo; hoy en día se sabe que está directamente relacionado a problemas de salud y disturbios ambientales. En las grandes ciudades y las zonas industriales del territorio nacional se identifican como algunas de las fuentes principales en el país. La variedad de las fuentes emisoras, la dinámica y características físico químicas de los contaminantes en la atmósfera, los efectos sobre la salud y los ecosistemas, vuelven muy difícil la evaluación y norma de los mismos. Tener programas, sistemas y modelos adecuados de medición de la calidad del aire se vuelve clave para tener un control y una herramienta con la cual se pueda incidir y mitigar.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que los datos de calidad del aire que se generan en el país, tanto en las redes de monitoreo urbanas como en las estaciones fijas deben tener una administración integral de los datos de calidad del aire que se generan en el país, sin importar si son de gobierno o de iniciativa privada.

Equipo

El equipo utilizado en las pruebas de campo es el sensor Sniffer 4d v2 en su versión terrestre montada en un vehículo y su versión aérea montada en un drone Mavic 3 o Matrice 300. De igual forma se utiliza el software Sniffer4DMapper V2.3.07.20.

Imagen 1. Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D



Fuente: Imagen tomada del acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis territorial Ambiente y Ciencia de Datos.

Imagen 2. Sniffer montado en vehículo.



Fuente: Imagen tomada del acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis territorial Ambiente y Ciencia de Datos

Imagen 3. Sniffer montado en drone Matrice 300.



Fuente: Imagen tomada del acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis territorial Ambiente y Ciencia de Datos.

Método automático

El equipo Sniffer se clasifica de acuerdo al Manual 1 de; “Principios de Medición de la Calidad del Aire”; como automático, este permite llevar a cabo mediciones de forma continua para concentraciones horarias y menores. El espectro de contaminantes que se pueden determinar va desde los contaminantes criterio (PM10-PM2.5, CO, SO2, NO2, O3, CO2) y algunos compuestos orgánicos volátiles. Este método tiene como ventaja que una vez cargada la muestra al sistema nos da las lecturas de las concentraciones de manera automática y en tiempo real. Los equipos disponibles se clasifican en: analizadores automáticos y monitores de partículas. Siendo el Sniffer una combinación de ambos determinando concentraciones de gases y a su vez midiendo la concentración de materia particulada (PM).

Especificaciones técnicas.

Las especificaciones del equipo y el informe de calibración se incluyen en los siguientes PDF:



Calibración Sniffer
2022.pdf



Sniffer4D_V2_Compo
nents-Specs.pdf

Tabla 27. Índice de Calidad del Aire utilizada por el Software4DMapper

ICA-U.S, estándar.	SO2 µg/m3	NO2 µg/m3	PM 10 µg/m3	CO mg/m3	O3 µg/m3	PM 2.5 µg/m3	Color de referencia.
0	0	0	0	0	0	0	Verde
50	100	108	54	5	116	12	Amarillo
100	214	205	154	11	150	35	Naranja
150	529	739	254	15	182	55	Rojo
200	869	1333	354	19	225	150	Violeta
300	1726	2556	424	38	429	250	Granate

Color de referencia.
Verde (Bueno)
Amarillo (Medio)
Naranja (Afecta a grupos vulnerables)
Rojo (Malo)
Violeta (Insalubre)
Granate (Peligroso)

Fuente: Elaboración propia,2023.

Cuadro 4. Incidencia sobre la salud de cada contaminante

Contaminante.	Efectos sobre la salud.
Monóxido de Carbono (CO)	Formación de carboxihemoglobina provoca apnea.
Materia Particulada (PM)	Síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar.
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Irritación de piel y membranas mucosas de los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones.
Ozono (O ₃)	Irritación de vías respiratorias y epitelios oculares.
Nitrógeno (N ₂)	Disminución del desarrollo de la función pulmonar.

Fuente: Elaboración propia con base, 2023

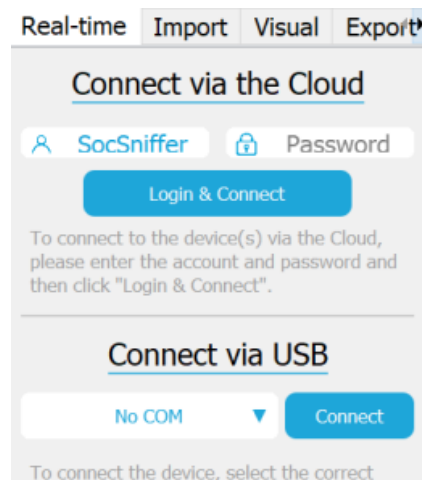
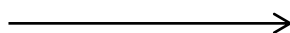
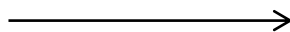
Uso de equipo y plataforma.

- *Sniffer.*

El Sniffer4D V2 no cuenta con un botón de encendido en su versión individual, debe conectarse directamente a una fuente por medio de un cable tipo C y USB el cual está incluido dentro de la maleta del mismo. En su versión montada en un vehículo incluye una fuente externa y un cable que va conectado directamente al arnés. Debe verificarse que los botones LED que tiene en la parte superior se encuentren encendidos y debe de esperarse un aproximado de 40 segundos antes de comenzar la operación. Una vez encendido el equipo, puede conectarse el cable tipo C de telemetría en el puerto denominado “Telem.”, que se encuentra a un costado del Sniffer, mientras que la conexión USB va directamente en un puerto de una computadora que tenga el software S4D mapper. Para conectarse de forma inalámbrica debe verificarse el LED “4g” que de igual forma se encuentra en la parte superior, se encuentre parpadeando continuamente; en caso contrario debe verificarse si cuenta con un plan de datos de internet activo.

- *Conexión al software*

<p>Conexión inalámbrica.</p> <p>Debe pedirse el nombre de usuario y la contraseña para poder enlazar el dispositivo.</p>
<p>Conexión alámbrica.</p> <p>Debe verificarse que el cable telemétrico esté conectado y que aparezca el dispositivo disponible “COM3”.</p>

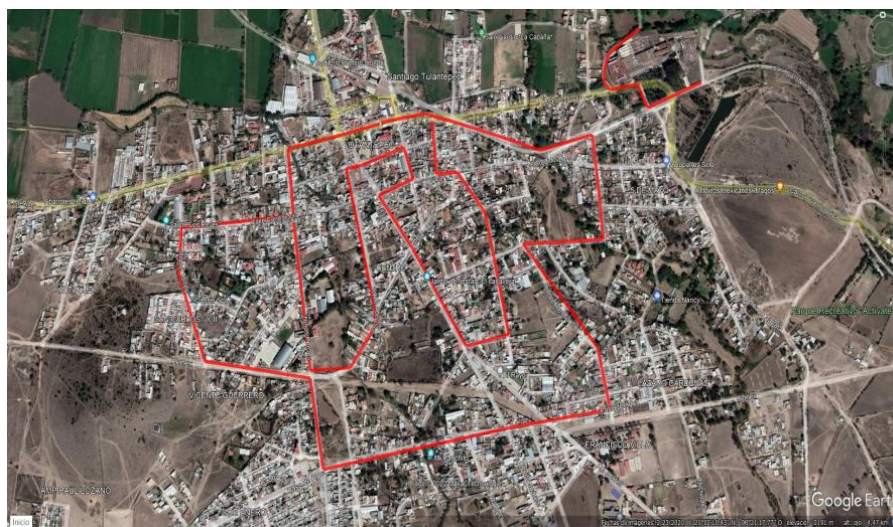


Protocolo de muestreo y diagnóstico.

- *Selección de sitio y ruta a evaluar.*

Para el trazado de ruta en el sitio de interés, puede utilizarse Google Earth Pro, Google maps o algún software disponible de mapeo, tal como se muestra a continuación:

Imagen 4. Ejemplo de rutas de medición móvil



Fuente: Imagen tomada del acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis territorial Ambiente y Ciencia de Datos.

- *Creación de carpeta y bitácora de control.*

Debe crearse una carpeta específica la cuál contendrá; el archivo ejecutable en el software Sniffer 4D V2 y la bitácora de muestreo que se muestra a continuación:



Bitácora de muestreo..docx

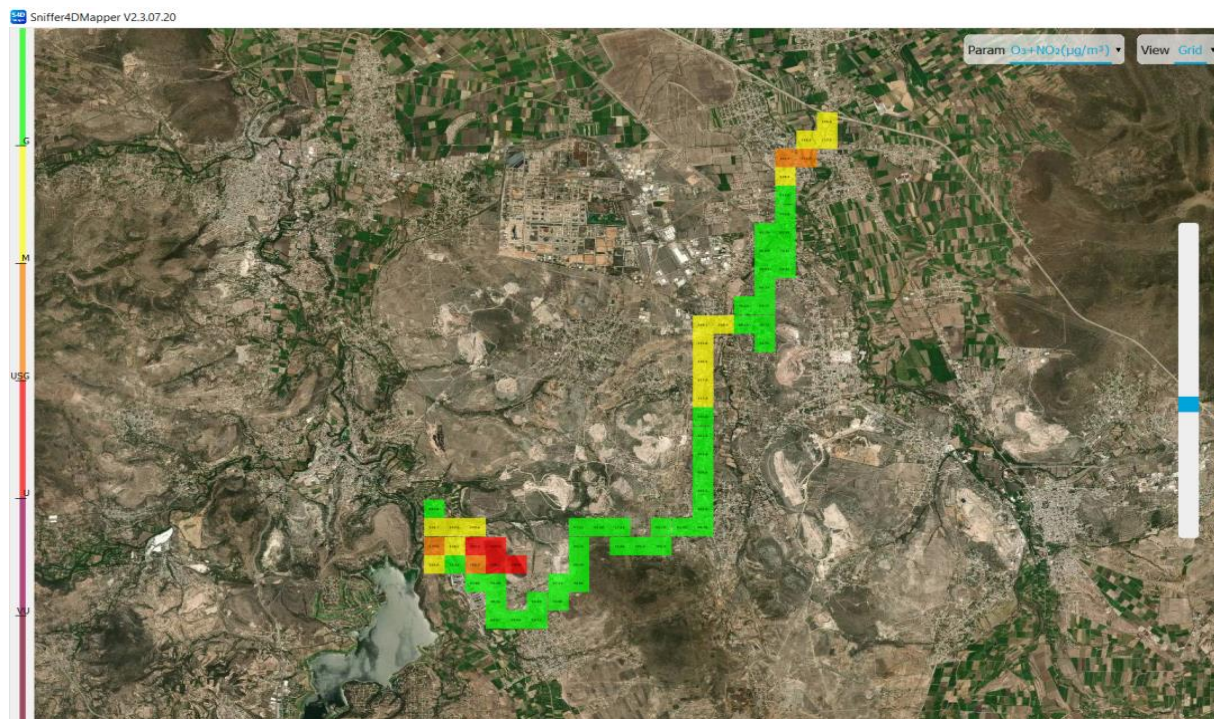
- *Finalización de las misiones*

Al finalizar la misión debe generarse el reporte en PDF de cada contaminante, al igual que el Excel que contenga la base de datos y guardarlo en la carpeta creada específica del sitio de muestreo.

- *Evaluación de cada misión.*

Ejemplo, misión Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula.

Imagen 5. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4DMapper, Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula



Fuente: Imagen tomada del acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis territorial Ambiente y Ciencia de Datos.

- *Resumen de base de datos.*





Tabla 28. Resultados de los contaminantes con valor medido





Contaminantes	SO2 µg/m ³	CO mg/m ³	O3+NO2 µg/m ³	PM1.0 µg/m ³	PM2.5 µg/m ³	PM10 µg/m ³	CxHy/Fla mmable Gases %	CO2 mg/m ³
Valor medido	3.03657 708	0.397877 04	104.1005 18	30.29648 78	40.48665 06	42.84945 51	0.0319469 2	888.6011 11

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados ejecutables en el software Sniffer 4D V2.

- *Reporte de cada contaminante*

Para ver los reportes de cada contaminante, revisar los archivos:

SO2	CO	O3+NO2	PM1.0
 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl

PM2.5	PM10	CxHy	CO2
 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl

GENERALIDADES PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI)

Un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero es una herramienta mediante la cual se reportan las emisiones generadas en un límite geográfico y tiempo específicos, su correcta elaboración es de vital importancia para identificar y caracterizar las principales fuentes emisoras y así enfocar políticas públicas hacia una mitigación de la contaminación atmosférica y del cambio climático (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2020).

Los datos son estimaciones realizadas por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y forman parte del Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. El Inventario, presentado en marzo de 2018, incluye las emisiones de bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆) y carbono negro en el periodo 1990-2015.

Las estimaciones se realizaron de acuerdo con las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés: Intergovernmental Panel on Climate Change) de 2006, para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: IPCC, 2006, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. En el caso del sector «Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra», el Inventario considera la estimación de la absorción de CO₂ como parte del proceso fotosintético de la cubierta vegetal y los cuerpos de agua (Sector 3B Tierra) (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006)⁵.

- Emisiones netas: Suma de las emisiones de los sectores, incluidas las absorciones de CO₂ (valores negativos) que resultan de las permanencia y conversiones de tierras

⁵ Para mayor información se recomienda visitar el sitio del IPCC: <https://www.ipcc.ch/spanish/> así como las guías metodológicas 2006, disponibles en la siguiente dirección electrónica: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html> y el refinamiento de las mismas realizado en 2019 disponible en la siguiente dirección electrónica: <https://www.ipcces.or.jp/public/2019rf/index.html>

forestales, pastizales, humedales, tierras de cultivo, asentamientos y otras tierras (consideradas en el sector 3B Tierra de la clasificación del IPCC).

- Emisiones totales: Suma de las emisiones de los sectores, sin considerar las absorciones de CO₂ (valores negativos) que derivan de permanencias y conversiones de tierras forestales, pastizales, humedales, tierras de cultivo, asentamientos y otras tierras.

Para realizar el análisis de las unidades económicas y la filtración de estas de acuerdo a las categorías que nos marca el Inventario Municipal de Emisiones de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (IMECyGEI), se consideró la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tomando como referencia el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) con la actualización al mes de noviembre del 2022 (INEGI, 2023).

Dicho inventario se encuentra categorizado de la siguiente manera:

1. Energía
2. Procesos industriales y usos de productos
3. Agricultura, silvicultura, y otros usos de la tierra
4. Residuos.

Estas categorías cuentan con una sub categorización por fuente y sub fuente de emisión, es decir que se desprenden demás actividades específicas que nos permite identificar cuál de ellas es la que representa mayor grado de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) en nuestro municipio de análisis.

En la primera categoría se resumen las actividades en relación a combustibles (gas, petróleo, gas natural), construcción (relación entre las industrias que procesan materiales como textiles y cueros, madera, alimentos, etc.).

Imagen 6. Cementera Cruz Azul, Tula de Allende, Hidalgo



Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2023

Definiciones de los Combustibles

De acuerdo con Garg, Kazunari y Pulles (2006), se requieren términos y definiciones comunes de los combustibles con el fin de que los países describan y analicen las emisiones procedentes de las actividades de quema del combustible de manera homogénea; por ello, se presenta una lista de los tipos de combustibles basada (principalmente) en las definiciones de la Agencia Internacional de Energía (AIE), que fueron utilizadas en las *Directrices del IPCC de 2006*, de los mismos autores.

Cuadro 5a. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

Descripción en español		Comentarios
LÍQUIDOS (Petróleo crudo y productos petrolíferos)		
Petróleo crudo		El petróleo crudo es un aceite mineral que consta de una mezcla de hidrocarburos de origen natural, de un color que va del amarillo al negro, y de una densidad y viscosidad variables. También incluye el condensado de petróleo (líquidos separadores) que se recuperan a partir de los hidrocarburos gaseosos en las plantas de separación del condensado.
Orimulsión		Sustancia del tipo alquitrán que se produce naturalmente en Venezuela. Se puede quemar directamente o refinar para lograr productos petrolíferos ligeros.
Gas natural licuado (GNL)		Constituyen el GNL los hidrocarburos líquidos o licuados producidos por la fabricación, purificación y estabilización del gas natural. Son partes del gas natural recuperadas como líquido en los separadores, las instalaciones de campo o las plantas de procesamiento del gas. El GNL incluye, sin carácter taxativo, etano, propano, butano, pentano, gasolina natural y condensado. También puede incluir pequeñas cantidades de no hidrocarburos.
Gasolina	Gasolina para motores	Se trata de un hidrocarburo ligero para usar en los motores de combustión interna como los automotores, con exclusión de las aeronaves. La gasolina para motores se destila entre los 35 °C y los 215 °C y se utiliza como combustible para los motores de encendido por chispa basados en tierra. La gasolina para motores incluye aditivos, oxigenados y mejoradores de los octanos, incluidos los compuestos de plomo tales como el TEP (plomo tetraetilo) y el TMP (plomo tetrametilo).
	Gasolina para aviación	La gasolina para la aviación es gasolina para motores preparada especialmente para los motores de pistones de la aviación, con una cantidad de octanos acorde al motor, un punto de congelación de -60 °C y un rango de destilación que normalmente oscila dentro de los límites de 30 °C y 180 °C.
	Gasolina para motor a reacción	Incluye todos los hidrocarburos ligeros para usar en los grupos motores de las turbinas de aviación. Se destilan entre los 100 °C y los 250 °C. Se obtiene mezclando querosenos con gasolina o nafta de forma tal que el contenido aromático no supere el 25 por ciento en volumen, y la presión de vapor quede entre los 13,7 kPa y los 20,6 kPa. Se puede incluir aditivos para mejorar la estabilidad y combustibilidad del combustible.
Queroseno para motor a reacción		Destilado medio utilizado para grupos motores de las turbinas de aviación. Posee las mismas características de destilación y punto de inflamación del queroseno (entre 150 °C y 300 °C, pero en general no supera los 250 °C). Además, posee especificaciones particulares (tales como el punto de congelación) que establece la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA, del inglés, <i>International Air Transport Association</i>).
Otro queroseno		El queroseno comprende el destilado de petróleo refinado intermedio cuya volatilidad se encuentra entre la gasolina y el gas/diesel oil. Es una destilación media de petróleo entre los 150 °C y los 300 °C.
Esquisto bituminoso		Aceite mineral extraído del esquisto bituminoso.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

Cuadro 6b. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

<i>Descripción en español</i>	<i>Comentarios</i>
LÍQUIDOS (Petróleo crudo y productos petrolíferos)	
Gas/Diesel Oil	Incluye los gasóleos pesados. Los gasóleos se obtienen de la mínima fracción de la destilación atmosférica del petróleo crudo, mientras que los gasóleos pesados se obtienen por redestilación en vacío del residual de la destilación atmosférica. El gas/diesel oil se destila entre los 180 °C y los 380 °C. Se encuentran disponibles diversas leyes según las aplicaciones: diesel oil para chispa de compresión diesel (automóviles, camiones, marítimo, etc.), aceite ligero para calefacción para aplicaciones industriales y comerciales, y otro gasóleo incluidos los gasóleos pesados que se destilan a una temperatura entre 380 °C y 540 °C y se utilizan como sustancias petroquímicas para la alimentación a procesos.
Fuelóleo residual	Este encabezado define los aceites que conforman el residuo de la destilación. Comprende todos los fuelóleos residuales, incluidos los que se obtienen a partir de las mezclas. Su viscosidad cinemática se encuentra por encima de los 0,1cm ² (10 cSt) a 80 °C. El punto de inflamación siempre está por encima de los 50 °C y la densidad siempre es superior a 0,90 kg/l.
Gases licuados de petróleo	Constituyen la fracción de hidrocarburos ligeros de la serie de parafina, derivada de los procesos de refinación, las plantas de estabilización del petróleo crudo y las plantas de procesamiento del gas natural que comprende propano (C ₃ H ₈) y butano (C ₄ H ₁₀) o una combinación de ambos. Normalmente se licuan a presión para el transporte y almacenamiento.
Etano	Hidrocarburo de cadena lineal naturalmente gaseoso (C ₂ H ₆). Es un gas parafínico incoloro que se extrae del gas natural y de los caudales de gas de refinación.
Nafta	Sustancia para la alimentación a procesos destinada a la industria petroquímica (p. ej., la manufactura de etileno o la producción de compuestos aromáticos) o para la producción de gasolina mediante reformación o isomerización dentro de la refinación. La nafta incluye materia comprendida en el rango de destilación de 30 °C a 210 °C o parte de este rango.
Alquitrán	Hidrocarburo sólido, semi-sólido o viscoso con una estructura coloidal, de color marrón a negro, que se obtiene como residuo de la destilación del petróleo crudo, por destilación al vacío de óleos residuales de la destilación atmosférica. Muchas veces se hace referencia al alquitrán como asfalto y se lo utiliza principalmente para el tratamiento de superficie de rutas y como material impermeabilizante de techos. Esta categoría incluye el alquitrán fluidizado y reducido.
Lubricantes	Hidrocarburos producidos a partir de destilado o residuo; se los utiliza principalmente para reducir la fricción entre las superficies de los rodamientos. Esta categoría incluye todos los tipos terminados de aceites lubricantes, desde el aceite para huso hasta el aceite para el cilindro, y los utilizados en las grasas, incluidos los aceites para motor y todos los tipos de soporte de aceite lubricante.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

Cuadro 7c. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

Descripción en español		Comentarios
LÍQUIDOS (Petróleo crudo y productos petrolíferos)		
Coque de petróleo		Se lo define como residuo sólido negro, que se obtiene principalmente por escisión y carbonización de las sustancias para la alimentación a procesos derivadas del petróleo, residuos de vacío, alquitrán y brea de los procesos tales como la coquización retardada o la coquización fluida. Consta principalmente de carbono (de 90 a 95 por ciento) y tiene un bajo contenido de ceniza. Se lo utiliza como sustancia para la alimentación a procesos de los hornos de coque para la industria del acero, para fines de calefacción, para la fabricación de electrodos y para la producción de sustancias químicas. Las dos calidades más importantes son el «coque verde» y el «coque calcinado». Esta categoría también incluye el «coque catalizador» depositado en el catalizador durante los procesos de refinación: no es recuperable y suele quemarse como combustible de refinería.
Sustancia para alimentación a procesos de refinerías	para a de	Producto o combinación de productos derivados del petróleo crudo y destinados a un posterior procesamiento que no sea la mezcla en la industria de la refinería. Se transforma en uno o más componentes y/o productos terminados. Esta definición cubre los productos terminados importados para entrada en refinería y los devueltos de la industria petroquímica a la industria de refinación.
Otro petróleo	Gas de refinería	Se define como un gas no condensable obtenido durante la destilación del petróleo crudo o el tratamiento de los productos del petróleo (p. ej., la escisión) en refinerías. Consta principalmente de hidrógeno, metano, etano y olefinas. Incluye también los gases que se devuelven de la industria petroquímica.
	Ceras	Hidrocarburos alifáticos saturados (de la fórmula general C_nH_{2n+2}). Estas ceras son los residuos que se extraen al desparafinar los aceites lubricantes; presentan una estructura cristalina con un número de carbonos mayor que 12. Sus principales características son: incoloras, inodoras y translúcidas, con un punto de fusión superior a los 45 °C.
	Espíritu blanco y SBP	El espíritu blanco y el SBP son destilados refinados intermedios cuya destilación se encuentra en la gama de la nafta y el queroseno. Se subdividen del siguiente modo: i) Esencia de petróleo (SBP): Aceites livianos que se destilan entre los 30 °C y los 200 °C, con una diferencia de temperatura comprendida entre el 5 y el 90 por ciento del volumen de los puntos de destilación, incluidas las pérdidas, de no más de 60 °C. En otras palabras, el SBP es un aceite liviano de un corte más angosto que la gasolina para motores. Existen 7 u 8 leyes de esencia de petróleo, según la posición del corte en el rango de destilación antes definido. ii) Espíritu blanco: esencia de petróleo con un punto de inflamación superior a los 30 °C. El rango de destilación del espíritu blanco es de 135 °C a 200 °C.
	Otros productos del petróleo	Productos del petróleo no incluidos en la clasificación precedente; por ejemplo: alquitrán, azufre y grasa. Esta categoría incluye también los compuestos aromáticos (p. ej., BTX o benceno, tolueno y xileno) y las olefinas (p. ej., propileno) producidos dentro de las refinerías.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

Cuadro 8d. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

<i>Descripción en español</i>		<i>Comentarios</i>
SÓLIDOS (Carbón y productos del carbón)		
Antracita		Carbón de alto rango utilizado para aplicaciones industriales y residenciales. Generalmente tiene menos del 10 por ciento de materia volátil y un alto contenido de carbono (alrededor de 90 por ciento de carbono fijo). Su valor calórico bruto es mayor que 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) en una base sin ceniza pero húmeda.
Carbón de coque		Carbón bituminoso cuya calidad permite producir un coque adecuado para una carga de alto horno. Su valor calórico bruto es mayor que 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) en una base sin ceniza pero húmeda.
Otro carbón bituminoso		Se lo utiliza para la generación de vapor e incluye todo el carbón bituminoso no incluido en la categoría carbón de coque. Se caracteriza por tener más materia volátil que la antracita (más del 10 por ciento) y menor contenido de carbono (menos del 90 por ciento de carbono fijo). Su valor calórico bruto es mayor que 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) en una base sin ceniza pero húmeda.
Carbón subbituminoso		Carbón no aglomerante con un valor calórico bruto comprendido entre los 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg) y los 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) que contiene más del 31 por ciento de materia volátil sobre una base libre de materia mineral seca.
Lignito		El lignito/carbón de lignito es un carbón no aglomerante con un valor calórico bruto inferior a 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg), y mayor que el 31 por ciento de materia volátil sobre una base libre de materia mineral seca.
Esquisto bituminoso y arena impregnada de alquitrán		Esquisto bituminoso: roca inorgánica no porosa que contiene diversas cantidades de materia orgánica sólida que da hidrocarburos, junto con una variedad de productos sólidos, cuando se la somete a la pirólisis (tratamiento que consiste en calentar la roca a alta temperatura). Arena impregnada de alquitrán (o rocas carbonatadas porosas): arena mezclada naturalmente con una forma viscosa de petróleo crudo pesado, a veces denominada alquitrán. Debido a su elevada viscosidad, no es posible recuperar este aceite por métodos convencionales de recuperación.
Briquetas de carbón de lignito		Las briquetas de carbón de lignito (BKB) son combustibles de composición fabricados a partir del lignito/carbón de lignito, que se obtienen por briquetado a alta presión. Las cifras incluyen los finos secos y el polvo del lignito.
Combustible evidente		Combustible de composición fabricado con finos de hulla, con el agregado de un aglutinante. Por lo tanto, la cantidad de combustible evidente producido puede ser un poco mayor que la cantidad real de carbón consumido en el proceso de transformación.
Coque	Coque para horno de coque y Coque de lignito	El coque para horno de coque es el producto sólido que se obtiene por carbonización del carbón, principalmente del carbón de coque, a alta temperatura. Tiene un nivel bajo de materia volátil y contenido de humedad. Se incluye también el semi coque, producto sólido que se obtiene de la carbonización del carbón a baja temperatura, coque de lignito, semi coque hecho con lignito/carbón de lignito, cisco de coque y coque de fundición. Se lo conoce también como coque metalúrgico.
	Coque de gas	Producto derivado de la hulla, usado para la producción del gas ciudad en las fábricas de gas. Se lo utiliza para calefacción.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

Cuadro 9e. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

Descripción en español		Comentarios
SÓLIDOS (Carbón y productos del carbón)		
Alquitrán de hulla		El resultado de la destilación destructiva de la hulla bituminosa. Derivado líquido de la destilación del carbón para fabricar coque en el proceso de horno de coque. Puede destilarse aún más hasta obtener diferentes productos orgánicos (p. ej., benceno, tolueno, naftaleno) que normalmente se declaran como sustancia para la alimentación a procesos de la industria petroquímica.
Gases derivados	Gas de fábricas de gas	Cubre todos los tipos de gases producidos en plantas privadas o de servicios públicos, cuyo objetivo principal es la manufactura, el transporte y la distribución del gas. Comprende el gas producido por carbonización (incluido el gas producido por hornos de coque y transferido al gas de las fábricas de gas), por gasificación total con o sin enriquecimiento con productos del petróleo (GLP, fuelóleo residual, etc.) y por reformado y mezcla simple de gases y/o aire. Excluye el gas natural mezclado, que suele distribuirse por la red de distribución del gas natural.
	Gas de horno de coque	Se obtiene como producto derivado de la manufactura del coque de horno de coque para la producción de hierro y acero.
	Gas de alto horno	Se produce durante la quema del coque en los altos hornos, en la industria del hierro y del acero. Se recupera y se utiliza como combustible parcialmente dentro de la planta y parcialmente en otros procesos de la industria del acero, o en las centrales eléctricas equipadas para quemarlo.
	Gas de horno de oxígeno para aceros	Se obtiene como producto derivado de la producción de acero en un horno de oxígeno, y se recupera al dejar el horno. Este gas se conoce también como gas de convertidor, gas LD (iniciales de <i>Linz-Donawitz</i>) o gas BOS.
GAS (Gas natural)		
Gas natural		Debe incluir el gas natural mezclado (a veces también denominado «Gas ciudad» o gas para consumo humano), un gas de alto valor calórico obtenido como mezcla de gas natural con otros gases derivados de otros productos primarios y suele distribuirse por la red de distribución de gas natural (p. ej. metano de las capas de carbón). El gas natural mezclado debe incluir al gas natural sustituto, un gas de alto valor calórico, fabricado por conversión química de un combustible fósil de hidrocarburo, en el que las principales materias primas son: gas natural, carbón, petróleo y esquisto bituminoso.
OTROS COMBUSTIBLES FÓSILES		
Desechos municipales (fracción no perteneciente a la biomasa)		Incluye los desechos que producen los hogares, la industria, los hospitales y el sector terciario, que se incineran en instalaciones específicas y se utilizan a los fines energéticos. Solamente debe incluirse aquí la fracción del combustible que no es biodegradable.
Desechos industriales		Constan de los productos sólidos y líquidos (p. ej. los neumáticos) que se queman en forma directa, normalmente en plantas especializadas, para producir calor y/o energía no declarada como biomasa.
Óleos de desecho		Óleos usados (p. ej., lubricantes de desecho) que se queman para la producción de calor.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

Cuadro 10f. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

<i>Descripción en español</i>		<i>Comentarios</i>
TURBA		
Turba ⁶		Depósito combustible suave, poroso o comprimido y sedimentario de origen vegetal, que incluye un material de madera con alto contenido de agua (hasta 90 por ciento en estado bruto), fácil de cortar, que puede contener trozos más duros de color marrón claro a oscuro. No se incluye la turba utilizada para fines no energéticos.
BIOMASA		
Biocombustibles sólidos	Madera / Desechos de madera	Madera y desechos de madera que se queman directamente para obtener energía. Esta categoría también incluye la madera para producción de carbón vegetal, pero no la producción real de carbón vegetal (se trataría de un cómputo doble puesto que el carbón vegetal es un producto secundario).
	Lejía de sulfito (licor negro)	Licor agotado alcalino procedente de los autoclaves de la producción de sulfato o pulpa a la sosa durante la fabricación del papel, en el cual el contenido de energía proviene de la lignina eliminada de la pulpa de la madera. Este combustible en su forma concentrada suele ser 65-70 por ciento sólido.
	Otra biomasa sólida primaria	Incluye la materia vegetal utilizada directamente como combustible aún no incluida en la madera/los desechos de madera ni en la lejía de sulfito. Se incluyen los desechos vegetales, materia/desechos animales, y otra biomasa sólida. Esta categoría incluye las entradas no madera a la producción del carbón vegetal (p. ej., la corteza del coco) pero deben excluirse todas las demás sustancias para alimentación a procesos para la producción de biocombustibles.
	Carbón vegetal	El carbón vegetal que se quema como energía cubre el residuo sólido de la destilación destructiva y la pirólisis de la madera y de otras materias vegetales.
Biocombustibles líquidos	Biogasolina	Debe contener solamente la parte del combustible que se relaciona con las cantidades de biocombustible y no con el volumen total de líquidos en el cual se mezclan los biocombustibles. Esta categoría incluye el bioetanol (etanol producido a partir de la biomasa y/o de la fracción biodegradable de los desechos), biometanol (metanol producido a partir de la biomasa y/o de la fracción biodegradable de los desechos), bioETBE (etil-ter-butil-éter producido a partir del bioetanol: la fracción volumétrica de bioETBE que se computa como biocombustible es del 47 por ciento) y el bioMTBE (metil-ter-butil-éter producido a partir del biometanol: la fracción volumétrica de bioMTBE que se computa como biocombustible es del 36 por ciento).

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

⁶ Si bien estrictamente hablando la turba no es un combustible fósil, en los estudios del ciclo de vida se ha demostrado que sus características de emisión de gases de efecto invernadero son equiparables a las de los combustibles fósiles (Nilsson and Nilsson, 2004; Uppenberg *et al.*, 2001; Savolainen *et al.*, 1994). Por lo tanto, las emisiones de CO₂ de la quema de turba se incluyen en las emisiones nacionales como correspondientes a los combustibles fósiles.

Cuadro 11g. Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006

<i>Descripción en español</i>		<i>Comentarios</i>
BIOMASA		
Biocombustibles líquidos	Biodiésel	Debe contener solamente la parte del combustible que se relaciona con las cantidades de biocombustible y no con el volumen total de líquidos en el cual se mezclan los biocombustibles. Esta categoría incluye el biodiésel (metil-éster producido a partir de aceite vegetal o animal, de calidad diésel), el biodimetiléter (dimetiléter producido a partir de la biomasa), fischer tropsh (fischer tropsh producido a partir de la biomasa), bioaceite prensado en frío (aceite producido a partir del aceite de semilla solamente por procesamiento mecánico) y todos los demás biocombustibles líquidos que se añaden, mezclan o utilizan directamente como diésel para el transporte.
	Otros biocombustibles líquidos	Otros biocombustibles líquidos no incluidos en la biogasolina ni en los biodiésel.
Biomasa gaseosa	Gas de vertedero	Se obtiene a partir de la fermentación anaeróbica de la biomasa y los desechos sólidos de los vertederos, y se quema para producir calor y/o energía.
	Gas de digestión de lodos cloacales	Se obtiene a partir de la fermentación anaeróbica de la biomasa y los desechos sólidos del lodo y del fango animal, y se quema para producir calor y/o energía.
	Otro biogás	Otro biogás no incluido en el gas de vertedero ni en el gas de digestión de lodos cloacales.
Otros combustibles no fósiles	Desechos municipales (fracción perteneciente a la biomasa)	Incluye los desechos que producen los hogares, la industria, los hospitales y el sector terciario, que se incineran en instalaciones específicas y se utilizan a los fines energéticos. Solamente debe incluirse aquí la fracción biodegradable del combustible.

Fuente: Garg, Kazunari y Pulles (2006, págs. 13-17).

Por otro lado, en la segunda categoría se realizó la filtración de datos de acuerdo a los procesos de productos como sustancias que agotan la capa de ozono, la industria de papel y el análisis del uso de equipos electrónicos.

Imagen 7. Contenedor químico con advertencia de sustancias peligrosas



Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2023.

Para la categoría tres de acuerdo al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023), se analizaron las estadísticas de producción agrícola y ganadera al año 2021, donde se contabilizó el número total correspondiente a cada grupo animal, como el caso del ganado bovino, caprino, ovinos. Para el análisis de dichas especies se realizó en conteo de cada grupo y se multiplicó por las cantidades de excretas producidas al día, dando como resultado la estimación de la producción de estiércol promedio municipal.

Imagen 8. Sector ganadero en el municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo



Fuente: Acervo fotográfico del Laboratorio de Análisis Territorial, Ambiente y Ciencia de Datos, 2023.

Finalmente, el análisis de uso y actividades en el territorio municipal fue mediante el uso de mediciones de hectáreas, de acuerdo al uso de suelo. La recuperación del uso de suelo se realizó a través del conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (2018). Los datos recopilados se transformaron a un conjunto de datos Excel para realizar las clasificaciones el uso de suelo, dichas clasificaciones dependieron de la actividad o descripción de sus características.

Además, el apartado se completó con base en las estimaciones realizadas por el subsector “Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura” (USCUSS) para la estimación de gases y efecto invernadero (SEMARNAT & INECC, 2017).

INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI)

Atotonilco de Tula, Hgo.

Como se mencionaba en el apartado anterior, el inventario es una herramienta que nos permite identificar las principales fuentes de emisión de los compuestos y gases del efecto invernadero (GEI), en el caso del municipio de Atotonilco de Tula, con el objetivo de generar un análisis de las políticas públicas que se propondrán para mitigar y adaptar la contaminación atmosférica y el cambio climático. El inventario comprende el estudio de las fuentes generadoras de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC); siendo estos los principales contaminantes esparcidos en el aire.

Dentro del inventario se establece que, los compuestos anteriores deben ser convertidos de unidades de microgramos (μ), miligramos (mg) y partes por millón (ppm), a kilogramos (kg) y por último a toneladas (t). Estas mediciones nos permiten identificar cuáles serán las emisiones generadas por las distintas actividades económicas y establecer los estándares de calidad en el municipio.

Tabla 29. Matriz de Correlación conversiones de Unidades

Unidades de medición y equivalencia.					
Unidades	Microgramos (μ)	Miligramos (mg)	Partes por millón (ppm)	Kilogramos (kg)	Toneladas (t)
Equivalencia	1	1	1	1	1
Microgramos (μ)		1000	1	1e+9	1e+12
Miligramos (mg)	0.001		1	1e+6	1e+9
Partes por millón (ppm)	10 ⁻⁶	1		1,000	10,000
Kilogramos (kg)	1e-9	1e-6	0.001		1,000
Toneladas (t)	1e-12	1e-9	1,000	0.001	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

La matriz de correlación que se muestra en la Tabla 30, comprende las conversiones correspondientes de cada una de las unidades de medición; así mismo, para obtener los resultados finales del inventario se realiza la conversión de cada compuesto para determinar las emisiones de GEI por su valor de potencial de calentamiento global (siendo una medida de los efectos relativos de calentamiento global que ejercen los distintos gases dentro del ambiente.) y estas se obtienen multiplicando la cantidad de emisiones de un gas de efecto invernadero por su valor de potencial de calentamiento global (PCG). El registro de este calentamiento se establece de acuerdo al informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (por sus siglas en inglés), con actualización de 2019.

Tabla 30.-Potencial de Calentamiento de Compuestos y Gases del Efecto Invernadero

CyGEI	PCG
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	28
Óxido Nitroso (N ₂ O)	265

Fuente: Elaboración propia con base del IPCC, 2003.

Una de las metodologías aplicadas para la elaboración del inventario, fue la metodología del Sniffer 4v-2D. Para hacer uso de la metodología se crearon líneas específicas para la delimitación de los distintos puntos territoriales para analizar:

1. Delimitación municipal: Comprende generar un polígono dentro del Sistema de Información Geográfica (SIG) y se determina el polígono con los límites territoriales establecidos a nivel Federal, Estatal, Municipal y Local, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020).
2. Elección de Unidad de Análisis Territorial (UTA): De acuerdo al INECC (2022), se deben definir cuáles serán las UTA's mediante un monitoreo de las principales fuentes generadoras de emisiones de los Compuestos y Gases Invernadero (CyGEI), de tal manera que, se realizó el análisis de las unidades económicas de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2022 y se clasificaron dichas unidades. Una vez determinadas, se realiza la selección de una clasificación y se plantea su primera evaluación mediante el análisis de características socioambientales del sistema, para posteriormente realizar las mediciones.

3. Realizar el Monitoreo (muestreo): Se establece un cronograma de trabajo específico para cada UTA, a su vez, se determinan diversas rubricas generales y específicas para la generación de los reportes por distintas temporalidades (1 minuto, 30 minutos, 1 hora, 8 horas y 24 horas.); así mismo, el equipo de trabajo realiza una distribución de actividades, en las cuales se considera:

3.1. El manejo del equipo Sniffer y equipo de cómputo.

3.2. Muestreo con el medidor de partículas manual.

3.3. Realizar la bitácora de emisiones.

3.4. Generación de formatos específicos.

3.5. Generación de control del monitoreo.

Con la delimitación de la UTA, se busca generar medidas estándar para cuantificar de esta manera las demás UTA's.

4. Analizar los primeros resultados: Una vez generado el reporte de emisiones que se realiza con el equipo Sniffer, se realiza el vaciado de datos en un documento Excel, para posteriormente realizar distintos procesamientos de la información, como a continuación se muestra el ejemplo:

4.1. Emisión por semana

$$E_{PS} = [Emisión\ total\ de\ UTA\ por\ día * 7]$$

(referir al "7" hace alusión a los días de la semana)

4.2. Emisión por mes

$$E_{PM} = [emisiones\ totales\ por\ semana * 4]$$

(referir al "4" hace alusión a un promedio de semanas en un mes)

4.3. Emisión por año

$$E_{PA} = [emisiones\ totales\ por\ mes * 12]$$

(referir al "12" hace alusión a un total de meses al año)

Al contar con las emisiones totales se requiere el cálculo y conversión específico a toneladas por lo que el ultimo valor es cuantificado de la siguiente manera:

$$E_{TT} = \left[\frac{emisiones\ totales\ por\ año}{1000} \right]$$

(donde 1,000 hace alusión a la unidad de medida en Toneladas)

Contando con la unidad en toneladas, se requiere la respectiva equivalencia de los Potenciales de Calentamiento Global directo (PCG) donde el CO₂ cuenta con PCG de 1, el CH₄ de 28 y el O₃+NO₂ de 265 por lo que debe establecerse de la siguiente manera.

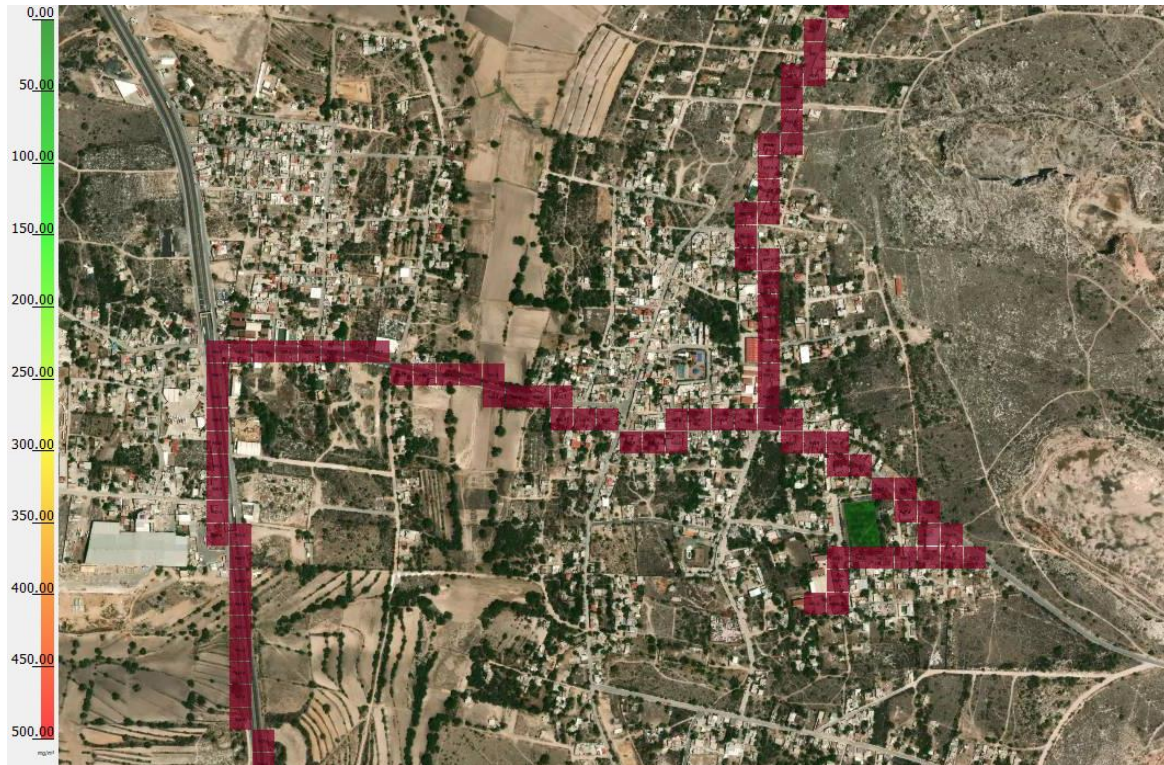
Tabla 31. Equivalencias para el cálculo de toneladas totales por UTA

	VOCs	SO2	CO	O3+NO2	PM1.0	PM2.5	PM10	CxHy	CO2
Emisión total de X por día									
emisiones por semana									
emisiones por mes									
emisiones por año									
Toneladas									
toneladas Totales por UTA	= ↑	= ↑	= ↑	= ↑*265	= ↑	= ↑	= ↑	= ↑*28	= ↑*1

Fuente: Elaboración propia.

5. Evaluar resultados municipales: Una vez terminado el análisis municipal, se realiza el conteo inicial de todas las mediciones realizadas, por vialidades, UTA y puntos estratégicos agregados.

Imagen 9. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Atotonilco de Tula.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Sniffer 4v-2D.

Imagen 10. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Atotonilco de Tula



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de Sniffer 4v-2D.

Se detectan los puntos con mayor concentración por cada tipo de CyGEI según el Sniffer, así mismo, se realiza un registro de todas las UTA´s a fin de generar los estándares de evaluación de cada actividad económica, por otra parte, las emisiones se estandarizan de acuerdo a los parámetros de calidad del aire, como propósito de generar distintos buffers que analicen la población altamente expuesta a la generación de cada CyGEI.

6. Generación de Estrategias de mitigación y adaptación: Estarán encaminadas a dar solución a las problemáticas medioambientales, guiadas de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, misma que establece tres ejes estratégicos:
 - Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.
 - Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.
 - Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

6.1. Así mismo, propone doce criterios para seleccionar las medidas de adaptación más adecuadas:

- Atención a poblaciones más vulnerables
- Transversalidad con políticas, programas o proyectos
- Fomento de la prevención
- Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales
- Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad
- Participación activa de la población objetivo y fortalecimiento de capacidades
- Fortalecimiento de capacidades para la adaptación
- Factibilidad
- Costo-efectividad o Costo-beneficio
- Coordinación entre actores y sectores
- Flexibilidad
- Monitoreo y evaluación del cumplimiento y efectividad de las acciones elegidas

Para la elaboración del Inventario Municipal, se consideraron las cuatro principales categorías estipuladas por el IPCC a nivel internacional; no obstante, se agregaron algunas categorías y subcategorías dentro de los apartados generales. Con ello, se pretende cubrir el mayor número de unidades económicas y con ello, las emisiones de GEI para el municipio.

RESULTADOS DEL INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECYGEI)

Los resultados del Inventario Municipal de Compuestos y Gases Efecto Invernadero de Atotonilco de Tula se dividen en 4 categorías principales:

- Energía
- Procesos industriales y usos de productos
- Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
- Residuos

DIÓXIDO DE CARBONO CO₂

ENERGÍA

El total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la fuente denominada “[1A] Actividades de quema de combustible”, de la categoría “Energía”, se presentan en las Tablas 32a, 33b y 34c. De acuerdo a la información presentada, las actividades con más emisiones anuales de CO₂ se concentran en las unidades económicas de la subfuente “[1A4] Otros sectores”, la cual abarca categorías como: comercial / institucional, tiendas OXXO, infraestructuras como centros administrativos, de servicios financieros o educativos, etc.

Tabla 32a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta ⁷	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[1] Energía	7,978	406,047.82	1,323,033.08	1,323.03	482,907.07
[1A] Actividades de quema del combustible	7,966	403,960.23	13,14,428.83	1,314.43	479,766.52
[1A1] Industrias de la energía	0	0	0	0	0
[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor	0	0	0	0	0
[1A1b] Refinación del petróleo	0	0	0	0	0
[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	0	0	0	0	0
[1A2] Industrias manufactura y de la construcción	604	4,384.12	102,171.11	102.17	37,292.46
[1A2a] Hierro y acero	0	0	0	0	0
[1A2b] Metales no ferrosos	0	0	0	0	0
[1A2c] Sustancias químicas	0	0	0	0	0
[1A2d] Pulpa, papel e imprenta	2	158.40	316.80	0.32	115.63
[1A2e] Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	18	10.72	192.91	0.19	70.41
[1A2e1] Tortillerías	97	66.60	6,460.20	6.46	2,357.97
[1A2e2] Taquerías	22	61.61	1,355.31	1.36	494.69
[1A2e3] Pollerías-rosticerías	31	67.86	2,103.74	2.10	767.86

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

⁷ Revisar el documento de “Manual de la metodología de análisis de emisiones de CyGEI-Mixto. El cual implica la operacionalización de los informes y metodológica del IPCC, la base de datos, nomenclatura y clasificación del INECC, y la integración de mediciones propias del laboratorio de Análisis Territorial de la UAEH y sus estaciones de medición del Sniffer4D-V2. En este caso se puede revisar a detalle las fórmulas, normatividad y modelos propios.

Tabla 33b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO₂
[1A2e4] Antojitos que utilizan carbón - GLP	37	79.96	2,958.34	2.96	1,079.79
[1A2e5] Cocinas económicas (restaurantes)	157	45.82	7,193.86	7.19	2,625.76
[1A2e6] Panaderías	24	35.80	859.10	0.86	313.57
[1A2f] Minerales no metálicos	0	0	0	0	0
[1A2g] Equipo de transporte	10	1,057.50	1,0575	10.58	3,859.88
[1A2h] Maquinaria	43	30	1290	12.90	4,708.50
[1A2i] Minería (con excepción de combustibles) y cantería	6	270	1,620	1.62	591.30
[1A2j] Madera y productos de la madera	24	79.17	1,906	1.90	693.52
[1A2k] Construcción	20	1,972.19	39,443.80	39.44	1,4396.99
[1A2l] Textiles y cueros	96	142.50	13,680	13.68	4,993.20
[1A2m] Industria no especificada	17	36	612	0.61	223.38
[1A3] Transporte	6,527	394,845.25	532,722.64	532.72	194,443.76
[1A3a] Aviación civil	0	0	0	0	0
[1A3b] Autotransporte	4	423	1,692	1.69	617.58
[1A3c] Ferrocarriles	1	391,357.30	391,357.30	391.36	142,845.41
[1A3d] Navegación marítima y fluvial	0	0	0	0	0
[1A3e] Otro transporte	3	134	402	0.40	146.73
[1A3f] Aforo vehicular por crucero	12	2,120.16	25,441.91	25.44	9,286.30

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Tabla 34c. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO₂
[1A3g] Transporte Privado	4,796	5.48	26,272.49	26.27	9,589.46
[1A3h] Transporte Público	9	757.88	6,820.88	6.82	2,489.62
[1A3j] Transporte de carga	1,702	47.44	80,736.07	80.74	29,468.67
[1A4] Otros sectores	835	4,730.86	679,535.07	679.54	248,030.30
[1A4a] Comercial/institucional	438	152.65	66,860.70	66.86	24,404.16
[1A4b] Residencial	12	15.27	183.18	0.18	66.86
[1A4c] Agropecuario/silvicultura/ pesca/ piscifactorías	33	9.16	302.28	0.30	110.33
[1A4d]Oxxo	6	610.67	3,663.99	3.66	1,337.36
[Inf-1] Centros Administrativos	53	188.22	9,975.61	9.98	3,641.10
[Inf-2] Servicios de retiro	5	70.58	352.90	0.35	128.81
[Inf-3] Servicios de información y divulgación	8	18.82	150.56	0.15	54.95
[Inf-4] Servicios financieros	41	188.22	7,716.98	7.72	2,816.70
[Inf-5] Servicios educativos	61	244.68	14,925.72	14.93	5,447.89
[Inf-6] Servicios de salud	178	3,232.60	575,403.16	575.40	210,022.15

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

En seguida, el total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la fuente denominada “[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles”, de la categoría “Energía”, se presentan en la Tabla 35.

Tabla 35. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO₂
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	12	2,087.60	8,604.25	8.60	3,140.55
[1B1] Combustibles sólidos	0	0	0	0	0
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	0	0	0	0	0
[1B1ai] Minas subterráneas	0	0	0	0	0
[1B1aii] Minas superficie	0	0	0	0	0
[1B1b] Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	0	0	0	0	0
[1B2] Petróleo y gas natural	0	0	0	0	0
[1B2a] Petróleo	0	0	0	0	0
1B2ai Venteo petróleo	0	0	0	0	0
1B2aii Quemado petróleo	0	0	0	0	0
1B2aiii Otras fugitivas petróleo	0	0	0	0	0
[1B2b] Gas natural	0	0	0	0	0
1B2bi Venteo gas natural	0	0	0	0	0
1B2bii Quemado gas natural	0	0	0	0	0
1B2biii Otras fugitivas gas natural	0	0	0	0	0
[1B3] Otras fuentes	12	2,087.60	8,604.25	8.60	3,140.55
[1B3a] Gasolineras	8	63.47	507.72	0.51	185.32
[1B3b] Gaseras	4	2,024.13	8,096.53	8.10	2,955.23

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS

El total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la segunda categoría “Procesos industriales y usos de productos”, se presentan en la Tabla 36a, 37b y 38c.

Tabla 36a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[2] Procesos industriales y uso de productos	499	6,486,921.18	8,567,722.57	8,567.72	3,127,218.74
[2A] Industria de los minerales	14	6,486,688.20	8,559,290.35	8,559.29	3,124,140.98
[2A1] Producción de cemento	1	5,450,323	5,450,323	5,450.32	1,989,367.90
[2A2] Producción de cal	3	1,036,030.85	3,108,092.55	3,108.09	1,134,453.78
[2A3] Producción de vidrio	0	0	0	0	0
[2A3a] Comercialización de vidrio	8	34.35	274.80	0.27	10.30
[2A4] Otros usos de carbonatos	0	0	0	0	0
[2A5] Otros	2	30	60	0.60	219
[2A6] Presas de Jales	0	0	0	0	0
[2B] Industria química	1	34.35	34.35	03	12.54
[2B1] Producción de amoníaco	0	0	0	0	0
[2B2] Producción de ácido nítrico	0	0	0	0	0
[2B3] Producción de ácido adípico	0	0	0	0	0
[2B4] Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	0	0	0	0	0
[2B5] Producción de carburo	0	0	0	0	0
[2B6] Producción de dióxido de titanio	0	0	0	0	0
[2B7] Producción de ceniza de sosa	0	0	0	0	0

[2B8] Producción petroquímica y negro de humo	0	0	0	0	0
[2B9] Producción fluorquímica	0	0	0	0	0
[2B10] Otros	1	34.35	34.35	03	12.54

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Tabla 37b. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[2C] Industria de los metales	125	34.35	4293.75	4.29	1,567.22
[2C1] Producción de hierro y acero	0	0	0	0	0
[2C2] Producción de ferroaleaciones	0	0	0	0	0
[2C3] Producción de aluminio	0	0	0	0	0
[2C4] Producción de magnesio	0	0	0	0	0
[2C5] Producción de plomo	0	0	0	0	0
[2C6] Producción de zinc	0	0	0	0	0
[2C7] Otros	125	34.35	4,293.75	4.29	1,567.22
[2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	142	72.23	1,319.18	1.32	481.50
[2D1] Uso de lubricantes	28	36	1,08	1.01	367.92
[2D2] Uso de la cera de parafina	0	0	0	0	0
[2D3] Uso de solventes	111	1.88	208.13	0.21	75.97
[2D4] Otros	3	34.35	103.05	0.10	37.61
[2E] Industria electrónica	0	0	0	0	0
[2E1] Circuitos integrados o semiconductores	0	0	0	0	0
[2E2] Pantalla plana tipo TFT	0	0	0	0	0
[2E3] Células fotovoltaicas	0	0	0	0	0

[2E4] Fluido de transferencia térmica	0	0	0	0	0
[2E5] Otros	0	0	0	0	0

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Tabla 38c. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	32	41.65	1243.15	1.24	453.75
[2F1] Refrigeración y aire acondicionado	1	1.60	1.60	0	0.58
[2F2] Agentes espumantes	0	0	0	0	0
[2F3] Protección contra incendios	0	0	0	0	0
[2F4] Aerosoles	0	0	0	0	0
[2F5] Solventes	0	0	0	0	0
[2F6] Otras aplicaciones	31	405	1,241.55	1.24	453.17
[2G] Manufactura y utilización de otros productos	50	13.41	670.50	0.67	179.03
[2G1] Equipos eléctricos	48	108	483.84	0.48	176.60
[2G2] SF ₆ y PFC de otros usos de productos	0	0	0	0	0
[2G3] N ₂ O de usos de productos	0	0	0	0	0
[2G4] Otros	2	3.33	6.66	01	2.43
[2H] Otros	135	36.99	4993.65	4.99	383.72
[2H1] Industria de la pulpa y el papel	51	8.19	417.69	0.42	152.46
[2H2] Industria de la alimentación y las bebidas	82	7.20	590.40	0.59	215.50
[2H3] Otros	2	21.60	43.20	04	15.77

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA

El total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la fuente denominada “[3A] Ganado”, de la categoría tercera categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”, se presentan en las Tablas 39a y 40b.

Tabla 39a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	48,3260	4,123.546	98,305,980.915	98,305.981	2,714,938.221
[3A] Ganado	48,3260	4,028.226	97,811,382.145	97,811.382	2,534,409.670
[3A1] Fermentación entérica	24,1630	4,027.334	97,312,473.375	97,312.473	2,532,477.885
[3A1a] Bovino	1,7240	4,017.440	6,926,066.560	6,926.067	2,528,014.294
[3A1b] Búfalos	0	0	0	0	0
[3A1c] Ovinos	4,9510	0.616	3,049.816	3.050	1,113.183
[3A1d] Caprino	220	0.840	184.80	0.185	67.452
[3A1e] Camello	0	0	0	0	0
[3A1f] Caballos	0	0	0	0	0
[3A1g] Mulas y asnos	0	0	0	0	0
[3A1h] Porcinos	9970	8.40	8,374.80	8.375	3,056.802
[3A1i] Otros (aves de corral)	16,2710	038	619.60	0.620	226.154
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	24,1630	0.892	498,908.770	498.909	1,931.784
[3A2a] Bovino	1,7240	2.50	4,310	4.310	1,573.150
[3A2b] Búfalos	0	0	0	0	0
[3A2c] Ovinos	4,9510	0.120	594.120	0.594	216.854
[3A2d] Caprino	220	074	16.280	016	5.942
[3A2e] Camello	0	0	0	0	0
[3A2f] Caballos	0	0	0	0	0
[3A2g] Mulas y asnos	0	0	0	0	0
[3A2h] Porcinos	9970	0.308	307.076	0.307	112.083
[3A2i] Aves de corral	16,2710	04	65.084	065	23.756
[3A2g] Otros (especificar)	0	0	0	0	0

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Por otro lado, en la Tabla 40 se hace el recuento de las emisiones de CO₂ en la subfuente de “[3B] Tierras” de la categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”.

Tabla 40. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Hectáreas por Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2018)	CO₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO₂
[3B] Tierra (hectáreas)	12,232	95.32	49,4598.77	494.60	180,528.55
[3B1] Tierra forestales	266	-16.44	-4,373.04	-4.37	-1,596.16
[3B1a] Tierras forestales que permanecen como tal	266	-16.44	-4373.04	-4.37	-1,596.16
[3B1b] Tierras convertidas a tierras forestales	0	0	0	0	0
[3B2] Tierra de cultivo	6931	53.42	370,254.02	370.25	135,142.72
[3B2a] Tierras de cultivo que permanecen como tal	6931	53.42	370,254.02	370.25	135,142.72
[3B2b] Tierras convertidas a tierras de cultivo	0	0	0	0	0
[3B3] Praderas	3027	-4.11	-12,440.97	-12.44	-4540.95
[3B3a] Praderas que permanecen como tal	3027	-4.11	-12,440.97	-12.44	-4540.95
[3B3b] Tierras convertidas en praderas	0	0	0	0	0
[3B4] Humedales	12	-54.79	-657.48	-0.66	-239.98
[3B4a] Humedales que permanecen como tal	12	-54.79	-657.48	-0.66	-239.98
[3B4b] Tierras convertidas en humedales	0	0	0	0	0
[3B5] Asentamientos	1,220	114.50	139,690	139.69	50,986.85
[3B5a] Asentamientos que permanecen como tal	1,220	114.50	139,690	139.69	50,986.85
[3B5b] Tierras convertidas en asentamientos	0	0	0	0	0

Nota: Los números con signo negativo refieren a las tierras con capacidad de absorción.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Para la siguiente subfuente “[4B] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 de la tierra (hectáreas)” de la misma categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”.

RESIDUOS

Para este subpartado se utilizó la “Metodología para el cálculo de emisiones de gases efecto invernadero generadas por residuos sólidos urbanos en sitios de disposición final” en la fase III anaeróbica. Las emisiones totales anuales de estos compuestos y gases se dividirán entre CH₄ y N₂O de acuerdo a la metodología del INECC (206), por lo que no se realizaron mediciones y metodología para la contabilización de CO₂.

Por otro lado, se tienen las emisiones por tratamiento y eliminación de aguas residuales, que se distribuyen a lo largo del municipio por medio de canales (CONAGUA, 2023), las cuales se utilizan para el riego de tierras de cultivo.

Tabla 41. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂
[4] Residuos	1	5,371,525	10,743,050	1,0743.05	1,960,606.63
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	537,1525	0	5,371.53	1,960,606.63
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	537,1525	0	53,71.53	1,960,606.63

Nota: No se contemplan unidades económicas ya que se pasan las emisiones directas por la utilización de aguas residuales.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

METANO CH₄

Dentro del total de emisiones de compuestos y gases también se consideró el Metano CH₄; no obstante, no todas las categorías, fuentes y subfuentes fueron o significativas o fueron posibles para el proceso de medición de dicho gas.

A continuación, se recuperan las categorías 3. “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” y 4. “Residuos”.

AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA

Para la categoría de “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” se retomó la fuente de “[3A] Ganado”, en el proceso de la subfuente de “[3A2] Gestión de estiércol por día (kilos)”, los resultados se presentan en la Tabla 42.

Tabla 42. Total de emisiones de IMCyGEI (CH₄) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CH ₄ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CH ₄ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CH ₄ en toneladas por día	Toneladas por año CH ₄
[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	483,260	0.1076	192.0933	0.1921	70.1141
[3A] Ganado	483,260	0.1076	192.0933	0.1921	70.1141
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	241,630	0.108	192.093	0.192	70.114
[3A2a] Bovino	17,240	089	153.781	0.154	56.130
[3A2b] Búfalos	0	0	0	0	0
[3A2c] Ovinos	49,510	0.004	21.883	022	7.987
[3A2d] Caprino	220	0.003	0.581	01	0.212
[3A2e] Camello	0	0	0	0	0
[3A2f] Caballos	0	0	0	0	0
[3A2g] Mulas y asnos	0	0	0	0	0
[3A2h] Porcinos	9,970	011	10.967	011	43
[3A2i] Aves de corral	162,710	0	4.881	05	1.782
[3A2g] Otros (especificar)	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

RESIDUOS

Para la categoría cuatro de “Residuos”, se retomó la fuente de “[4A] Eliminación de residuos sólidos” que, siguiendo con la metodología de INECC (2020), contempla las emisiones de CH₄ a través del tratamiento del primer método biológico de los RSU y un segundo método biológico llamado por disposición final.

Tabla 43. Total de emisiones de IMCyGEI (CH₄) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CH ₄ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CH ₄ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CH ₄ en toneladas por día	Toneladas por año CH ₄
[4] Residuos	2	5,371,525	10,743,050	10,743.05	1,960,606.63
[4A] Eliminación de residuos sólidos	1	0	0	0	0
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	0	0	0	0
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	5,371,525	0	5,371.53	1,960,606.63
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	5,371,525	0	5,371.53	1,960,606.63

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

ÓXIDO NITROSO N₂O

Dentro del total de emisiones de compuestos y gases también se consideró el Óxido Nitroso N₂O; no obstante, no todas las categorías, fuentes y subfuentes fueron o significativas o fueron posibles para el proceso de medición de dicho gas.

A continuación, se recuperan la categoría “Residuos”.

RESIDUOS

Para la categoría cuatro de “Residuos”, se retomó la fuente de “[4A] Eliminación de residuos sólidos” que, siguiendo con la metodología de INECC (2020), contempla las emisiones de N₂O a través del tratamiento del primer método biológico de los RSU.

Tabla 44. Total de emisiones de IMCyGEI (N₂O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Atotonilco de Tula, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	N ₂ O kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de N ₂ O kg UEM*Emisiones diarias	Total de N ₂ O en toneladas por día	Toneladas por año N ₂ O
[4] Residuos	2	23802.48	29.48	0.03	8687.91
[4A] Eliminación de residuos sólidos	1	29.48	29.48	0.03	10.76
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	29.48	29.48	0.03	10.76
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	23773	0	23.77	8677.15
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	23773	0	23.77	8677.15

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Tabla 45. Total, de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de Atotonilco de Tula

CATEGORÍA	CyGEI			TOTALES CyGEI
	CO ₂ T/a*PC(1)	CH ₄ T/a	N ₂ O T/a	
1. Energía	482,907.07	8	55.13	482,970.21
2. Procesos industriales y usos de productos	3,127,218.74	19.39	3.88	3,127,242.01
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	2,714,938.22	70.11	0	2,715,08.33
4. Residuos	1,960,606.63	13,159.46	8,687.91	1,982,453.99
Total	8,285,670.66	13,256.97	8,746.92	
			Total T/a CO ₂ eq	8,307,674.54

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

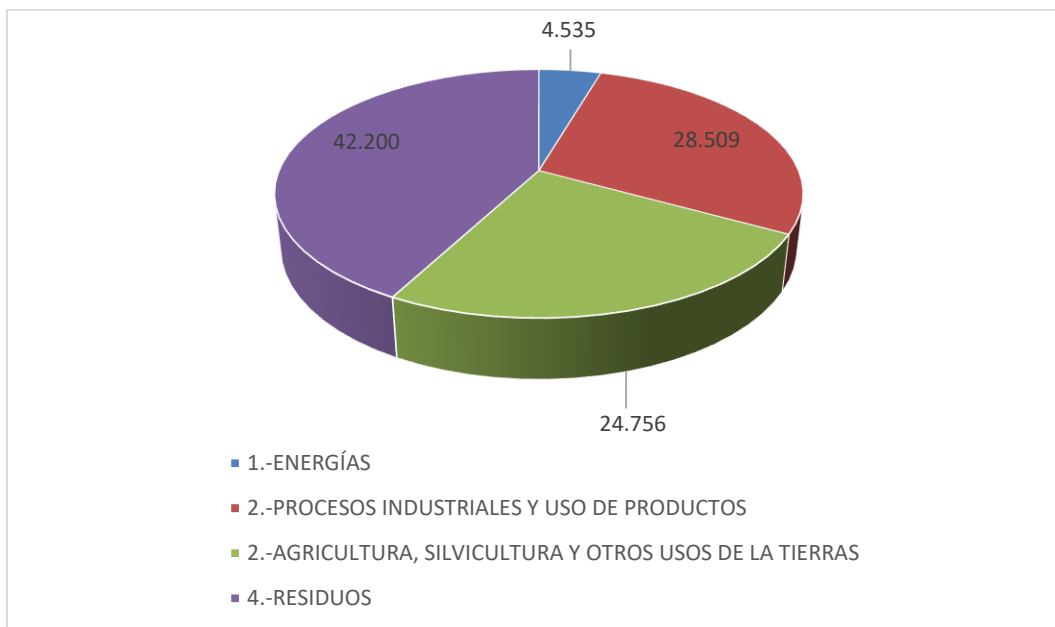
Tabla 46. Total de toneladas de CO₂eq por categoría del municipio de Atotonilco de Tula

CATEGORÍA	CyGEI*PC			TOTALES T/a CO ₂ eq
	CO ₂ T/a*PC(1)	CH ₄ T/a*PC(28)	N ₂ O T/a*PC(265)	
1. Energía	482,907.07	224.02	14,610.31	497,741.41
2. Procesos industriales y usos de productos	3,127,218.74	542.99	1,028.19	3,128,789.91
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	2,714,938.22	1,963.19	0	2,716,901.41
4. Residuos	1,960,606.63	368,464.93	2,302,295.26	4,631,366.82
Total	8,285,670.66	371,195.14	2,317,933.76	
			Total T/a CO ₂ eq	10,974,799.55

*Nota: PC = Potencial de calentamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Gráfico 31. Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO₂eq por categoría del municipio de Atotonilco de Tula



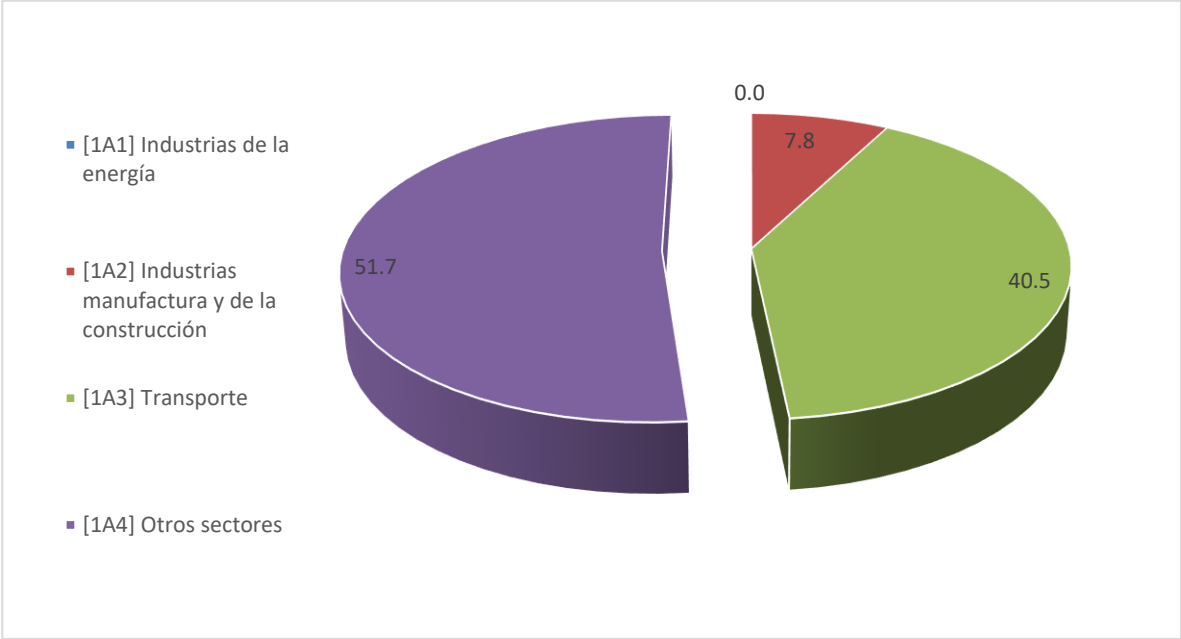
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES

Energía

Para esta categoría se recupera en un primer momento la fuente de [1A] Industria de la energía.

Gráfico 32. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO₂ (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Atotonilco de Tula 2023

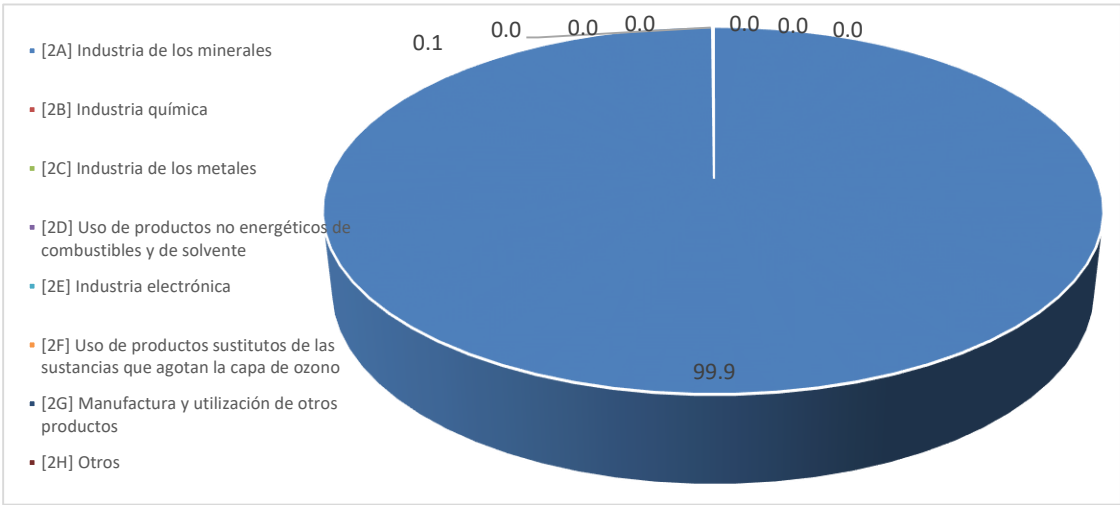


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

En el caso de la fuente de “[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles” de la categoría 1 “Energía”, solo tiene emisiones la subfuente de “[1B3] Otras fuentes”, en el cual se rescatan los apartados “[1B3a y 1B3b] Gasolineras y gaseras”, que comprenden el total de emisiones de CO₂.

Procesos industriales y usos de productos

Gráfico 33. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO2 (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Atotonilco de Tula 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

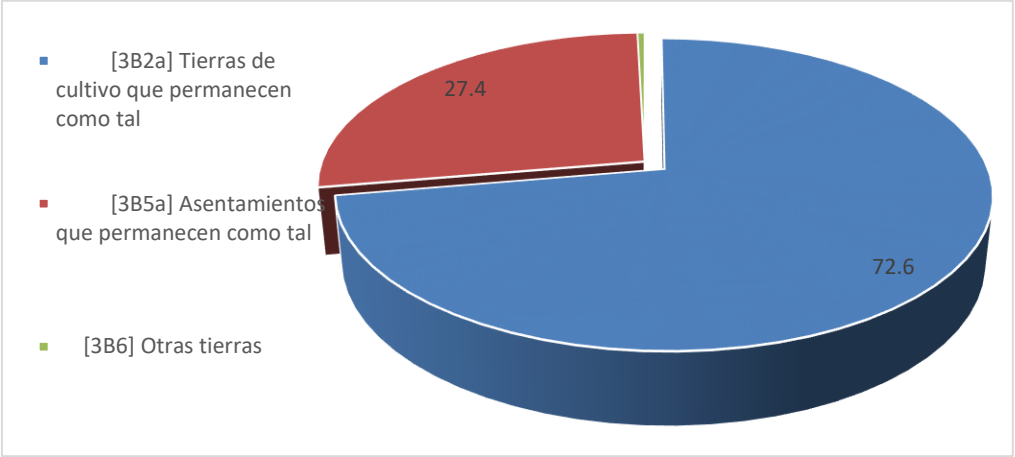
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

Para esta categoría se recupera en un primer momento la fuente de “[3A] Ganado”, en sus procesos de fermentación entérica y en su proceso de gestión de estiércol por kilos al día. En este caso, la subfuente “[3A1] Fermentación entérica” concentra el 99 por ciento de las emisiones totales.

Para el apartado de Metano CH₄ únicamente se recuperó la subfuente “[3A2] Gestión de estiércol por día/kilo”, las cuales corresponden al 10 por ciento de las emisiones totales de CO₂.

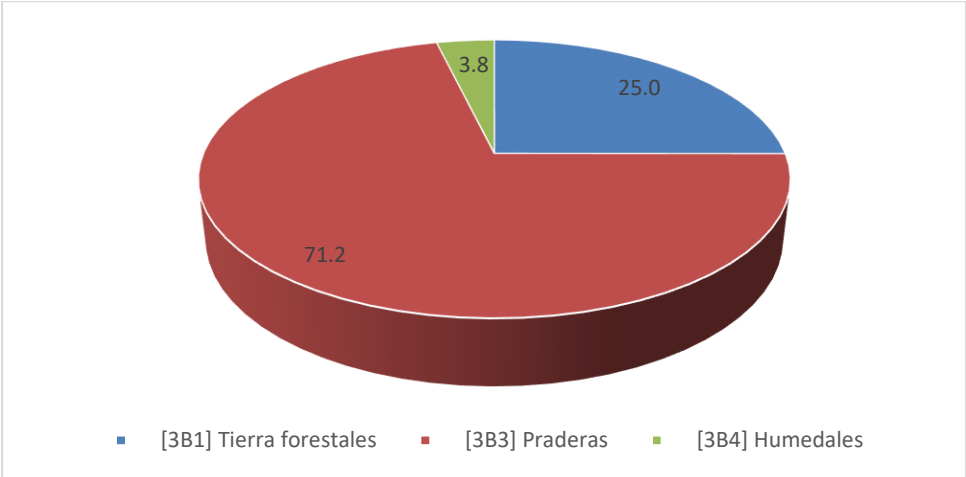
Para los Gráficos 33 y 34, se recuperó de la categoría 3, la fuente de: “[3B] Tierras por hectárea”, se dividen las subfuentes por su factor de emisión y absorción. Dentro de esta misma categoría se consideró la fuente: “[3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra”, en la que también se consideraron las emisiones de CO₂, éstas emisiones se concentraron en la subfuente de “[3C1] Emisiones de quemado de biomasa en tierras forestales”.

Gráfico 34. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO₂ (toneladas) por la subfuente usos de la tierra, Atotonilco de Tula 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Gráfico 35. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO₂ (toneladas) por la subfuente de usos de la tierra, Atotonilco de Tula, 2023



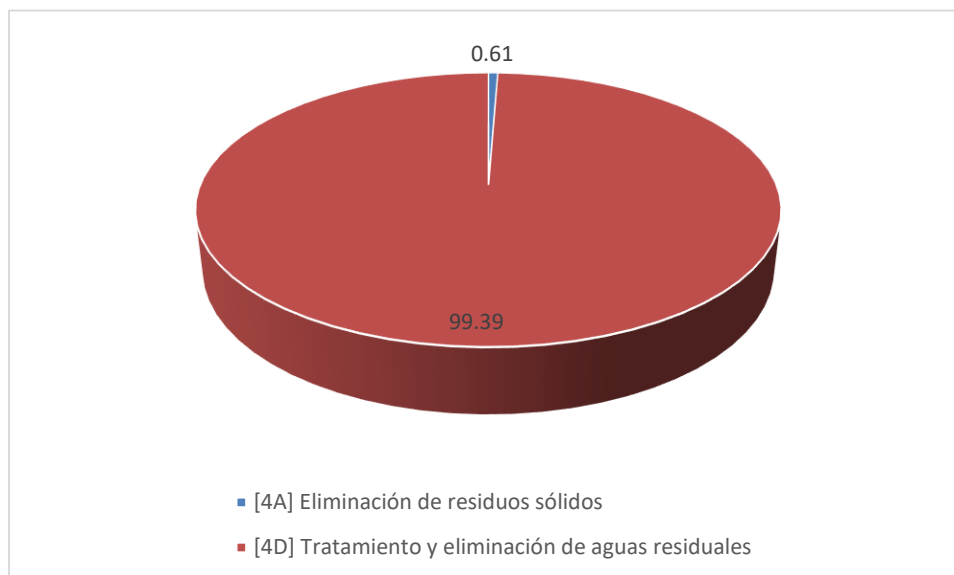
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Residuos

En el caso de la categoría 4 “Residuos”, solo se consideraron las emisiones de CO₂ en el caso de la fuente [4D] Tratamiento biológico de los residuos sólidos, cuya subfuente “[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales”, concentró el total de las emisiones.

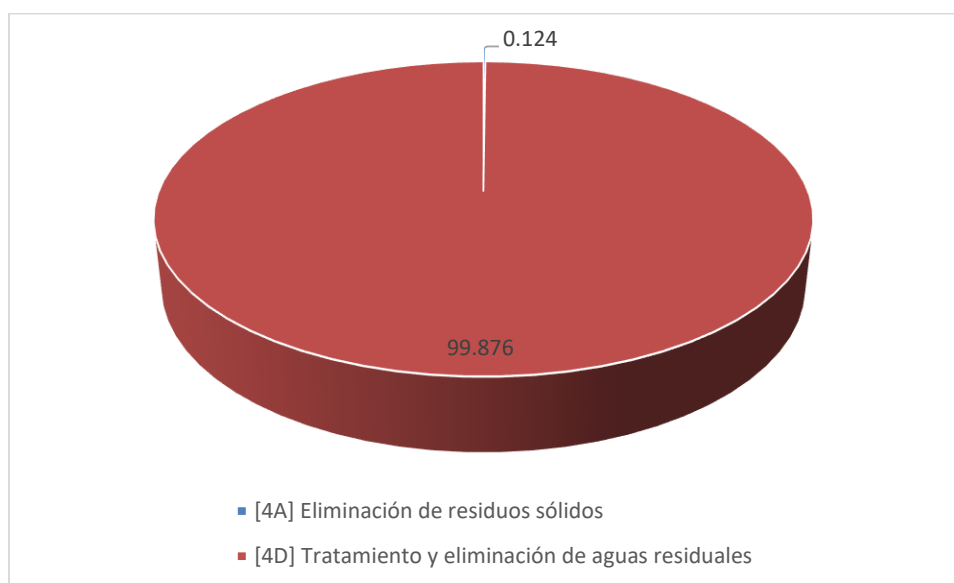
Por otro lado, la distribución de los compuestos y gases de CH_4 y N_2O , se contemplaron las fuentes “[4A] Eliminación de residuos sólidos” y “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, los cuales se resumen en los Gráficos 35 y 36.

Gráfico 36. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CH_4 (toneladas) por la categoría de residuos, Atotonilco de Tula, 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Gráfico 37. Distribución porcentual de las emisiones anuales de N_2O (toneladas) por la categoría de residuos, Atotonilco de Tula, 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MUNICIPIO DE ATOTONILCO DE TULA.

RESUMEN

El Inventario municipal de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (IMECyGEI) Atotonilco de Tula 2023 se realizó con base en la clasificación del IPCC (2006). Las unidades económicas se seleccionaron y contabilizaron a partir de los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tomando como referencia el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) con la actualización al mes de noviembre del 2022 (INEGI, 2023). A su vez, se retomó el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2023) para las estadísticas de producción agrícola y ganadera al año 2021. Finalmente se recuperaron los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (2018) para la clasificación de uso de suelo.

La metodología aplicada en dicho inventario corresponde a una metodología mixta; por un lado, se retomó literatura especializada para reconocer los factores de emisión de cada unidad, por otro lado, se retomó la medición directa, que implica la utilización del equipo Sniffer 4v-2D.

De los principales resultados para el municipio de Atotonilco de Tula son: la categoría de “Residuos” (42.20 por ciento del total), donde se concentran las emisiones de la generación de residuos sólidos urbanos municipales, principalmente de las industrias, así mismo se analizan las emisiones de las descargas de aguas residuales, mismas en las que se calculan la cantidad de materia orgánica dentro del agua. La segunda categoría con mayores fuentes de emisión es “Procesos industriales y uso de productos” (28.51 por ciento) siendo “2A la industria de los minerales” la subcategoría con mayores emisiones en esta subcategoría se registran las emisiones de producción de cemento y cal, así como la comercialización de vidrio, dentro del municipio se localizan 3 de las principales cementeras del estado y gran parte de su producción es distribuida en todo el país, seguida por “2C industria de los metales”.

La categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” presenta resultados que la subcategoría con mayor fuente de emisión es el apartado de ganado, este dividido por la

fermentación entérica y generación de estiércol, lo que es la principal emisora de toneladas de CO₂ eq, por último, la categoría de “Energía” (4.535 por ciento del total), donde el consumo energético por comercios, espacios educativos y de retiro son quienes presentan mayores registros de consumo.

Una vez localizando las principales fuentes de dichas categorías se pasa a la evaluación y selección de las áreas de oportunidad para la agenda de adaptación y mitigación de dichos GEI; y a su vez, se realizan las proyecciones donde se ilustran los escenarios futuros en los que no se realizan actividades para mitigar los GEI, y cuando las autoridades municipales presentan acciones y estrategias en búsqueda de reducir las emisiones de los gases y compuestos que reflejen los panoramas generales del municipio ante la acción oportuna y la nula intervención.

INVENTARIO DE CyGEI

De acuerdo al último “Inventario de Inventario Municipal de Emisiones de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (IMECyGEI) Atotonilco de Tula 2023”, documento adjunto a este programa, se emitieron un total de 10,974,799.55 tCO₂ eq. De este total las emisiones se dividieron en cuatro grandes categorías de acuerdo a la clasificación del IPSS (2006), las cuales son:

- Energía
- Procesos industriales y uso de productos
- Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
- Residuos

De acuerdo con los datos presentados en el IMECyGEI Atotonilco de Tula 2023, la categoría de Energía aportó el 4.535 por ciento del total de las emisiones; enseguida, la categoría de Procesos industriales y usos de productos representó únicamente el 28.509 por ciento de las emisiones; y la categoría de Agricultura, silvicultura y usos de productos aportó el 24.756 por ciento.

A su vez, se determinó que la categoría que más aportó emisiones fue Residuos, con el 42.200 por ciento del total de las emisiones, dentro de esta categoría se consideran las emisiones de los sitios de disposición final de los residuos sólidos urbanos, así como el proceso de descomposición, liberación de gases y lixiviados. Por otra parte, las descargas de aguas residuales, y el uso de estos en los espacios agrícolas registrados en el municipio, dentro de esta clasificación se cuantifica e consumo de agua por el total de población del municipio y las industrias que en su mayoría son destinadas a la Planta Tratadora de Aguas Residuales, que no solo concentra las aguas municipales, sino que también de los municipios colindantes y la ciudad de México.

Por otro lado, la segunda categoría con más emisiones de CO₂ al año, como se ha mencionado, fue la de Procesos Industriales y Usos de Productos, en donde las emisiones de GEI se concentraron en la fuente de Industria de Minerales, en la cual predominaron las emisiones en la fuente de Producción de Cemento, en donde se consideraron las actividades de procesamientos y transformación de Clinker a cemento, los dos procesamientos de emisión, uno de trituración y otro de producción; además de algunas fuentes registradas por la comercialización de vidrio, siendo los procesos de la fundición la de mayor emisión.

La categoría de “Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras” genera el 24.756 por ciento de CO₂eq, a pesar que el municipio de Atotonilco de Tula tiene en su mayoría asentamientos urbanos, las actividades de agrícolas y ganaderas siguen siendo frecuentes dentro de su población, el Ganado en su subfuente de fermentación entérica, la cual, emitió un total de 2,532,477.89 tCO₂ al año. Seguida de las emisiones de la subfuente de Asentamientos, los cuales tuvieron una emisión por uso de suelo de 50,986.85 tCO₂ para dicho año.

Por otro lado, la última categoría con emisiones de CO₂ al año, como se ha mencionado, fue la de Energía (4.535 por ciento), en donde las emisiones de GEI se concentraron en la fuente de Actividades de quema de combustible, en la cual predominaron las emisiones en la fuente de Otros sectores, en donde se consideraron las actividades de comercio/institucional, residencial, tiendas OXXO; además de algunas infraestructuras, que se sumaron como aportación al inventario y a la clasificación IPCC, tales como Centros administrativos, servicios de retiro, servicios de información y divulgación, financieros,

educativos y de salud. Estos últimos contribuyeron con el 51.7 por ciento del total de las emisiones. La segunda fuente que predominó en la emisión de GEI en la categoría de Energía fue Transporte (40.5 por ciento), siendo el transporte de carga la mayor fuente de emisiones dentro de esta categoría.

Las emisiones de gases de efecto invernadero por estas unidades es un tema recurrente en todas las partes del mundo; sin embargo, es un tema que se deja en un segundo plano, debido a que la situación es un asunto de doble importancia pues, por un lado, es un servicio básico para una buena calidad de vida, razón por la cual la utilización de equipo eléctrico como ordenadores, maquinaria especializada (entre ellos respiradores), sistemas de iluminación, son básicos para la atención oportuna y de calidad; aunque por otro lado, el funcionamiento de estos edificios representa un consumo doble de energía (Cotrina, 2021) y por lo tanto, una fuente recurrente e importante de CO₂.

Industria manufacturera y de la construcción (7.8 por ciento). En esta fuente se consideraron una amplia gama de actividades económicas, entre industrias de la construcción, textiles y cueros, equipo de transporte, así como unidades dedicadas a la venta de antojitos, panaderías, taquerías, tortillerías, etc. De las subfuentes mencionadas, la de construcción es la principal fuente de emisiones de CO₂ (con el 38.6 por ciento del total general), seguida de textiles y cueros (con el 13.4 por ciento), mientras que Ambas actividades se relacionan con procesos de elaboración de productos indispensables como la vivienda y el vestido. Las actividades de construcción, categoría dentro de la cual se retoma también la fabricación de ladrillos, la preparación de terrenos, los trabajos de cimentaciones, entre algunos; es una de las actividades primordiales para garantizar un espacio habitacional y de seguridad.

ÁREAS DE VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO

Una vez localizadas las categorías, fuentes y subfuentes con más emisiones de GEI, se pasa a la delimitación de las áreas de vulnerabilidad del municipio que representarían los principales aspectos a cubrir a corto y mediano plazo.

- Altas emisiones de Gases de Efecto Invernadero se ven relacionadas por sustancias químicas, el empleo de maquinaria agrícola, el uso de aguas negras, la actividad ganadera y la avícola que, a su vez, contaminan el suelo, aire, mantos freáticos, la flora y fauna.

- Falta de políticas municipales orientadas a la mitigación del cambio climático en el sistema educativo.
- Deterioro del mantenimiento a los centros de desarrollo comunitarios, que permitan desarrollar aprendizajes y proyectos de auto sustentabilidad.
- Deficiente y limitadas rutas de transporte para comunicar las áreas urbanas con las colonias periféricas redundan en una baja utilización de los mismos.
- Falta de un plan de movilidad que sea incluyente y sustentable.
- Falta de mantenimiento al sistema de agua y alcantarillado.
- Modificación a los reglamentos municipales.
- Delimitación y clasificación de los usos de suelo municipal, donde se genere una zonificación para los grupos vulnerables y la canalización de estos.
- Regulación de ganado y la generación de carnes.
- Aumento en el uso de fungicidas, agroquímicos.
- Agravamiento del efecto de islas de calor en zonas urbanas.
- Impactos negativos sobre la salud de la población.
- Alteración de procesos ecosistémicos.
- Modificación de patrones biológicos.
- Pérdida de biodiversidad y cobertura vegetal.
- Erosión y sedimentación.
- Ausencia de incentivos fiscales hacia la iniciativa privada para la consolidación de nuevas unidades económicas.
- Escasez de agua y riesgo asociado con los sistemas de suministro de agua.
- Disminución del área agropecuaria en el municipio, reside en el acelerado y desordenado crecimiento de la mancha urbana.
- Daño a equipamiento e infraestructura por aumento de inundaciones fluviales y pluviales.
- Conflictos por los recursos derivados del deterioro de los medios de subsistencia
- Fragmentación de ecosistemas.
- Pérdida de sentido del bien común.
- Deficiente alumbrado público en las calles y espacios públicos.
- Deterioro y estado de abandono de espacios públicos.
- Falta de educación vial.
- Deficiente exportación de productos locales.
- Deficiencia de incorporación de la ciencia y la tecnología en las escuelas.
- Contaminación por los tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto, causar daños a la salud.
- Ineficiencia del sistema de recolección y disposición final de residuos urbanos.
- Ausencia de coordinación con los distintos niveles de gobiernos para vincular a la población del municipio con programas productivos estatales y federales.
- Deforestación y degradación de los suelos.
- Falta de señalamientos que indiquen las áreas que están dedicadas a la agricultura.
- Conflictos por la regulación de espacios comerciales.

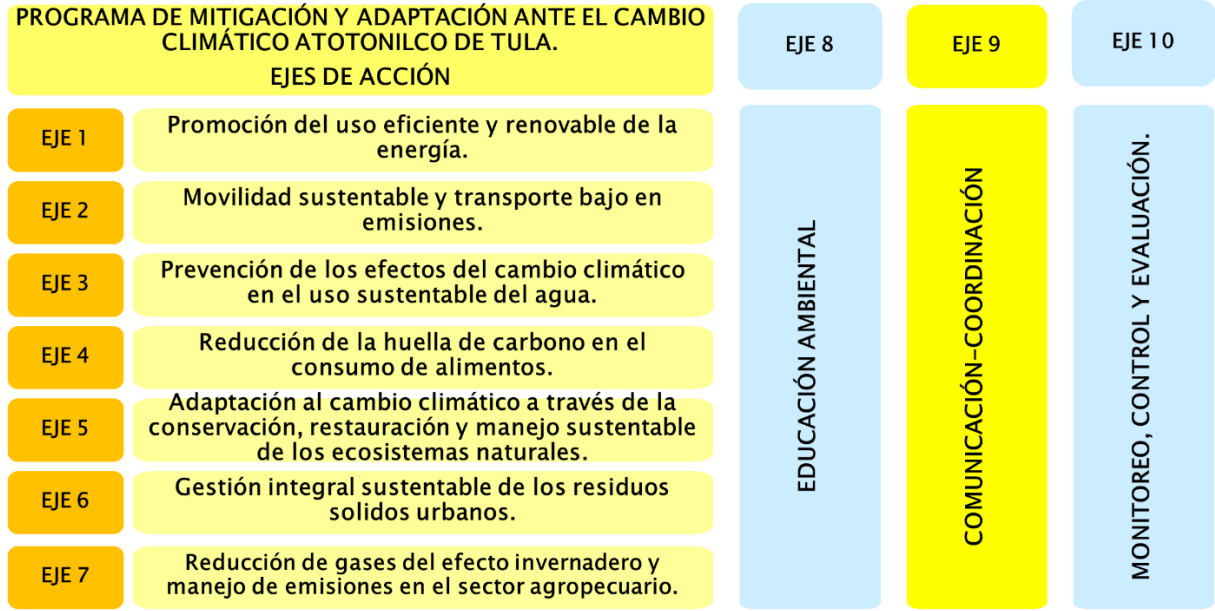
De manera global, la variabilidad climática futura, señala una tendencia a registrar disminuciones de precipitación en las zonas centrales donde se ubica la mancha urbana. También podría indicar la aparición de zonas más secas, que exacerbén las condiciones de aridez, y, por tanto, conduzcan a un incremento en la presión sobre los recursos hídricos del municipio.

Igualmente, en los escenarios de cambio climático el incremento de temperatura futura estimado a través de los índices de aridez, podría desencadenar mayores disputas por el acceso al agua, y agravar fenómenos de islas de calor o la propagación de vectores como los mosquitos que transmiten el dengue, ambos fenómenos representan un peligro para la salud de la población.

Por otro lado, a pesar de que el municipio presenta bajos índices de vulnerabilidad frente al cambio climático de acuerdo a las condiciones socioeconómicas de la población de Atotonilco de Tula, subsisten grupos de población en zonas de riesgo ante inundaciones y deslizamiento de tierras, que es necesario atender.

Se desarrollan ejes de acción climática (ver figura 10) que permitan la adecuada intervención en las áreas de vulnerabilidad. Los ejes estratégicos aportan al desarrollo de un Programa Municipal del Cambio Climático de Atotonilco de Tula que guía sus acciones con base en las contribuciones del inventario GEI. Se identifican siete ejes sectoriales y dos ejes transversales.

Figura 8. Ejes de acción climática del municipio de Atotonilco de Tula.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

A partir de los anteriores ejes, se plantea atender las visiones del municipio, las cuales proponen el “Fomentar el desarrollo social direccionado en sujetos que ejercen sus derechos, responden a sus obligaciones civiles, ciudadanas y desarrollando sus potencialidades para

alcanzar objetivos comunes, desde los cuales se responde a los intereses ciudadanos y se atienden sus necesidades prioritarias”. (Atotonilco de Tula, 2020, pág. 10)

Ahora bien, los ejes de acción deben tener una fundamentación que aparte de ser reflejo de la situación actual, sean parte de los compromisos de sostenibilidad. En este sentido, se presentan las proyecciones de emisiones que den un panorama de dos situaciones: aquella en la que haya una adecuada implementación de acciones y se presenten reducciones de los GEI y, el escenario en donde haya una nula o poca implementación de éstas y con ello se vea un aumento de las emisiones, debido a la necesidad de la población por seguir desarrollando las actividades económicas.

Proyecciones de emisiones

Atotonilco de Tula

Teniendo en consideración las emisiones base para el año 2023 del municipio de Atotonilco de Tula, se realizaron dos proyecciones que justifican las acciones de intervención, las cuales consideran dos aspectos: el aumento de las emisiones y con la correcta implementación de acciones, la reducción de dichos gases y compuestos.

En la Tabla 47 se muestra un resumen de las proyecciones estimadas para dentro de 20 años, que abarcaría el periodo de 2023-2043 (ver Gráfico 37)

Tabla 47.- Proyección de emisiones y reducciones estimada de emisiones de GEI del PMCC de Atotonilco de Tula, 2023-2043

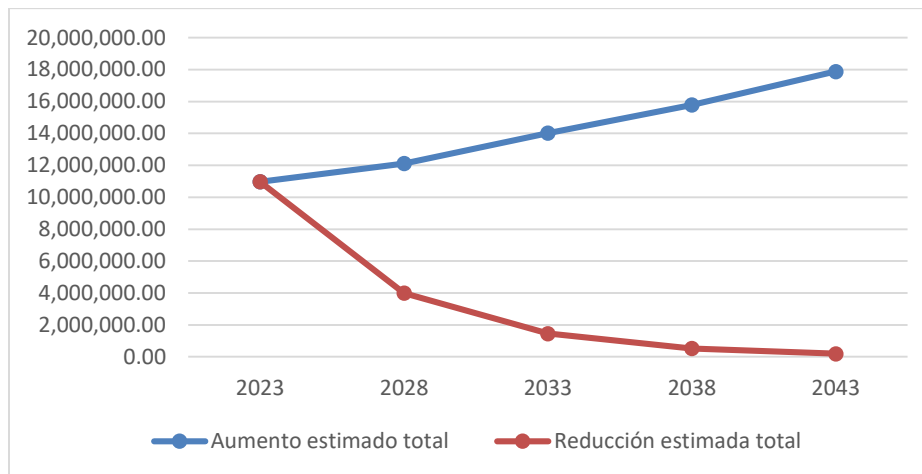
<i>Proyecciones</i>	<i>Año</i>				
	<i>2023</i>	<i>2028</i>	<i>2033</i>	<i>2038</i>	<i>2043</i>
	<i>tCO2 eq</i>				
Aumento estimado total	10,974,799.55	12,114,125.22	14,021,272.61	15,786,549.53	17,878,372.17
*Energías	497,741.41	549,413.38	635,908.47	715,969.28	810,839.97
*Procesos Industriales y Uso de Productos	3,128,789.91	3,453,598.64	3,997,304.56	4,500,564.83	5,096,919.56
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	2,716,901.41	2,998,950.80	3,471,080.74	3,908,089.49	4,425,937.29
*Residuos	4,631,366.82	5,112,162.40	5,916,978.84	6,661,925.93	7,544,675.35

Distribución porcentual del aumento estimado al quinquenio anterior		10.38	15.74	12.59	13.25
Mitigación estimada total	10,974,799.55	3,996,689.24	1,455,473.04	530,039.15	193,024.19
*Energías	497,741.41	181,262.33	66,010.24	24,038.93	8,754.25
*Procesos Industriales y Uso de Productos	3,128,789.91	1,139,410.42	414,938.73	151,108.10	55,028.99
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	2,716,901.41	181,262.33	360,314.26	131,215.53	47,784.72
*Residuos	4,631,366.82	1,686,603.37	614,209.81	223,676.59	81,456.23
Distribución porcentual de la reducción estimada al quinquenio anterior		36.42	36.42	36.42	36.42

Nota: Las proyecciones de reducción se realizaron al 2 por ciento con la fórmula: *Emissiones actuales * (1 - 0.02)^10*

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

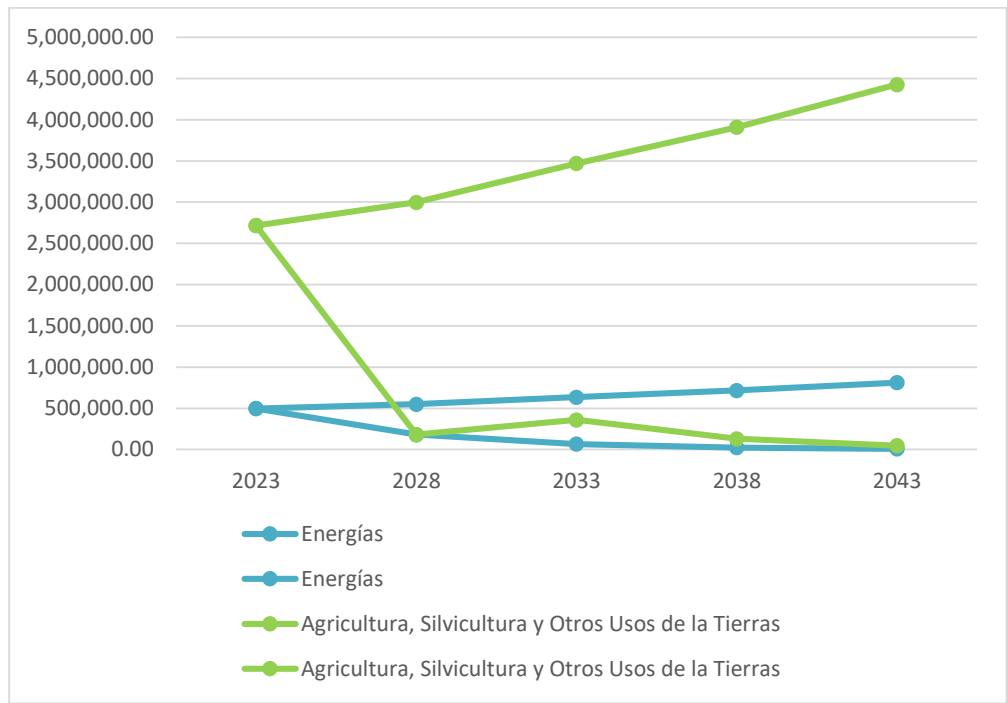
Gráfico 38. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO₂ eq en Atotonilco de Tula 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

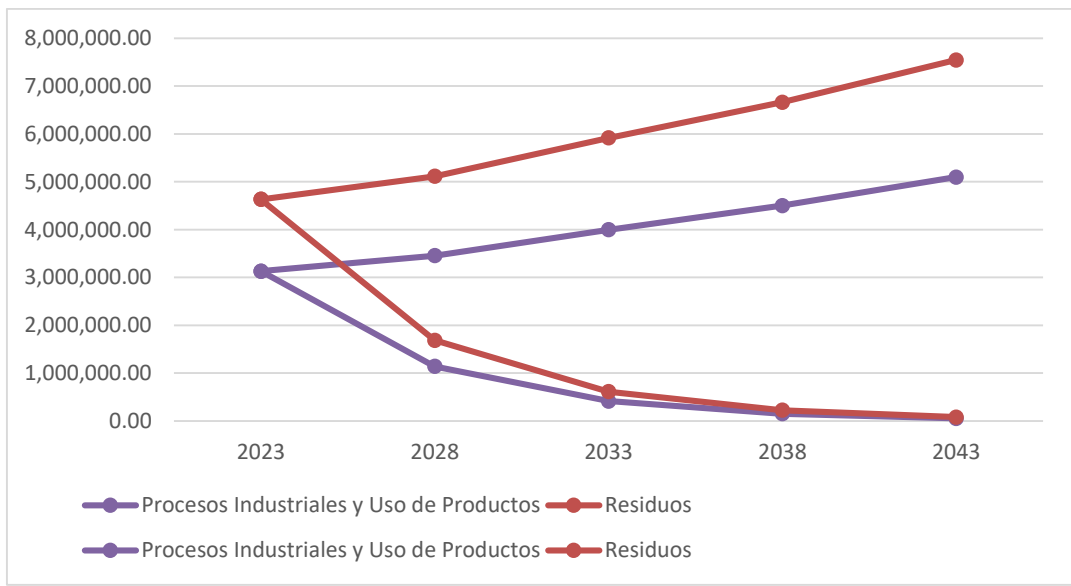
Los Gráficos 38 y 39 representan los aumentos y reducciones de los GEI en el municipio de Atotonilco de Tula, en este caso, se realizó la división de categorías debido a la diferencia de unidades y para mejor proyección de las diferencias.

Gráfico 39. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO₂ eq en Atotonilco de Tula 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Gráfico 40. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO₂ eq en Atotonilco de Tula 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Atotonilco de Tula, 2023.

Proyecciones de la Zona Metropolitana de Tula

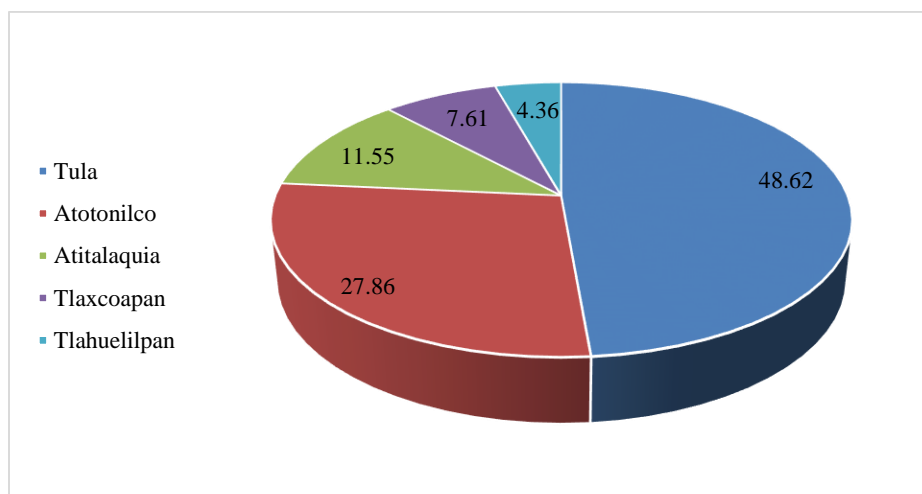
Las emisiones totales de la Zona Metropolitana de Tula permite en un primer momento dimensionar las emisiones en su totalidad, para ello se muestra la Tabla 48 en donde se hace el desglose de las emisiones del CO₂ eq por categoría y municipio; en un segundo momento, con el objetivo de dimensionar y visualizar de manera gráfica la concentración de las emisiones, se presenta el Gráfico 49, en donde se muestra la distribución porcentual entre los municipios, con el cual se puede determinar que es el municipio de Tula de Allende el que concentra 48.62 por ciento del total, lo que lo hace ser el municipio que más emite CO₂ eq.

Tabla 48. Total de toneladas de emisiones de CO₂ eq por categoría de la Zona Metropolitana de Tula, Hidalgo

Fuente	Tula	Atotonilco	Atitalaquia	Tlaxcoapan	Tlahuelilpan	Total
Energías	11,102,847.86	497,741.4069	1,193,592.74	352,502.819	175,714.805	13,322,399.64
Procesos Industriales y Uso de Productos	971,183.57	3,128,789.912	2,561.171785	3,988.80395	2,180.31874	4,108,703.78
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	7,058,340.53	2,716,901.414	3,328,890.084	2,633,041.93	1,534,082.08	17,271,256.05
Residuos	19,868.02	4,631,366.82	24,104.15835	6,018.12986	4,459.74922	4,685,816.87
Total	19,152,239.99	10,974,799.55	4,549,148.15	2,995,551.68	1,716,436.96	39,388,176.33

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan 2023.

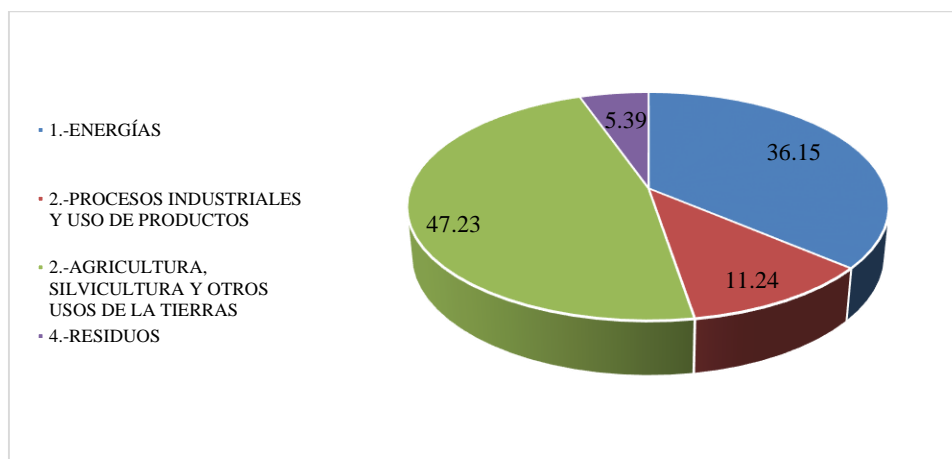
Gráfico 41. Distribución porcentual del CO₂ eq en la Zona Metropolitana de Tula, Hidalgo



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan 2023.

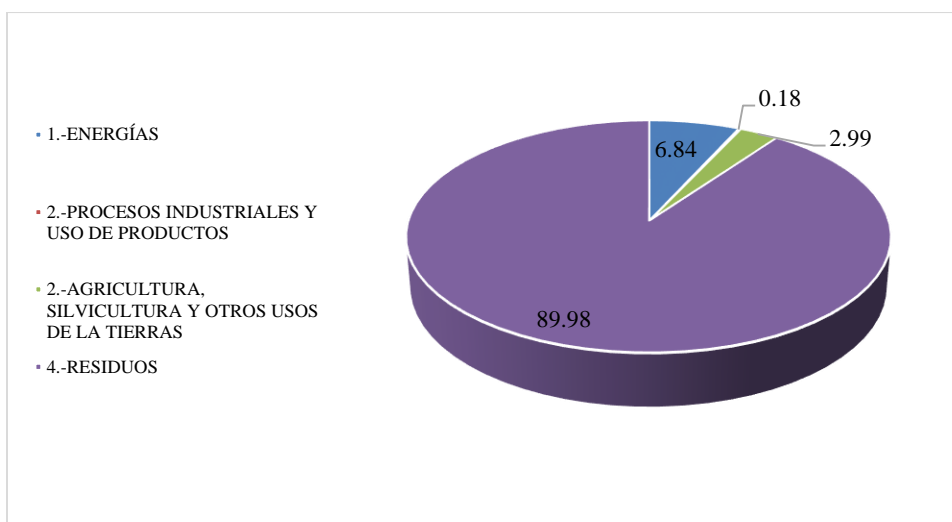
Como se observa en la Tabla 49, es la categoría de Energía la que sobresale en sus emisiones totales de CO₂; no obstante, se hace la distribución de los 3 GEI que se retomaron en el inventario (ver Gráficos 45, 46 y 47).

Gráfico 42. Distribución porcentual de las emisiones de CO₂ por categoría en la Zona Metropolitana de Tula



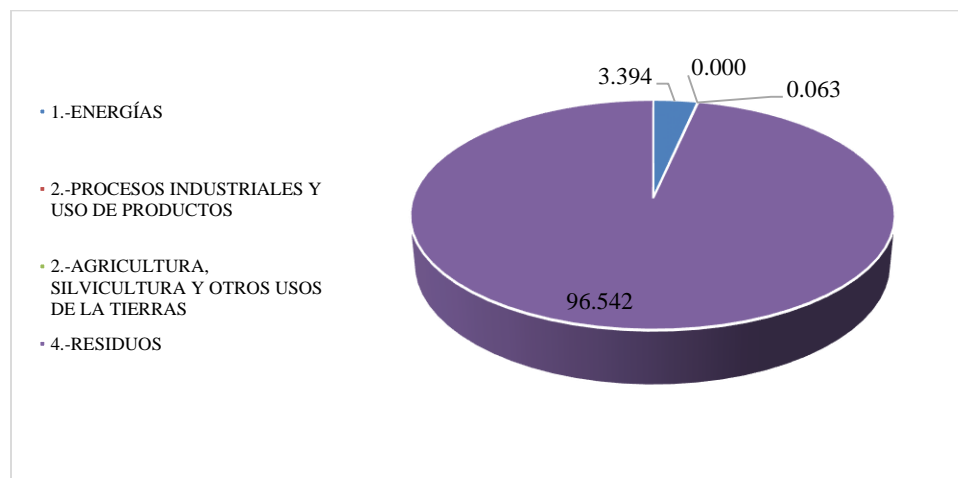
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan 2023.

Gráfico 43. Distribución porcentual de las emisiones de CH₄ por categoría en la Zona Metropolitana de Tula



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan 2023.

Gráfico 44. Distribución porcentual de las emisiones de N₂O por categoría en la Zona Metropolitana de Tula



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan 2023.

A partir de los Gráficos anteriores se determina que, en el caso de CO₂, es la categoría de Energía la de mayor predominancia en la Zona Metropolitana; por otro lado, en las emisiones de CH₄ y N₂O es la categoría de Residuos las que concentran las mayores emisiones. Es pertinente retomar que el caso del CH₄ y el N₂O, sus concentraciones se vuelven más significativas en la última categoría ya que en las tres primeras categorías el GEI que se consideraba de mayor relevancia por la metodología IPCC (2006) era el CO₂ y solo en algunas fuentes y subfuentes se hacía pertinente considerar los otros GEI.

Una vez consideradas las emisiones totales, se presentan las proyecciones de aumento y reducción de los mismos en la Zona Metropolitana, tal como se hizo a nivel municipal, las cuales se realizaron con el fin de dimensionar los impactos que se pueden tener con y sin las acciones de adaptación.

Tabla 49. Comparativo de línea base de emisiones, sin acciones de intervención para análisis de escenarios PMCC de la Zona Metropolitana de Tula, 2023-2043

Proyecciones	Año				
	2023	2028	2033	2038	2043
	<i>t/a CO2 eq</i>				
Aumento estimado total	39,388,176.33	43,477,176.78	50,321,862.87	56,657,380.72	64,164,859.89
*Energías	13,322,399.64	14,705,436.45	17,020,538.39	19,163,422.59	21,702,703.34
*Procesos Industriales y Uso de Productos	4,108,703.78	4,535,240.20	5,249,230.80	5,910,108.46	6,693,237.08

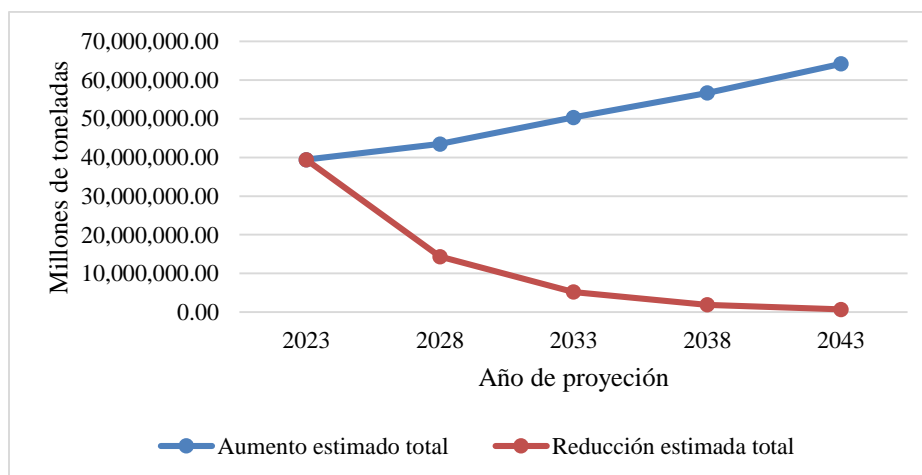
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	17,271,256.05	19,064,235.06	22,065,550.10	24,843,600.80	28,135,542.88
*Residuos	4,685,816.87	5,172,265.07	5,986,543.58	6,740,248.86	7,633,376.59
Distribución porcentual del aumento estimado al quinquenio anterior		10.38	15.74	12.59	13.25
Reducción estimada total	39,388,176.33	14,343,979.58	5,223,642.45	1,902,292.20	692,757.14
*Energías	13,322,399.64	4,851,614.01	1,766,810.72	643,418.90	234,313.65
*Procesos Industriales y Uso de Productos	4,108,703.78	1,496,265.34	544,894.47	198,434.05	72,263.66
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	17,271,256.05	4,851,614.01	2,290,506.31	834,132.95	303,765.93
*Residuos	4,685,816.87	1,706,432.43	621,430.95	226,306.31	82,413.90
Distribución porcentual de la reducción estimada al quinquenio anterior		36.42	36.42	36.42	36.42

Nota: Las proyecciones de reducción se realizaron al 2 por ciento con la fórmula: $E_{proy} = E_{actual} * (1 - 0.02)^{10}$, las emisiones se realizaron con un aumento del 2.5 por ciento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan 2023.

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 49, las proyecciones indican un aumento de emisiones de más del doble para dentro de veinte años. De manera posterior, se presenta el Gráfico 48, en donde se resumen las proyecciones por el total de toneladas de CO₂ eq de la Zona Metropolitana de Tula.

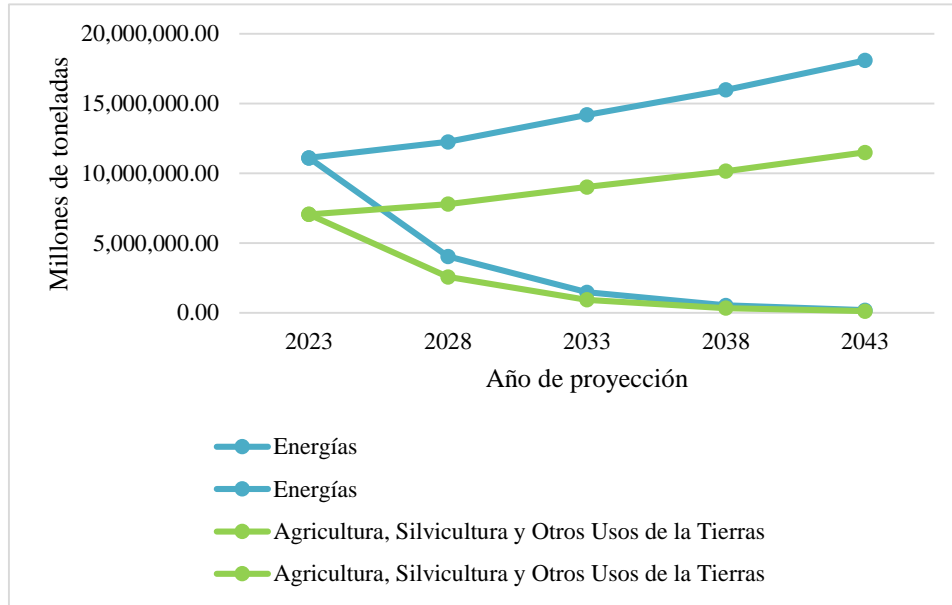
Gráfico 45. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO₂ eq en la Zona Metropolitana de Tula 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan 2023.

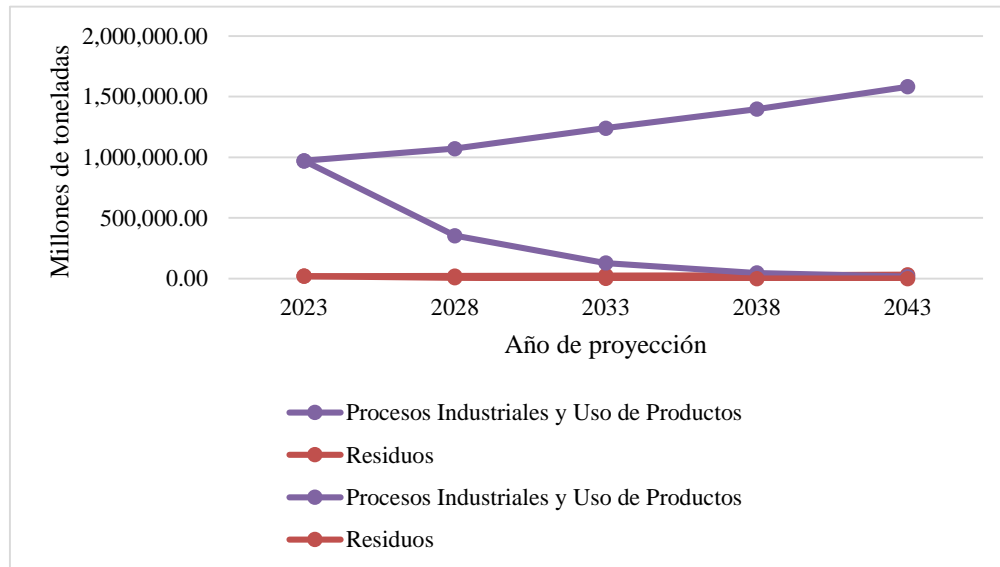
Los Gráficos 49 y 50 representan los aumentos y reducciones de los GEI en toda la Zona Metropolitana de Tula; así como en las proyecciones a nivel municipal, se realizó la división de categorías debido a la diferencia de unidades y para mejor proyección de las variaciones.

Gráfico 46. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO₂ eq en la Zona Metropolitana de Tula 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan 2023.

Gráfico 47. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO₂ eq en la Zona Metropolitana de Tula 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI de Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan 2023.

PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA ZONA METROPOLITANA DE TULA

Para la integración final de una Política Pública Ambiental Municipal, que se refleje en la integración de un programa ambiental, se seguirá una ruta crítica que integre los siguientes pasos:

1.- Diagnóstico ambiental: Realizar un análisis exhaustivo de la situación ambiental a nivel zona metropolitana. Evaluar los problemas ambientales existentes, como la contaminación del aire y del agua, la deforestación, la pérdida de biodiversidad y otros desafíos ambientales específicos de la región. Integrando los escenarios sociales, económicos, políticos y capacidades de organización como ciudad o colectividad.

2.- Objetivos y metas ambientales: Establecer objetivos claros y medibles para abordar los desafíos ambientales identificados. Estos objetivos pueden estar relacionados con la conservación de ecosistemas, la protección de la biodiversidad, la mitigación del cambio climático, la gestión de residuos, entre otros aspectos relevantes. En su caso es el modelo de construcción de ejes de acción municipal, incluye la educación ambiental y la comunicación.

3.- Políticas y marcos legales: Identificar las políticas y leyes ambientales existentes en el estado y evaluar su efectividad. Si es necesario, proponer mejoras en la legislación y desarrollar nuevas políticas y regulaciones ambientales para fortalecer la protección del medio ambiente.

4.- Participación ciudadana: Fomentar la participación activa de la sociedad civil, las comunidades locales y los grupos de interés en la elaboración de la agenda ambiental. Realizar consultas públicas, talleres participativos y otras formas de diálogo para asegurar que las voces de los diversos actores sean escuchadas y consideradas. Se deberá incluir un mapa de análisis de la estructura jurídica ambiental a nivel estatal, incluyendo la Ley Orgánica Municipal, y los diversos reglamentos locales que regulan las actividades principales del municipio. Analizar a profundidad las formas legales que regulan los móviles (particulares y transporte público), RSU, agua potable y descargas residuales, fuentes de alto consumo de energía, rellenos sanitarios y áreas de riesgo.

5.- Plan de acción: Desarrollar un plan de acción detallado que indique las medidas específicas a tomar para lograr los objetivos ambientales establecidos. Estas acciones pueden incluir programas de educación ambiental, incentivos para prácticas sostenibles, promoción de energías renovables, restauración de ecosistemas, entre otras acciones relevantes, y según el Inventario y el modelo de diseño de ejes de acción.

6.- Monitoreo y evaluación: Establecer mecanismos de monitoreo y evaluación para realizar un seguimiento del progreso y el impacto de las acciones implementadas. Esto permitirá evaluar la efectividad de la agenda ambiental y realizar ajustes en caso necesario, se deberá proponer el diseño e implementación de una Comisión Intersectorial Municipal, incluyendo ciudadanos y diversos actores locales (económicos, sociales, políticos, religiosos, académicos, ONG.), que sean los que operen, analicen, evalúen y retroalimenten el programa de Mitigación y Adaptación en forma integral.

7.- Alianzas y cooperación: Fomentar la colaboración y la cooperación con otras entidades y actores relevantes, tanto a nivel municipal, estatal como nacional e internacional. Establecer alianzas con organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, empresas y otras entidades para compartir conocimientos, recursos y mejores prácticas, incluyendo las instituciones y autoridades ambientales, y la coordinación intermunicipal y estatal. En este caso el esquema de ejes se deberá de convertir en acciones con responsable, recursos, todo, bajo una agenda a 10, 20 y 30 años.

8.- Educación ambiental: Integrar la educación ambiental como un componente clave de la agenda. Promover programas educativos y de concienciación para aumentar el conocimiento y la comprensión de los problemas ambientales, fomentar la adopción de comportamientos sostenibles y empoderar a la población para tomar acciones concretas, y desarrolladas con base a ciudades sostenibles. Todos los niveles de educación, medios de comunicación, redes sociales, espacios públicos, áreas de comunicación municipal, instituciones públicas, deberán tener actividades de educación y comunicación en forma permanente, con bases científicas e información certera y validada.

A continuación, se presentan las líneas de acción por puntos específicos de gases para la Zona Metropolitana de Tula (ver Tabla 50).

Tabla 50. Plan de acción por categoría y eje para la Zona Metropolitana de Tula

A. ENERGÍAS	
<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
A.1. Eficiencia energética	A.1.- Creación de Plataforma-Aplicación. Integración de Auditoria de Energías. Matriz de consumo. Inventario de CyGEI. A.2.- Diseño y elaboración del Plan Integral de Acciones para el Ahorro de Energías por organización, institución y unidades productivas a partir de cada auditoria de energías. A.3.- Plan integral municipal de auditoria de energías y acciones de mitigación para el ahorro y eficiencia de energías. A.4. Medición de emisiones GEI en la industria de Hidrocarburos que se vean reflejados en reportes de sostenibilidad anuales A.5. Establecimientos de protocolos mínimos de mantenimiento en equipos A.6. Fortalecimiento de los sistemas de Gestión energética en la industria petrolera y de Gas A.7. Diagnósticos sobre los procesos principales, tecnología y recurso humano A.8 Evaluación de la viabilidad del secuestro y uso de CO2 proveniente de Calentadores y calderas de la refinería A.9. Establecer valores mínimos de emisión, basados en análisis científicos y lograr que la industria sea proactiva para lograr estos valores
(continúa)	
<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
A.2- Uso e incorporación de fuentes renovables	A.2.EE. Energía Eólica A.2.ES. Energía Solar A.2.EMH. Energía Minihidráulica A.2.EG. Energía Geotérmica. A.2.EB. Energía de la Biomasa
A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono.	A.3.1. Diseño de nuevas tecnologías aplicables a edificios y equipamiento domésticos con bajo consumo de energía; A.3.2. Diseños de reingeniería de procesos, equipo, nuevos materiales para la eficiencia energética industrial A.3.3. Creación de implementos financieros para la creación de mercados para la energía renovable; A.3.4. Desarrollo de tecnología para la producción de energía basada en procesos de biomasa; A.3.5. Diseño de tecnología para la eficiencia del transporte urbano, e innovación de modelos de consumo de energía. A.3.6. Análisis y reorganización del uso de la tierra, creación de nuevas tecnologías y modelos para el reordenamiento territorial y evaluación de reservas de carbono y reducir las fuentes emisiones de GEI.
A.4. Desarrollo de energías renovables para cogeneración de electricidad.	A.4.1.- Cogeneración en las plantas de refinación de energía de fósiles.

	<p>A.4.2.- Cogeneración de energía para proyectos de la termoeléctrica con empresas complementarias.</p> <p>A.4.3.- Cogeneración de energía eléctrica de las empresas cementeras.</p> <p>A.4.4.- Cogeneración de energía eléctrica mediante la generación de Metano de lodos de aguas residuales</p>
A.5. Desarrollo de tecnologías y aplicación de energía solar térmica y modelos sustentables	<p>A.5.1. Aplicación de programas de financiamiento para el desarrollo y aplicación e implementación de tecnologías de energías de fuentes renovables.</p> <p>A.5.2. Desarrollo de tecnologías a través de Centros de Investigación, Universidades y tecnológicos</p> <p>A.5.3. Financiamiento a través de CITNOVA-Hidalgo</p>
A.6. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía	<p>A.6.1. Temas de campañas de concientización.</p> <p>A.6.2. Programas de ahorro de energías.</p> <p>A.6.3. Programa de orden y eficiencia de consumo de energías.</p> <p>A.6.4. Agenda de Comunicación de cambio climático para el estado de Hidalgo.</p> <p>A.6.5. Integración transversal de instituciones gubernamentales para la cultura ambiental.</p> <p>A.6.6. Legislación y reglamentación para la integración transversal de temas y acciones de cambio climático en los niveles de gobierno.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>A.6.7. Diseño de consultora para Proyecto de eficiencia energética, eficiencia del uso de la energía y la promoción de un mercado sostenible</p> <p>A.6.8. Diseño de Fideicomisos y grupos financieros para la expansión de servicios y equipos destinados a alcanzar la eficiencia energética.</p> <p>A.6.9. Creación del centro de formación, diseño y desarrollo de tecnologías para ahorro y eficiencia del uso de energías.</p> <p>A.6.10. Creación del centro de publicaciones, materiales y comunicación de nueva cultura del ahorro, uso y eficiencia de las energías y efectos del cambio climático en Hidalgo.</p> <p>A.6.11. Investigación sobre innovación en los procesos de producción que incorporen el uso de fuentes de energía alternativa</p> <p>A.6.12. Creación de proyectos con el apoyo de la comunidad académica enfocadas en la restauración y preservación de sumideros de CO2.</p> <p>A.6.12. Diseño de fideicomisos para la retribución a la comunidad</p> <p>A.6.13. Desarrollo de proyectos de recuperación mejorada por medio de inyección de CO2</p>
B. TRANSPORTE	

<p>B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones</p>	<p>B.1.1. Elaboración del Plan integral de reordenamiento territorial de vías de comunicación y flujo de vehículos. B.1.2. Reconversión de señalética de vías de comunicación y fortalecimiento con energía fotovoltaica. B.1.3. Rediseño de transporte metropolitano en forma integral y sustentable. B.1.4. Desarrollo de estacionamientos integrales y sustentables de enlace al transporte metropolitano. B.1.5 Integración de infraestructura y equipamiento de tecnologías de la información al transporte urbano. B.1.6. Ampliación de la infraestructura hacia municipios integrantes de las Zonas Metropolitanas. B.1.7. Desarrollo de infraestructura en las ZM de Hidalgo. B.1.8. Desarrollo de un proyecto de transporte urbano metropolitana sustentables y bajo en emisión de GEI por ZM. B.1.9. Desarrollo de infraestructura urbana de transporte público para ciudades medias. B.1.10 Desarrollo de Sistema Integrales de Transporte público en ciudades medias del estado. B.1.11. reorganización y ampliación de infraestructura de estaciones de transporte público. B.1.12. Desarrollo de red de transporte público eléctrico periurbano-barrial en la ZM de Tula.</p>
--	--

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>B.1.13.-Desarrollo de estaciones de transporte urbano de vehículos ligeros, eléctricos y bicicletas en ciudades medias y en las ZM. B.1.14. Desarrollo de transporte urbano-turístico sustentable en las ZM. B.1.15. Desarrollo de estaciones de transporte urbano turístico-sustentable subterráneo en la ZM Tula. B.1.16. Desarrollo de estaciones y transporte sustentable urbano laboral a centros industriales y de trabajo de alta concentración. B.1.17. Desarrollo de transporte escolar sustentable eléctrico en las ZM. B.1.18. Desarrollo de Plan Integral Urbano Municipal para la infraestructura y equipamiento del transporte sustentable. B.1.19. Desarrollo de infraestructura y equipamiento de rutas de ciclistas y estaciones con enlaces al transporte público urbano metropolitano. B.1.20. Creación de infraestructura de centros de desarrollo y reemplazo de motores de baja emisión de GEI, eléctricos y de control para la asistencia tecnológica.</p>

	<p>B.1.21. Diseño y desarrollo de infraestructura para los centros de desarrollo del transporte público y sustentable para el control y seguimiento de emisión de GEI.</p> <p>B.1.22. Promover y desarrollar las intermodalidades de transporte en las ZM y ciudades medias.</p>
B.2. Reordenamiento de rutas de transporte e integración a un sistema de transporte eficiente y bajo en emisiones de GEI	<p>B.2.1. Reorganización de redes de comunicación y rutas de transporte público urbano, periurbano por ZM y Municipio.</p> <p>Desarrollo de talleres y centros de desarrollo sobre el transporte</p> <p>B.2.2. Reconversión del equipo e infraestructura del transporte público urbano metropolitano a energía eléctrica y/o biocombustibles.</p> <p>B.2.3.-Ampliación de transporte metropolitano e integración de redes de comunicación, hacia centros poblacionales urbanos y periurbanos.</p> <p>B.2.4. Desarrollo de un modelo de transporte urbano de taxis eléctricos en ZM.</p> <p>B.2.5. Desarrollo de un sistema de transporte individual eléctrico.</p> <p>B.2.6. Desarrollo de un sistema integral sustentable de transporte individual eléctrico de bicicletas.</p> <p>B.2.7. Desarrollo de sistema integral del transporte, sustentable basado en las tecnologías de la información para la aplicación de planes de movilidad en ZM, turismo, escolar, de servicios.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>Con módulos virtuales para articular medidas para reducir el crecimiento de la demanda previsible de movilidad (Planes de Movilidad Urbana y de Empresas, fomento de sistemas de teletrabajo y teleasistencia, sistemas de fomento de la movilidad motorizada compartida, etc.).</p> <p>B.2.8. Desarrollo de Sistema Informático que permita articular medidas de equilibrio para el reparto modal del transporte de personas y mercancías hacia aquellas tecnologías más eficientes (fomento del transporte público, modos no motorizados, fomento del transporte de mercancías en ferrocarril, potenciar la intermodalidad, etc.). Asegurar en forma virtual la racionalidad de la movilidad.</p> <p>B.2.9. Creación del centro de capacitación para la formación de conductores responsables para el manejo de vehículos bajo el concepto de habilidades y técnicas para emitir menos contaminantes durante la conducción.</p> <p>B.2.10. Rediseño de cruceros de alta intensidad de vehículos, para reducir los tiempos de flujo, establecimiento de paraderos con límites de tiempo de espera, nueva señalética</p>

<p>B.3. Mejoramiento de vehículos que emitan alta cantidad de GEI de los diversos sectores, especialmente el público.</p>	<p>B.3.1 Reemplazo de motores de combustión de fósiles por eléctricos. B.3.2. Reemplazo de flotillas de vehículos antiguos e ineficientes por vehículos de baja emisión de GEI. B.3.3. Reemplazo de vehículos de servicio escolar por eléctricos, biocombustibles o de baja emisión de GEI. B.3.4. Reemplazo de vehículos de personal laboral por eléctricos, biocombustibles o de baja emisión de GEI. B.3.5. Desarrollo de prototipo de motor bajo en emisiones de GEI. B.3.6. Diseño y desarrollo de prototipo de vehículo eléctrico para transporte público, escolar, turístico, individual y bicicletas. B.3.7. Diseño y desarrollo de prototipo de transporte eléctrico periurbano-barrial para la ZM de Tula.</p>
<p>B.4. Promoción de vehículos de baja emisión de GEI</p>	<p>B.4.1. Creación del centro de promoción y desarrollo de vehículos de baja emisión de GEI. B.4.2. Creación de Programa de promoción y Financiamiento de Vehículos de baja emisión de GEI.</p>
<p>B.5. Desarrollo de proyectos de transporte y vehículos sin emisión de GEI.</p>	<p>B.5.1. Creación de Centro de Desarrollo tecnológico de prototipos para motores y vehículos sin emisión de GEI, nuevos combustibles.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>B.5.2. Creación y desarrollo de Programa de Financiamiento para el desarrollo de tecnología y ciencia aplicada para el desarrollo de proyectos de transporte, motores y vehículos sin emisión de GEI. B.5.3. Desarrollo de proyectos de transporte público eléctrico. B.5.4. reemplazo de flotillas de vehículos de servicios públicos por eléctricos y de baja emisión de gases. B.5.5. Desarrollo de flotillas de taxis eléctricos.</p>
<p>B.6. Reorganización del programa obligatorio de verificación vehicular.</p>	<p>B.6.1. Rediseño en forma integral del programa de verificación vehicular, en base a las condiciones de la Megalópolis. B.6.2. Creación de centro de innovación, evaluación y monitoreo de la verificación estatal, para la creación de nuevas tecnologías sustentables. B.6.3. Creación y desarrollo de nueva tecnologías para la aplicación en motores de energías fósiles para la baja emisión de GEI.</p>
<p>B.7. Elaboración de reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.</p>	<p>B.7.1 Creación y diseño de reglamentación para regular los niveles de emisión de gases según tipo de motores, capacidad, vehículo, consumo y</p>

	<p>tamaño a nivel estatal y según la armonización de leyes dentro de la megalópolis.</p> <p>B.7.1 Diseño de norma oficial mexicana para el estado de Hidalgo, según las condiciones ambientales y la base nacional y bajo el siguiente orden, para hacerlas operativas en el estado:</p> <p>a.-Ley general del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente.</p> <p>b.-Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica.</p> <p>c.-Normas Oficiales Mexicanas sobre: Fuentes fijas / Fuentes móviles / Calidad de combustible / Calidad de aire / Monitoreo.</p>
<p>B.8. Diseño y desarrollo de programas y proyectos de solidaridad y cooperación para el uso vehículos de consumo de energía fósil para maximizar su consumo y en lugares de alto consumo (Escuelas, oficinas de gobierno, empresas).</p>	<p>B.8.1. Desarrollo de campaña de concientización para el uso limitado de vehículos de energías fósiles.</p> <p>B.8.2. Desarrollo de campaña para el uso colectivo de vehículos de energías fósiles.</p> <p>B.8.3. Integración a un Sistema de Tecnologías de la Información de una red de comunicación e intercambio para la elaboración de rutas, viajes y tiempos de viaje colectivo. Desarrollo de aplicaciones a teléfonos móviles. Integración de centros laborales, escolares y que logren el intercambio solidario en rutas fijas.</p> <p>B.8.4. Integración de grupos de conductores solidarios en asociaciones por rutas y creación de cronogramas diarios e inclusión en aplicaciones.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
<p>B.9. Diseño y desarrollo de tecnologías para el reemplazo o mejoramiento de motores de energía fósil, reemplazo por biocombustibles, electricidad, hidrógeno, solar.</p>	<p>B.9.1. Creación, diseño y financiación de centros de investigación, talleres de desarrollo y empresas de base tecnológica para el desarrollo de motores y vehículos prototipos.</p> <p>B.9.2. Desarrollo de zonas rurales agrícolas para el cultivo de especies con alto nivel de energías para biocombustibles.</p> <p>B.9.3 Creación de fideicomisos para la inversión en financiamiento de motores de biocombustibles, eléctricos y de hidrógeno.</p> <p>B.9.10. Creación de centro de reemplazo, mejora y reconversión tecnológica de motores con energía fósil por energías renovables.</p> <p>B.9.11. Creación de bono para la promoción de vehículos que usen energías renovables, con privilegios en circulación.</p> <p>B.9.12 Creación del premio estatal de ciencias para el reemplazo de energías fósiles por renovables.</p> <p>B.9.13 Elaboración de convenios con grupos de transportistas para desarrollar programas de mejoramiento de motores y reemplazo tecnológico en el rendimiento de combustibles fósiles con baja emisión de gases.</p>

<p>B.10. Planes de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS)</p>	<p>B.10.1. Diagnósticos de la composición de las Zonas metropolitanas en torno a sus vialidades, flujos y capacidades.</p> <p>B.10.2. Diagnóstico de la movilidad de residentes de las ZM.</p> <p>B.10.3. Diagnóstico de la movilidad laboral de los residentes de las ZM.</p> <p>B.10.4 Diagnóstico de la oferta de transporte público.</p> <p>B.10.5 Promoción de diversos servicios de car-sharing (coche multiusuario), según la posibilidad de uso de cierto número de autos en forma alterna, por un grupo de personas.</p> <p>B.10.6. Diseño de mapas con un nivel de saturación de la red de tráfico dentro de las ZM.</p> <p>B.10.7. Diseño de plan de mejoras en los transportes alternativos (Metropolitano, bicicletas, peatonal, etc.).</p> <p>B.10.8. Diseño de medidas y reglamento de uso de vehículos particulares, señalética, sentidos, estacionamientos, ampliaciones, cierres y modalidades de vialidad.</p> <p>B.10.9. Diseño de reglamentación para el sustento de los PMUS.</p> <p>B.10.10. Diseño, desarrollo e implementación de un Sistema de información geográfica en que se sustente el PMUS, y con acceso interactivo para la elaboración de estrategias personales de movilidad.</p>
--	--

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
C. AGROPECUARIOS	
<p>C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.</p>	<p>C.1.1. Creación de nuevos bosques, gestión forestal y gestión de tierras Agrícolas para la captura del CO₂, presente en relación al fortalecimiento de cultivos que promuevan bonos ecológicos. Para el caso deberá de ser la producción de café.</p> <p>C.1.2. Modificación y mejora en la eficiencia de las prácticas de riego, por ejemplo, realizar inundaciones a menor altura disminuyen las emisiones de metano</p> <p>C.1.3. El uso de fertilizantes nitrogenados es uno de los principales factores que aportan gases de efecto invernadero dentro del sector agrícola. En el estado de Hidalgo este factor contribuye con el 0.0013 Gg de CO₂eq.</p> <p>C.1.4. es necesario hacer un buen manejo del fertilizante, que tiene como base la utilización de la fuente, cantidad, época y localización lo cual ayuda a evitar las emisiones de óxido de nitrógeno, a amentar los niveles de material orgánico y al mismo tiempo, reducir los gastos de insumos.</p> <p>C.1.5. Los fertilizantes orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal o vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico, mejora sus características físicas, químicas y biológicas. El fertilizante natural mejora la capacidad del suelo para atrapar carbono. El incremento de la materia orgánica en los suelos podría provocar otros efectos de reducción de gases de efecto invernadero, como más retención de agua, menos necesidad de fertilizantes minerales y pesticidas, y menores emisiones de óxido nitroso</p> <p>C.1.6. Un mejor tratamiento de las tierras de cultivo y pastoreo (por ejemplo, mejores prácticas agronómicas, uso de nutrientes, labranza y tratamiento de los residuos)</p> <p>C.1.7. Rehabilitación de los suelos orgánicos, la recuperación de tierras degradadas, ordenación.</p> <p>C.1.8. Optimización de los recursos hídricos y de los arrozales;</p> <p>C.1.9. implementación de prácticas de agrosilvicultura, así como mejora en la ganadería y el aprovechamiento del estiércol.</p> <p>1.1.10. -Una de las medidas de mitigación viable es la implementación de la labranza cero. Esta se define como un sistema de labranza que conserva al menos el 30% de la superficie cubierta con residuos de la cosecha, cobertura vegetal o basura después de la siembra. La acumulación y descomposición de los residuos de las plantas</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>provoca un incremento en el secuestro de carbono orgánico en el suelo y la disminución del consumo de diésel debido a la menor utilización de maquinaria agrícola.</p> <p>1.1.11. En este esquema se propone el incremento de los sistemas agro-pastoriles y silvo-pastoriles que manejen especies vegetales con mayor capacidad de captura de carbono y que a su vez no sean vulnerables al cambio climático.</p> <p>1.1.12. Impulsar el uso de cercos vivos y el manejo de baja intensidad puede transformar a los primeros en pequeños corredores biológicos que contribuyan con múltiples servicios ambientales y de conservación Impulsar la siembra de árboles en franjas paralelas entre pastos de corte o pastoreo, con el objeto de mejorar la fertilidad de los pastos, prevenir la erosión y reducir el pisoteo de los animales. Son franjas simples o densas (doble fila) que permiten contrarrestar el efecto negativo de los vientos sobre los pastos, cultivos agrícolas (maíz, frijol) y animales.</p> <p>1.1.13. Promover el pastoreo de ovinos y/o bovinos en plantaciones forestales y huertos frutícolas para el aprovechamiento del forraje de piso, residuos agrícolas y control de malezas, esta acción tiene una doble aportación al reducir los residuos agrícolas.</p> <p>1.1.14. La intensificación de los sistemas agrícolas permite incrementar la producción en una misma cantidad de área. A menudo se considera que la intensificación de la agricultura incrementa la producción de gases invernadero CO₂ y N₂O. Sin embargo, el potencial de emisiones puede reducirse con un adecuado manejo de agrícola, considerando un aumento de eficiencia en el uso de insumos y el cambio en materia orgánica del suelo</p> <p>1.1.15. La agricultura urbana reduce los GEI por medio del secuestro de carbono, disminuye las islas de calor urbano, reducen las emisiones relacionadas con el transporte de los alimentos, ya que reducen la distancia entre los consumidores y productores.</p> <p>1.1.15. En esta línea de acción se pueden considerar los jardines comunitarios, jardines traseros y azoteas verdes.</p> <p>1.1.16. Los residuos de zonas agrícolas como, podas, desperdicios de legumbres, este otros, comúnmente no se les da un manejo adecuado o son quemados, lo cual aporta 30.93 equivalentes de CO₂, 21.59 Gg de CO y 1.22 Gg de NO_x. Por lo que se sugiere se realicen algunas acciones como el fortalecer del uso de residuos agrícolas,</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>1.1.17. Dar valor agregado, y maximizar uso de los residuos como alimento en el sector ganadero, producción de abono orgánico por composta ya sea natural o lombricomposta. Producción de bioenergía a través de biodigestores, uso de residuos para bio-remediación de suelos contaminados.</p>
<p>C.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.</p>	<p>C.2.1. Diseñar la planificación estratégica, que defina los objetivos y las metas del sistema productivo alimentario. Esto implica identificar los recursos disponibles, establecer prioridades y diseñar estrategias a largo plazo.</p> <p>C.2.2. Promover prácticas agrícolas sostenibles es esencial para garantizar la salud del suelo, el agua y los ecosistemas. Se deben implementar técnicas como la agricultura orgánica, la rotación de cultivos, el control biológico de plagas y el uso eficiente de recursos como el agua y la energía.</p> <p>C.2.3. Apoyo y capacitación a los agricultores locales, especialmente a los pequeños productores. Esto puede incluir la provisión de acceso a crédito, la formación en técnicas agrícolas modernas, el acceso a mercados y la promoción de cooperativas agrícolas.</p> <p>C.2.4. Fomentar la diversificación de cultivos ayuda a reducir la dependencia de monocultivos y aumenta la resiliencia del sistema productivo frente a enfermedades, plagas y condiciones climáticas adversas. Además, la diversificación contribuye a una mayor seguridad alimentaria y nutricional al promover una dieta equilibrada.</p> <p>C.2.5. Implementar políticas y prácticas para proteger los recursos naturales, como bosques, ríos y suelos. Esto implica la adopción de medidas para prevenir la deforestación, la degradación del suelo y la contaminación del agua, así como promover la conservación de la biodiversidad.</p> <p>C.2.6. Infraestructura agrícola, como sistemas de riego eficientes, almacenamiento y transporte de alimentos, para garantizar una producción y distribución eficiente. Se deben realizar inversiones en infraestructura para mejorar la productividad y reducir las pérdidas poscosecha.</p> <p>C.2.7. Establecer políticas y marcos legales que fomenten la producción alimentaria sostenible y la protección de los derechos de los agricultores. Esto puede incluir incentivos fiscales para prácticas sostenibles, regulaciones para el uso responsable de agroquímicos y apoyo a la agricultura familiar.</p> <p>C.2.8. Fomentar el consumo de alimentos producidos localmente para fortalecer el sistema productivo alimentario estatal. Esto puede lograrse</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>a través de campañas de concientización, programas de educación alimentaria y apoyo a los mercados locales.</p> <p>C.2.9. Investigación agrícola y la adopción de tecnologías innovadoras para mejorar la productividad y la sostenibilidad del sistema alimentario. Es necesario invertir en investigación agrícola, desarrollo de nuevas variedades de cultivos, técnicas de conservación de alimentos y sistemas de producción eficientes.</p> <p>C.2.10. Consolidación de un sistema productivo alimentario sostenible y autosuficiente con colaboración entre diferentes actores, como el gobierno, los agricultores, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. La creación de alianzas estratégicas puede ayudar a compartir conocimientos, recursos y buenas prácticas.</p>
<p>C.3. Implementación de un sistema agroforestal sustentable estatal a través de cadenas –producto como el café, Maíz, Cebada.</p>	<p>C.3.1. Creación e impulso de sumideros. Los bosques y matorrales, en particular, juegan un papel preponderante en el ciclo global del carbono ya que almacenan grandes cantidades en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico), y por tanto son sumideros (transferencia neta de CO2 del aire a la vegetación y al suelo, donde son almacenados). Cuando se favorece su crecimiento y desarrollo ofrecen productos que ahorran la energía que requiere la fabricación de productos parecidos a la madera, además de considerarse como una fuente de combustible, que evita el empleo de carbón fósil en forma de hidrocarburos</p> <p>C.3.2. -La forestación de terrenos desarbolados supone, un incremento de la capacidad de fijación de GEI del ecosistema en el que se actúa. La acumulación, se produce tanto en la biomasa de la repoblación, como en la mejora del suelo lo cual incrementa los sumideros de carbono.</p> <p>C.3.3. Promover cubiertas forestales y reservas de carbono asociado para la regeneración o establecimiento de bosques en áreas con poco o no cubierta forestal o en suelos que no han sido históricamente forestados debido a las actividades humanas (ej. suelo agrícola, sitios mineros); a estas prácticas se le llama reforestación (CEC 2011). Entre los efectos directos de la reforestación se encuentra el incremento de la infiltración del agua en el suelo, la recarga de los mantos acuíferos, la disminución de la velocidad de</p> <p>C.3.4. En este sector se encuentra la reforestación de cuencas (en partes altas y bajas) lo cual reduce erosión, azolvamientos, sedimentación, y fomentar la captación y la infiltración de lluvia. Restablecer árboles en espacios apropiados en suelos forestales</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>manejados los cuales actualmente se encuentran desabastecidos, minimizando la perturbación del suelo o plantar árboles jóvenes entre arboles viejos los cuales actualmente son más delgados que su capacidad para incrementar la biomasa y diversifica las clases de edad</p> <p>C.3.5. La reforestación y restauración incrementan las reservas forestales de carbón, si estas acciones se realizan con especies nativas apropiadas para los tipos de hábitat y adaptadas a las condiciones locales del clima.</p> <p>C.3.6. -Así como con especies no vulnerables, con mayor capacidad para adaptarse y prosperar ante el cambio climático y promoviendo los policultivos lo cual permite minimizar el riesgo de plagas y enfermedades. Estas acciones promueven la duración de los sumideros a largo plazo.</p> <p>3.6.7. -El pago por servicios ambientales ampliaría un programa vigente del gobierno que estipula pagos directos en efectivo a los propietarios de los bosques a cambio de la protección de los mismos. Se supone que el pago sería igual al costo de oportunidad de usar la tierra para otros fines y permitiría a los propietarios implementar mecanismos para reducir la deforestación y degradación de los bosques</p> <p>3.6.8. Los incendios forestales que ocurren de manera natural en frecuencias e intensidades históricas son importantes para mantener la salud forestal y el secuestro de carbono a largo plazo. Sin embargo, fuera de los parámetros normales los incendios pueden causar importantes emisiones y reducir el potencial de secuestro de carbono de suelo. Por lo cual son importantes los programas para reducir el potencial y la severidad de intensos.</p>
<p>C.4. Diseño y desarrollo de un plan estatal de manejo de producción ganadera enfocada a la reducción de GEI</p> <p>INTENSIVA</p> <p>EXTENSIVA</p> <p>Pecuario</p> <p>Ovinos</p> <p>Aves (granjas)</p>	<p>C.4.1. La ganadería extensiva ha implicado un incalculable costo ecológico para la nación, ya que a través de esta actividad se deforestan de grandes extensiones de terreno para convertirlas en pastizales. Desde la perspectiva de los GEI, el estiércol emite 2119.17 CO₂eq y la fermentación entérica aporta 1239.63 C₂Oe especialmente del ganado bovino, en ambos casos principalmente por emisión de metano.</p> <p>C.4.2. La mejora en la dieta reduce las emisiones de metano por unidad de producto mediante un aumento del rendimiento, incluyendo ganancia de peso, producción de leche y performance reproductiva. También pueden reducirse las emisiones de metano por unidad de energía digestible consumida por el animal. Esta opción es aplicable a rumiantes con recursos alimenticios limitados. Asumiendo que la digestibilidad del alimento aumenta un 5%, las emisiones de metano</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>por unidad de producto podrían disminuir en el orden del 10 al 25%, dependiendo de las prácticas de manejo. El mejoramiento en la dieta puede darse a través de: tratamiento a alimentos gruesos de baja digestibilidad, picando los alimentos o triturándolos antes de darlos al consumo de los animales, mediante suplantación alimenticia de proteínas y minerales, así como, el aumento y mejoramiento en la producción de forraje.</p> <p>C.4.3. Suplemento alimenticio durante la época de seca</p> <p>C.4.4. Promover bancos forrajeros que aportan alimento de buena calidad, mayor disponibilidad de nutrimentos, mantienen la rentabilidad del sistema durante sequías prolongadas.</p> <p>C.4.5 Promover la conservación de forraje Promover la conservación de forraje (en silos y henificados), para añadir proteína a la dieta forrajera y con esto la reducción de la producción de metano en un 20%, si se utiliza un ensilado en comparación con el heno.</p> <p>C.4.6. Como se menciona anteriormente el aumento y mejoramiento en la producción de forraje, mejora la alimentación del ganado y reduce la emisión de GEI. El manejo de agostaderos está relacionado con este aspecto, pero también con el sector de emisiones de GEI del suelo y por las emisiones generadas por cambio de uso de suelo de vegetación primaria a pastizales para agostadero de ganado. Por lo anterior es de gran importancia realizar acciones de mitigación en este sector.</p> <p>C.4.7. Promover la restauración integral de agostaderos degradados, reduciendo procesos de desertificación, degradación y de emisión de carbono por pérdida de biomasa. Promover un manejo integrado de los recursos del agostadero: suelo, agua, flora y fauna, capacidad de carga, control de incendios, con lo cual se permita maximizar su productividad y reducir las presiones generadas en este sector en el cambio de uso de suelo.</p> <p>C.4.8. Promover el uso de especies arbóreas locales para forraje Las especies arbóreas locales, pueden tener un alto contenido de proteína y buen rendimiento de biomasa comparado con las gramíneas, por ser especies locales se reduce el costo de producción y de transporte. Además de presentar un alto potencial de crecimiento. En este rubro las plantas forrajeras arbustivas con altas densidades y en áreas medianas o pequeñas, presentan una estrategia viable para intensificar los sistemas de carne y leche y liberar tierra para otros fines agroforestales.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>C.4.9. Mitigación de emisiones generadas en el manejo del estiércol Las emisiones de GEI generadas por el manejo y almacenamiento de estiércol aportan en el Estado de Hidalgo 115.26 de CO2e, estas emisiones están relacionadas con la producción de óxido nitroso. Son de estiércol, en biodigestores con sistemas recolectores de biogás y en la generación de lombricomposta. Un biodigestor es, en términos generales, un compartimiento el cual se fermenta la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Como resultado de este proceso se obtiene un gas combustible que posee aproximadamente 66% de metano y 33% de bióxido de carbono. El material resultante de la biodigestión, o efluente, puede ser directamente usado como abono y como acondicionador del suelo, pues los nutrientes como el nitrógeno se tornan más disponibles, mientras los otros como el fósforo y el potasio no se ve afectados en su contenido y su disponibilidad.</p> <p>C.4.10. -Producción de bio-combustibles A diferencia de los combustibles fósiles que se obtienen de la energía almacenada en los fósiles, los biocombustibles (bioetanol, biodiesel y biogás) provienen de la biomasa, la materia que constituye a los seres vivos, sus productos y desechos. La biomasa es una fuente renovable, ya que su producción es más rápida que la formación de los combustibles fósil -Entre los cultivos posibles de utilizar para la elaboración de biocombustibles, están los de alto contenido de carbohidratos (caña de azúcar, maíz, mandioca), las oleaginosas (olivo, sorgo, soja, girasol, palmas) y las esencias forestales (eucalipto, pinos). A mediano plazo se puede considerar el uso de biocombustibles a base de metanol y etanol mezclado con gasolina</p> <p>C.4.11.-Generación de electricidad con biomasa La generación de electricidad con biomasa implica el uso de desechos orgánicos, los cuales como se mencionó anteriormente pueden provenir de residuos sólidos urbanos, rurales, desechos agropecuarios o de manejo forestal sostenible.</p>
C.5. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.	<p>C.5.1. Diagnóstico estatal de granjas de aves, ranchos de bovinos y ovinos, manejo de excretas, residuos y cálculo de generación de metano.</p> <p>C.5.2. Análisis de la composición del manejo de los procesos industriales de producción de carne y productos derivados.</p> <p>C.5.3. Análisis de desechos, materiales, residuos, aguas, uso de energías, a nivel industrial en el estado.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>C.5.4. Diseño de modelo integral de protocolos y normas para el control y regulación de la producción de carne animal en el estado. Coordinación a nivel asociaciones y cámaras de productores.</p> <p>C.5.5. Diseño y desarrollo de proyecto de manejo de granjas avícolas en forma integral, bajo el manejo de recuperación, control y uso de metano, y cambio de modelo a energías renovables.</p> <p>C.5.6. Desarrollo I+D+i y de nuevas tecnologías y transferencia a las empresas del sector.</p> <p>C.5.7. Creación de fideicomisos e integración de recursos financieros para el desarrollo de proyectos y empresas sustentables para el manejo de productos animales.</p>
D. PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS	
<p>D.1. Diseño de un plan estatal de conservación y rescate de ecosistemas y biodiversidad.</p>	<p>D.1.1. Elaborar un diagnóstico estatal sobre la situación actual de ecosistemas y biodiversidad, definiendo la composición de deterioro de las Áreas Naturales Protegidas. Las cuales deben ser organizadas en base a la clasificación nacional, están divididas en las siguientes tipologías Reservas de la Biosfera (41), Parques Nacionales (67), Monumentos Naturales (5), Áreas de Protección de Recursos Naturales (8), Áreas de Protección de Flora y Fauna (37) y Santuarios Naturales (18).</p> <p>D.1.2. Priorización de regiones y zonas para el diseño de planes de intervención y remediación.</p> <p>D.1.3. Creación de grupos de gobierno, empresarios, académicos y sociedad amplia para la organización civil que se responsabilice de los planes de intervención y remediación.</p> <p>D.1.4. Creación de fideicomisos y figuras financieras que fortalezcan los planes y faciliten la intervención.</p> <p>D.1.5. Creación de Redes de ciudadanos que actúen sobre la remediación y se responsabilicen del rescate para su evaluación, vigilancia, seguimiento, intervención, mantenimiento y reparación de ecosistemas y biodiversidad.</p>
<p>D.2. Diseño y elaboración de reglamentación para legislar las nuevas zonas de rescate y preservación a nivel estatal, en conjunto a gobierno federal, elaborando un mapa de zonas de reserva de la biosfera de Hidalgo. Creación de bonos ecológicos para el desarrollo de proyectos de rescate en el sector público y privado.</p>	<p>D.2.1. Elaboración de un diagnóstico, sustentado en mapas regionales que definan las zonas de rescate y preservación, con su prioridad y la clasificación del formato tipológico. Analizando con los académicos y ciudadanos la priorización, para el diseño de un paquete de propuestas de iniciativas de ley para la conservación, rescate, preservación de determinadas zonas en el estado de Hidalgo.</p> <p>D.2.2. Diseño del catálogo de especies endógenas, en peligro de desaparición, para su rescate, para</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>legislar su preservación.</p> <p>D.2.3. Diseñar y presentar para su integración como ley del estado de Hidalgo, los Planes de Mitigación y Adaptabilidad para el Cambio Climático en el estado e Hidalgo.</p>
<p>D.3. Diseño e implementación de catálogos de base conocimiento e investigación para definir especies endógenas y/o propias de adaptación o nuevos entornos ecológicos y que mantengan el equilibrio del paisaje y ambiente.</p>	<p>D.3.1. Creación de jardines botánicos, museos de sitio sobre especies locales, sobre la composición ecológica y sistemas ambientales del estado de Hidalgo y el Museo sobre cambio climático en el estado de Hidalgo.</p> <p>D.3.2. Creación de Centros de Investigación sobre ambiente y cambio climático.</p> <p>D.3.3. Integración de centros de desarrollo de tecnología de energías renovables.</p> <p>D.3.4. Desarrollo de centros de investigación para el desarrollo de conocimiento sobre cambio climático en el estado de Hidalgo.</p> <p>D.3.5. Desarrollo y creación de plantas pilotos sobre energías, biocombustibles y nuevas tecnologías ambientales.</p> <p>D.3.6. Creación de fuentes financieras para la investigación y creación de ciencia aplicada para desarrollar de energías alternativas y renovables para los sectores económicos del estado de Hidalgo.</p> <p>D.3.7. Creación de centros de incubación de empresas de base tecnológica y transferencias de conocimiento para la incubación y creación de empresa de energías.</p>
E. FORESTAL	
<p>E.1. Diseño y desarrollo de planes estatales integrales de conservación, rescate y creación de nuevos bosques y selvas para almacenar carbono.</p>	<p>E.1.1. Elaboración de diagnóstico y mapas de los bosques del estado, con clasificación de vulnerabilidad e intervención de proyectos.</p> <p>E.1.2. Desarrollo de trabajo transversal con programas de gobierno y niveles de gobierno para la integración de recursos, su orientación hacia proyectos conjuntos y de alto impacto.</p> <p>E.1.3. Relacionar las acciones de la agricultura que fortalezcan la captura de carbono, como es el caso de la producción de café.</p> <p>E.1.4. Búsqueda de nuevas especies de mayor capacidad de captura de carbono y venta de bonos a productores.</p> <p>E.1.5. Armonizar los programas de biocombustibles, agricultura y bosques para la conservación y reorientación de cultivos y especies que aporten la generación de energías por biocombustibles.</p> <p>E.1.6. Diseño de un programa de rescate y conservación de bosques, integrando organizaciones de campesinos, productores, conservacionistas y ONG.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
E.2. Diseño y desarrollo de plan integral de aprovechamiento forestal, integración de bonos ecológicos, normas y estándares para el uso y manejo de bosques para industrializar, mejorar la producción y consolidar la red de comercio ecológico.	E.2.1. Diseño y elaboración de un cuerpo de normas para la creación de leyes y reglamentos estatales para el manejo de bosques, especies y actividades productivas. E.2.2. Creación y diseño de centros de generación de estándares y normas de calidad para la regulación, uso y manejo de bosques, producción y aprovechamiento de especies comerciales y para la industria. E.2.3. Desarrollo de programas municipales para la Reforestación y Restauración de Ecosistemas. Saneamiento forestal, preservación de áreas frágiles y sensibles, control de incendios y desastres forestales, protección contra especies invasoras y control de especies nocivas.
E.3. Desarrollo y fomento de centros productivos de plantación sustentable y sostenible bajo la aplicación de nuevas tecnologías.	E.3.1. Creación de proyectos para la regulación, mantenimiento, conservación y aprovechamiento científico de los bosques y regular su equilibrio natural. E.3.2. Desarrollo de Centros de producción de semillas y especies para la reforestación, rescate y creación de bosques. E.3.3. Integración de Centros de Investigación y grupos académicos para el desarrollo de tecnologías de bosques y su transferencia a los productores. E.3.4. Desarrollo de centros de producción para el saneamiento y salud forestal en el estado.
E.4. Desarrollo de un plan integral estatal d reforestación en grandes cetros de población humanas con equilibrio en el paisaje y bajo un plan científico de especies adaptables y de aporte a los sistemas ecológicos urbanos.	E.4.1. Elaboración de diagnósticos de diversidad de especies y mapas geolocalizados para la elaboración de programas de reforestación. E.4.2. Diseñar programas de recuperación de espacios urbanos para la regulación y propuesta de Leyes de conservación, rescate y protección de zonas de reserva y de la biosfera. E.4.3. Regular, armonizar y dar seguimiento a la Legislación para ajustar los centros de población humana, vivienda y suelo urbano con los sistemas propios o diseñados equilibradamente con el paisaje local urbano. E.4.4. Creación de un plan integral de desarrollo de bosques y parques locales para la recreación, cultura y promoción del turismo, dando identidad y armonía al paisaje. E.4.5. Promoción y desarrollo de jardines botánicos, exposiciones y museos de especies locales en los municipios. Conectividad e Integridad del Paisaje
F. RESIDUOS	
F.1. Diseño y desarrollo de infraestructura para la recepción, trato e industrialización de residuos, sustentándose en la operación de leyes, reglamentos y normas que operan en el estado de Hidalgo. -Rehabilitación de las redes de captación de residuos.	F.1.1. Las medidas consideradas se basan en el ahorro de leña, electricidad y de gas LP: el uso de lámparas eficientes para el alumbrado público y residencial mediante la sustitución de lámparas incandescentes por ahorradores, el uso de

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
<ul style="list-style-type: none"> -Agua -Basura-hogar -Desechos industriales -Comercio -Instalaciones administrativas -Alcantarillado -Hospitales -Rastros -Talleres y maquinaria -Gasolineras 	<p>calentadores solares, la introducción de cocinas de inducción magnética, de mayor rapidez de calentamiento y 50% de ahorro en la eficiencia comparadas con el gas LP y ausencia de peligros a la salud, la introducción de cocinas ahorradoras de leña de tecnología mexicana con un ahorro del 30% de la leña. El estado de Hidalgo presenta un 46% de viviendas que utilizan leña para cocinar y calentar agua.</p> <p>F.1.2. La mayor demanda energética de este sector se encuentra en el área de calentamiento de agua y de cocción de alimentos, para lo cual se utilizan estufas y calentadores de agua con gas LP o leña. Se propone introducir en el estado el uso de las cocinas de inducción, lo cual no ha sido considerado en ningún plan federal. No obstante, se proponen ya que están siendo consideradas por varios países por las bondades ambientales, la ausencia de peligros y el ahorro sustancial de combustible</p> <p>F.1.3. Promover la edificación que contempla reducción de uso de energía, tratamiento integral de residuos, uso de materiales ecológicos en su construcción, son estrategias que en conjunto representarían reducción de GEI de manera significativa. Además, se contempla la promoción de uso de equipos de bajo consumo de energía y tecnologías de energía renovables para uso doméstico. El consumo de energía y la energía incorporada en los edificios podría reducirse mediante una mayor utilización de las tecnologías actuales, como el diseño solar pasivo, sistemas de ventilación, enfriamiento y calentamiento de mayor rendimiento, aislamientos, materiales de construcción de alta reflectividad, ventanas selladas múltiples y el tratamiento integral de residuos, entre otras. Lo anterior puede lograrse al establecer una política de incentivos, que permita motivar a los propietarios de edificios comerciales, industriales e instalaciones existentes a mejorar la eficiencia del uso de energía y otros recursos en estas construcciones.</p> <p>F.1.4 El crecimiento Inteligente considera el desarrollo de unidades habitacionales con fácil acceso (a menudo a corta distancia) de comercios, escuelas, y lugares para entretenimiento y recreación, incorporando elementos de diseño eficiencia energética y energía renovable en edificios, compartiendo instalaciones energéticas entre edificios (por ejemplo, sistemas de calefacción de distritos), y conservando espacios abiertos. Estas medidas se pueden orientar a los sitios con mayor número de habitantes en la ZM Tula.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>F.1.5. -Producción de cemento La utilización de una mayor cantidad de materiales cementantes alternos, como las cenizas volantes pulverizadas, un subproducto de las estaciones termoeléctricas; y la escoria de altos hornos, un subproducto de la industria del acero. Con esto la industria del cemento ha disminuido el uso de materiales convencionales en las operaciones en México, hasta el punto de aportar en un 8.75% de materia prima alterna para las operaciones de cemento en el país.</p> <p>F.1.6. Industria química y de alimentos Pavimentación asfáltica. Las emisiones de metano y compuestos volátiles diferentes al metano son las mayores emitidas por esta actividad. Por ello se recomienda sustituir o disminuir el asfalto en las carreteras. Asimismo, eliminar la impermeabilización de techos con el asfalto en las casas y valorar otras opciones con mejores y más duraderos materiales que no emiten tal cantidad de GEI.</p> <p>F.1.7. Mitigación de emisiones generadas por agua residual doméstica, comercial, industrial y manejo de lodos. Las aguas residuales domésticas procedentes de zonas de vivienda y de servicios son generadas principalmente por las actividades domésticas cotidianas. Comúnmente las aguas residuales domésticas se mezclan con aguas de escorrentía pluvial, lo cual es una práctica no recomendada ya que el agua de lluvia debe almacenarse para posterior utilización o inyectarse a los acuíferos como forma natural de su recarga. En el estado está programada la puesta en marcha de una planta de tratamiento en Atotonilco de Tula que tratara las aguas residuales que alimentan las presas Endhó y Requena y, por tanto, se generarán aguas limpias para el Estado</p>
<p>F.2. Diseño, creación e implementación de un Sistema Industrial integral de uso y manejo industrial de residuos.</p>	<p>F.2.1. Establecimiento de rellenos sanitarios adaptados para captura GEI. Los rellenos sanitarios son responsables de entre el 8 y el 12 % del total de emisiones antropogénicas del metano en todo el mundo. El potencial de reducción de emisiones a partir de quema del metano procedente de rellenos sanitarios puede representar un 8% del total de CERs en el mundo. Implementar rellenos sanitarios eficientes para el aprovechamiento de subproductos, los cuales pueden captar los gases generado para su posterior combustión o para generación de electricidad. Con esta medida se pretende reducir un 50% de las emisiones de este sector.</p> <p>F.2.2. Recolección, separación, reúso y/o disposición de residuos no peligrosos en sitios que</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>cumplan con la normativa municipal y estatal.</p> <p>F2.3. Recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición de residuos peligrosos por empresas autorizadas que operen de acuerdo a las normativas.</p>
<p>F.3. Diseño, desarrollo e implementación de tecnologías para el manejo, procesos y transformación de residuos</p>	<p>F.3.1. Mitigación en residuos sólidos (RS) La descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos en los rellenos sanitarios produce metano que puede utilizarse en la generación de calor. Además, la incineración de residuos a cielo abierto malgasta un potencial energético y emite dióxido de carbono. Por otro lado, el transporte de los residuos a las instalaciones de reciclaje, tratamiento y disposición genera emisiones de carbono relacionadas con la quema de gasolina y diésel. Los desechos industriales pueden ser utilizados para generar energía alternativa. Esta medida está contemplada en el PECC y debe ser implementada a nivel estatal.</p>
<p>F.4. Elaboración de planes municipales de uso y manejo de residuos bajo infraestructura y tecnología sustentable para la reducción y/o capacitación de GEI y transferencia de procesos innovadores de control y bajo modelos ecológico.</p>	<p>F.4.1. Establecer estrategias recolección, separación y reutilización de basura Esta estrategia, reduce la cantidad de residuos depositados en los rellenos sanitarios, o directamente al medio ambiente, lo que a su vez reduce la cantidad de GEI emitido. Para esta estrategia es básico implementar sistemas de recolección adecuado a las necesidades y oportunidades de los municipios, para lo cual se debe implantar y fortalecer una cultura de reducción, de reusó y reciclado de residuos.</p>
<p>F.5. Creación de centros regionales de uso y manejo y control de lodos y residuos generados por riego con agua residual en la zona del valle del Mezquital con tecnología sustentable de biodigestores para la captación de metano y los demás GEI. Reorganización de los Distritos de Riego 03 y 100 para el mejoramiento tecnológico de los canales y métodos de riego y distribución de aguas residuales para la agricultura.</p>	<p>F.5.1. Las aguas residuales pueden ser fuente de metano y también pueden ser fuente de emisiones de óxido nitroso. El tratamiento de agua residual, no solo puede generar agua para riego agrícola y biosólidos para fertilizar áreas de cultivo, también generan biogás. El biogás puede usarse directamente o para cogeneración de electricidad, lo cual aporta beneficios económicos, tecnológicos y ambientales que como resultado reducen la generación de GEI.</p> <p>Los lodos que se generan en estas plantas están destinados a una planta de biogás que será utilizado para el calentamiento o para la generación de energía eléctrica. Esta medida, implementada como está planeada a partir del año 2018</p> <p>F.5.2. Mitigación en aguas industriales Por otro lado, las aguas residuales industriales: son aguas vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad industrial. Esta normado que antes de ser vertidas a cuerpos de agua o el sistema de alcantarillado municipal, las aguas sean tratadas por variados métodos que dependen del tipo de</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>industria, casi siempre destructivos, que generan lodos y otros residuos. Y los métodos destructivos son la oxidación química, incineración, oxidación húmeda catalítica y no catalítica, oxidación húmeda supercrítica, procesos avanzados de oxidación y los más utilizados son los tratamientos biológicos. Esos lodos también son una fuente de metano importante que puede ser utilizado para la generación de calor o la cogeneración de energía eléctrica. Por otra parte, el sector industrial genera a su vez residuos que por lo regular son contaminantes que comprenden una amplia gama de materiales y que no son deseados por los fabricantes.</p> <p>F.5.3. Promover el desarrollo o/y conversión de parques industriales ecológicos. El hecho de concentrar la infraestructura de la industria en un fraccionamiento o parques tiene muchas ventajas para los usuarios del parque como para las autoridades. Algunas de las ventajas que pueden sobresalir son la concentración de los esfuerzos en llevar los servicios necesarios tales como la línea de transmisión, el agua del parque, el sistema de protección contra incendios, las tuberías especiales, los hidrantes, el sistema de seguridad y la construcción de vías de comunicación que deben ser ágiles, rápidas y amplias. Por otro lado, se facilita el acceso a líneas de teléfono, internet, alumbrados público, gas natural, drenaje y tratamiento de agua dentro de una misma zona (GENL et al. 2010). Con lo anterior se facilita a su vez el manejo de residuos, tanto sólidos como líquidos; además de facilitar la disposición y producción de energías renovables.</p>
<p>F.6. Desarrollo de tecnología para el tratamiento de aguas residuales bajo métodos innovadores y sustentables en equilibrio con los ecosistemas. Cambio en los métodos de pago de servicios de agua, en tanto se logre reestructura el alcantarillado público (paga más quien más ensucie el agua) de ahí que invertir en plantas tratadoras a nivel municipal.</p>	<p>F.6.1. Reorganización de los Sistemas de recuperación de aguas residuales.</p> <p>F.6.2. Creación de nuevas tecnologías de recuperación y limpieza de aguas residuales domésticas e industriales.</p> <p>F.6.3. Cambio en la administración de registro de consumo de agua con tecnologías de medición de consumo de agua a través de desechos residenciales e industriales de aguas residuales.</p> <p>F.6.4. Rediseño de la legislación de uso y manejo de agua potable y entubada, para el cambio de formas de pago.</p> <p>F.6.5. Implementación de nuevas tecnologías en el sector turístico para el desarrollo de proyectos ecológico, ambientales y sustentables.</p> <p>F.6.6. Desarrollo de proyectos de aplicación de nuevas tecnologías para la recuperación de aguas del sector turismo de balnearios.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	<p>F.6.7. Captura y aprovechamiento del biogás generado en PTAR y tratamiento alternativo de los lodos generados</p> <p>F.6.8. Tratamiento del efluente para no rebasar los límites normados.</p> <p>F.6.9. Incrementar la cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales.</p>
G. PROCESOS INDUSTRIALES	
<p>G.1. Elaborar diagnósticos propios industriales generadores de GEI para establecer la línea base y los niveles de emisión de gases y su tipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> -CEMENTERAS -QUÍMICAS -ALIMENTOS -LADRILLERAS -MANUFACTURA -TEXTILES -METAL-MECÁNICAS -VIDRIERIAS 	<p>G.1.1. Cogeneración y uso de calor residual: Con una mayor cogeneración industrial y mediante la cascada térmica de calor sobrante, hay grandes posibilidades de reducir los GEI de los combustibles fósiles. Por ejemplo, la industria que utiliza carbón puede reducir sus emisiones de CO2 a la mitad, sin necesidad de cambiar combustibles mediante cogeneración. La cascada térmica que comprende la captura y reutilización secuencial de calor a menos temperatura para fines apropiados, requiere un enfoque ecológico industrial en el que se vinculen varios procesos industriales y las necesidades de acondicionamiento de espacio y agua.</p> <p>G.1.2. Uso de energías alternativas. En el sector de producción de cemento se menciona la quema de llantas de provenientes de los residuos sólidos que no contribuye a la reducción de GEI y provoca una gran contaminación del aire. Se destaca el uso de energía eólica en las empresas cementeras hasta en un 25% en alguna de sus industrias, aunque no se obtuvo el dato concreto de Tula. Estas acciones reducen considerablemente el uso y costo de gas natural.</p> <p>G.1.3. Promoción de la sustitución progresiva del uso del carbón por gas natural, además de la sustitución del carbón para el alcanzar un 95%. Reducción de las emisiones por Clinker a partir de la implementación de cementos adicionados.</p>
<p>G.2. Elaboración de un sistema integral de indicadores de emisiones de GEI a nivel municipal para establecer las bases de referencia de las acciones de intervención para la mitigación e integración al sistema estatal de planeación de acciones para la mitigación y adaptabilidad.</p>	<p>G.2.1. Diseño de modelo de medición y análisis de la emisión de GEI a nivel estatal y bajo las condiciones propias tecnológicas elaboración de mapas municipales y con fuentes antropogénicas.</p> <p>G.2.2. Diseño, creación y desarrollo del Sistema estatal de Planeación para la aplicación de acciones de mitigación para el Cambio Climático.</p> <p>G.2.3. Diseño de un Sistema Integral de Riego y Vulnerabilidad para el diseño de acciones de intervención a nivel municipal.</p> <p>G.2.4. Diseño, creación e implementación de Sistema Integral de Información sobre Indicadores de mitigación ante el cambio climático a nivel Municipal.</p>

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
G.3. Diseño, creación e implementación de un plan integral de acciones en el sector industrial del estado de Hidalgo para reducir las emisiones de GEI en un 30% en un periodo de 20 y 30 años	G.3.1. Diseño e implementación del Sistema de Planeación estatal de acciones en la industria del estado a través de un Sistema informático Integral
G.4 Diseño y desarrollo de un sistema de bonos ecológicos para la industria que apliquen de mitigación y reducción de GEI y desarrolle nuevas tecnologías y proceso sustentables al interior de sus organizaciones y plantas; así como el mejor manejo de aguas residuales y sólidos y la eficiencia de la energía y reconversión de sistemas de consumo de energías, recuperación de ecosistemas, plantas tratadoras de agua, desarrollo de proyectos ecológicos al interior de las propias plantas, uso y manejo de nuevos combustibles alternativos que reduzcan el uso de combustibles fósiles.	G.4.1. Creación de Normas y estándares estatales de mitigación ante el cambio climático en el estado. Que incluyan bonos de desarrollo de tecnologías ambientales, sustentables, de nuevas energías y procesos en la industria en relación de sus capacidades de reemplazo por energías renovables, aplicación de nuevas tecnologías ambientales, uso y manejo de agua y residuos sólidos. G.4.2. Creación de parques ecológicos en las mediciones de las empresas con mayor número de emisiones, además de la inversión con organismos públicos para la forestación de las comunidades aledañas.
G.5. Elaboración de nuevas reglamentaciones y leyes acordes al plan de mitigación y adaptabilidad en el estado y asegurar de aplicar los reglamentos y leyes establecidas.	G.5.1. Diseño, desarrollo y aprobación de cuerpos de legislación, reglamentos y manuales para acciones de mitigación, que estén enlazadas a bonos, tecnología y estándares ambientales para la industria y cualquier proceso de transformación de recursos naturales.
H. EDUCACIÓN Y CULTURA	
H.1. Fortalecer la cultura y prevención, intervención y mejora de las condiciones y situación del cambio climático en el estado de Hidalgo, sus consecuencia y efectos, y desarrollar una consciencia social a través de acciones, difusión y capacitación en la población, las organizaciones, instituciones, sistema escolar e instancias que integran a los ciudadanos y habitantes de ciudades y poblados de Hidalgo.	H.1.1 Desarrollar una consciencia social a través de acciones, difusión. -Escuelas -Radio -TV -Hospitales -Medios de Transporte -Espacios públicos. -Prensa escrita. -Páginas Web. H.1.2. Capacitación en la población, las organizaciones, instituciones, sistema escolar e instancias que integran a los ciudadanos y habitantes de ciudades y poblados de Hidalgo. -Talleres -Ferias -Conferencias -Coloquios -Eventos colectivos (Recolección, reforestación, limpieza, etc.)
H.2. Diseñar y desarrollar programas amplios de difusión de los efectos adversos de la generación de emisiones de gases y compuestos de efectos invernadero bajo modelos generales y particulares en el estado de Hidalgo.	H.2.1. Estandarización de normas oficiales de difusión, contenido, objetivos y modelos de comunicación en todas las instituciones públicas, con contenidos generales de las características de los efectos del cambio climático. H.2.2. Estandarización de normas oficiales de difusión, contenido, objetivos y modelos de comunicación en todas las instituciones públicas,

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	con características propias de los efectos del cambio climático, según los propios los sectores económicos-sociales.
H.3 Desarrollo de nuevas competencias y habilidades en la población para que incida en su lugar de vida y empleo en los diversos patrones de producción y consumo de su vida cotidiana. Teniendo como objetivo central la mitigación de la emisión de GEI.	H.3.1. Creación, diseño y operación de centro de producción de materiales, contenidos, pedagogías, didácticas, estrategias, modelos de apropiación y transmisión de habilidades y competencias para cambio en valores y cultura del cambio climático en la diversidad de la población. H.3.2. Formación de capacitadores y formadores en la educación ambiental para el cambio de conducta en la población, según su propio sector. H.3.3. Rediseño de contenidos programáticos de los programas educativos de los diversos niveles, e integración de nuevas asignaturas ambientales y de cambio climático como parte del currículo.
H.4 Diseñar y desarrollar programas estatales de difusión, divulgación, promoción y capacitación de nuevos esquemas, modelos y paradigmas de producción y consumo sustentable.	H.4.1. Enfocarlo y diferenciarlo por sectores públicos, social y privado, así como incidiendo en los temas de mayor preocupación e impacto de consumo de energía, el transporte, uso y manejo de residuos y del agua, y apropiación de nuevos procesos y tecnologías que en la práctica diaria mitiguen las emisiones de GEI.
H.5 Diseñar, promover y operar políticas e instrumentos que promuevan la mitigación de emisiones directas o de incidencia de GEI.	H.5.1. Diseño, elaboración y operación de programas al interior de toda organización humana de acciones propias a los perfiles y funciones en las diversas actividades humanas de las organizaciones en: -Prestación de servicios -Vivienda -Construcción -Comercio -Industria -Turismo -Transporte - Administración pública -Educación. -Salud. -Gobiernos.
H.6. Diseño y creación de estímulos y bonos para las organizaciones que difundan y promuevan el cambio de cultura y concientización de la situación del cambio climático y sus efectos sobre el estado de Hidalgo.	H.6.1. Creación de bonos económicos e incentivos para normar y reglamentar materiales y acciones de difusión bajo marcas y logos estandarizados y norma ambiental.
H.7. Asegurar que los diversos medios de comunicación pública y privada integren en su programación el tema de cambio climático, sus efectos en el estado de Hidalgo y sus diversos planes y programas para su mitigación	H.7.1. Creación de norma oficial para los medios de comunicación para la integración de difusión como parte de la cultura cotidiana de su actividad. H.7.2. Integración de Agenda transversal de difusión para los medios de comunicación.
J. USO SUSTENTABLE DEL AGUA	
J.1. Uso sostenible de los recursos hídricos y el manejo de conservación.	J.1.1 Identificar las principales áreas de absorción o captadores de agua y delimitar estas zonas como conservación.

(continúa)

<i>Temas</i>	<i>Líneas de acción</i>
	J.1.2 Socializar con las empresas, sector público y educativo para genera conciencia sobre la conservación y reutilización del agua mediante conferencias y mesas de dialogo con la ciudadanía. J.1.3 Desarrollo de áreas de conservación y zonas ecológicas en el municipio.
J.2. Reglamentos y legislaciones que garanticen la distribución y manejo adecuado de los recursos hídricos priorizando las localidades donde se sufre de escases.	J.2.1 Fortalecer la normativa municipal a fin de garantizar que el sector privado estará comprometido a construir y dar mantenimiento a plantas tratadoras de agua residuales. J.2.2 Modificar el reglamento de construcción, donde se establezca que los nuevos fraccionamientos están comprometidos a contar con áreas destinadas a la captura de agua y esta sea reutilizada. J.2.3 Establecer alianzas con el sector agropecuario mediante apoyos económicos, para dar uso a las aguas tratadas en los campos de cultivo y establecer centros con captadores de agua. J.2.4 Realizar una evaluación periódica del sector hídrico mediante un plan integral de manejo y uso de los recursos hídricos municipales.

Fuente: Elaboración propia.

Nota:

Algunas propuestas de intervención y adaptación específicas se presentan en los apartados especiales de “Residuos Sólidos Urbanos” a nivel zona metropolitana y “Fuentes móviles” por cada municipio que la conforman.

Ejes transversales

Cabe mencionar que estas propuestas de acción, como se ha mencionado, se rigen bajo 2 ejes transversales:

- Eje 8: Gestión, evaluación y monitoreo de medidas frente al cambio climático
- Eje 9: Capacitación y sensibilización frente al cambio climático
- Eje 10: Monitoreo, Control y Evaluación

Finalmente, los ejes de acción si bien tienen una numeración descendente, su implementación se justifica y se propone que se desarrolle a partir de las categorías y áreas de vulnerabilidad de mayor relevancia, en este sentido, los ejes y acciones se acomodarían en el siguiente nivel de importancia:

1. Categoría 1: Energía
2. Categoría 2: Procesos Industriales y Uso de Productos
3. Categoría 3: Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras
4. Categoría 4: Residuos

Nota:

Algunas propuestas de intervención y adaptación se presentan en los apartados especiales de “Residuos Sólidos Urbanos” y “Fuentes móviles”

JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Como último punto en el Plan de Municipal de Cambio Climático, se presenta la propuesta de jerarquización de acciones de intervención y mitigación de acuerdo a:

- Categorías con más emisiones GEI
- Áreas de vulnerabilidad
- Proyecciones de emisiones

Tabla 51. Jerarquización de las acciones 2023-2030

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ENERGÍAS								
A.1. Eficiencia energética	Red	Red	Red	Red	Am	Am	Ver	Ver
A.2. Uso e incorporación de fuentes renovables	Red	Red	Am	Am	Am	Ver	Ver	Ver
A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono.	Ver	Red	Red	Am	Am	Ver	Ver	Ver
A.4. Desarrollo de energías renovables para cogeneración de electricidad.	Ver	Red	Red	Red	Am	Am	Ver	Ver
A.5. Desarrollo de tecnologías y aplicación de energía solar térmica y modelos sustentables	Ver	Red	Red	Am	Am	Ver	Ver	Ver
A.6. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía	Red	Red	Red	Am	Am	Ver	Ver	Ver
TRANSPORTE								
B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones	Red	Red	Red	Am	Am	Am	Ver	Ver
B.2. Reordenamiento de rutas de transporte e integración a un sistema de transporte eficiente y bajo en emisiones de GEI	Red	Red	Red	Am	Am	Ver	Ver	Ver
B.3. Mejoramiento de vehículos que emitan alta cantidad de GEI de los diversos sectores, especialmente el público.	Ver	Red	Red	Am	Am	Ver	Ver	Ver
B.4. Promoción de vehículos de baja emisión de GEI	Ver	Ver	Red	Am	Am	Ver	Ver	Ver

B.5. Desarrollo de proyectos de transporte y vehículos sin emisión de GEI.								
B.6. Reorganización del programa obligatorio de verificación vehicular.								
B.7. Elaboración de reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.								
B.8. Diseño y desarrollo de programas y proyectos de solidaridad y cooperación para el uso vehículos de consumo d energía fósil para maximizar su consumo y en lugares de alto consumo (Escuelas, oficinas de gobierno, empresas).								
B.9. Diseño y desarrollo de tecnologías para el reemplazo o mejoramiento de motores de energía fósil, reemplazo por biocombustibles, electricidad, hidrógeno, solar.								
B.10. Planes de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS)								
AFROPECUARIOS								
C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura. (C.1.1 a C.1.9)								
(C.1.10 a C.1.17)								
C.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.								
C.3. Implementación de un sistema agroforestal sustentable estatal a través de cadenas –producto como el café, Maíz, Cebada.								
C.4. Diseño y desarrollo de un plan estatal de manejo de producción ganadera enfocada a la reducción de GEI								
C.5. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.								
PRESERVACIÓN DE ECOSISTEMAS								
D.1. Diseño de un plan estatal de conservación y rescate de ecosistemas y biodiversidad.								
D.2. Diseño y elaboración de reglamentación para legislar las nuevas zonas de rescate y preservación a nivel estatal, en conjunto a gobierno federal, elaborando un mapa de zonas de reserva de la biosfera de Hidalgo.								
D.3. Diseño e implementación de catálogos de base conocimiento e investigación para definir especies endógenas y/o propias de adaptación o nuevos entornos ecológicos y que mantengan el equilibrio del paisaje y ambiente.								

más ensucie el agua) de ahí que invertir en plantas tratadoras a nivel municipal.								
PROCESOS INDUSTRIALES								
G.1. Elaborar diagnósticos propios industriales generadores de GEI para establecer la línea base y los niveles de emisión de gases y su tipo.								
G.2. Elaboración de un sistema integral de indicadores de emisiones de GEI a nivel municipal para establecer las bases de referencia de las acciones de intervención para la mitigación e integración al sistema estatal de planeación de acciones para la mitigación y adaptabilidad.								
G.3. Diseño, creación e implementación de un plan integral de acciones en el sector industrial del estado de Hidalgo para reducir las emisiones de GEI en un 30% en un periodo de 20 y 30 años								
G.4 Diseño y desarrollo de un sistema de bonos ecológicos para la industria que apliquen de mitigación y reducción de GEI y desarrolle nuevas tecnologías y proceso sustentables al interior de sus organizaciones y plantas..								
G.5. Elaboración de nuevas reglamentaciones y leyes acordes al plan de mitigación y adaptabilidad en el estado y asegurar de aplicar los reglamentos y leyes establecidas.								
EDUCACIÓN Y CULTURA								
H.1. Fortalecer la cultura y prevención, intervención y mejora de las condiciones y situación del cambio climático en el estado de Hidalgo, sus consecuencia y efectos, y desarrollar una consciencia social a través de acciones, difusión y capacitación en la población, las organizaciones, instituciones, sistema escolar e instancias que integran a los ciudadanos y habitantes de ciudades y poblados de Hidalgo.								
H.2. Diseñar y desarrollar programas amplios de difusión de los efectos adversos de la generación de emisiones de gases y compuestos de efectos invernadero bajo modelos generales y particulares en el estado de Hidalgo.								
H.3 Desarrollo de nuevas competencias y habilidades en la población para que incida en su lugar de vida y empleo en los diversos patrones de producción y consumo de su vida cotidiana. Teniendo como objetivo central la mitigación de la emisión de GEI.								

H.4 Diseñar y desarrollar programas estatales de difusión, divulgación, promoción y capacitación de nuevos esquemas, modelos y paradigmas de producción y consumo sustentable.								
H.5 Diseñar, promover y operar políticas e instrumentos que promuevan la mitigación de emisiones directas o de incidencia de GEI.								
H.6. Diseño y creación de estímulos y bonos para las organizaciones que difundan y promuevan el cambio de cultura y concientización de la situación del cambio climático y sus efectos sobre el estado de Hidalgo.								
H.7. Asegurar que los diversos medios de comunicación pública y privada integren en su programación el tema de cambio climático, sus efectos en el estado de Hidalgo y sus diversos planes y programas para su mitigación								
USO SUSTENTABLE DEL AGUA								
J.1. Uso sostenible de los recursos hídricos y el manejo de conservación.								
J.2. Reglamentos y legislaciones que garanticen la distribución y manejo adecuado de los recursos hídricos priorizando las localidades donde se sufre de escases.								

EJE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ZONA METROPOLITANA TULA.

Antecedentes

La propuesta, dentro del proyecto de la Agenda Ambiental, y el diseño de los programas de mitigación y Adaptación a nivel municipal, para el eje de educación Ambiental, parte de los resultados, propuestas y acuerdos de la Carta de Belgrado y las recomendaciones de la 96 de la Conferencia sobre el Medio Ambiente Humano de Estocolmo. En este Seminario, se promovió que la educación ambiental debe ser un eje fundamental que debe ser acompañado de las políticas públicas ambientales de los países miembros, parte de su financiamiento, e integración a los diversos sistemas de educación, medios de comunicación, y hoy, redes sociales. Se ha pedido un mayor desarrollo de la Educación Ambiental, la cual, debe basarse y vincularse ampliamente a los principios básicos definidos en la Declaración de las Naciones Unidas sobre el "Nuevo Orden Económico Internacional", y, a partir de ello derivar hacia diseño de la Educación Ambiental.

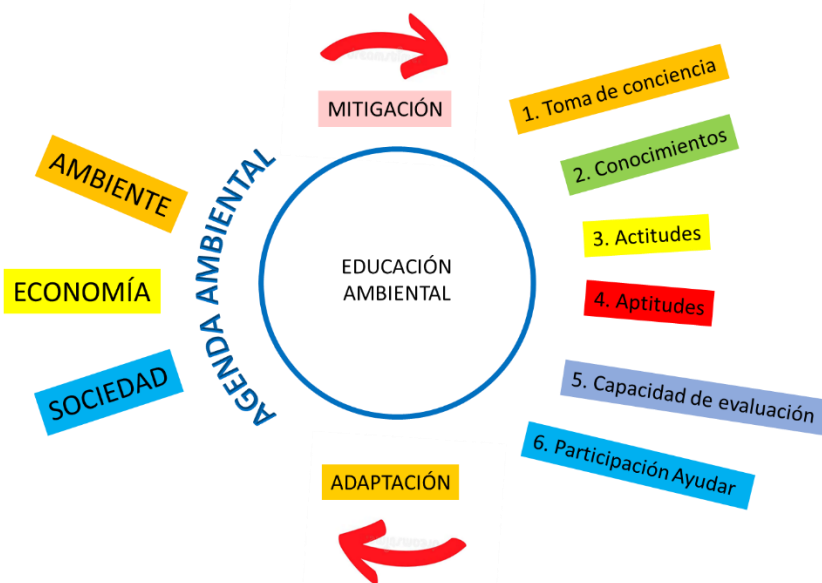
Actualmente, se cuenta con más herramientas, medios, tecnología y métodos para asegurar que la educación ambiental sea un ejercicio permanente y práctica cotidiana en los países, para la formación permanente de su población, debe ser transversal, multidisciplinario y con base a las propias condiciones cognitivas y de la vida cotidiana local. Además, debe ser acompañada por los ejes de Comunicación Ambiental y Coordinación institucional, y con los actores principales de los escenarios de intervención de los Programas de Mitigación y Adaptación municipal.

Meta de la Educación Ambiental

Desarrollar un programa de educación ambiental para la población municipal para creación de conciencia ambiental en la población, a través de la operación, coordinación y desarrollo de las diversas acciones que se aplicarán a través del Programa de Mitigación y Adaptación del municipio.

El desarrollo de la conciencia ambiental debe estar fundamentada en un conocimiento científico, identificar los diversos fenómenos que inciden y desarrollan en la salud humana y los ecosistemas locales, y los diversos daños sobre el ambiente, la economía y la sociedad local. Esta educación ambiental, debe ser en forma permanente, institucionalizada, actualizada y con pleno conocimiento, que desarrolle una aptitud de incidencia, asegurar una actitud positiva, facilitar una motivación y compromiso permanente para la intervención individual, y la cooperación colectivamente que resuelva los problemas locales, tanto de incidencia como de restauración, mitigación y organización social, y que facilite la resiliencia de los sistemas para la adaptación.

Ilustración 1.- Propuestas de organización para la mitigación y adaptación en sectores de incidencia



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Objetivos de la Educación Ambiental (Carta de Belgrado, octubre, 1975)⁸

1. Toma de conciencia. Formar a diversos grupos sociales a tomar conciencia sobre el fenómeno de CC, sus impactos, formas de emisiones de CyGEI, e identificación clara de las condiciones de deterioro ambiental y sus diversos sistemas a nivel del municipio, su localización y niveles de deterioro. Analizar a profundidad el Inventario de CyGEI del municipio y el Programa de Mitigación y Adaptación.

2. Conocimientos. Facilitar que los ciudadanos y grupos humanos del municipio comprendan, analicen y dominen los conceptos básicos del fenómeno del CC, el panorama internacional de la legislación, metodologías y grupos de científicas que están estudiando este fenómeno. Y que cuenten con una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad y sus diversos sistemas que integran lo espacio local, de los problemas principales en el agua, calidad del aire, fuentes de emisión, manejo de RSU, movilidad, aguas residuales, consumo de productos industrializados, biodiversidad y restauración, y alternativas sostenibles para mejorar estas condiciones.

⁸ Tomado de <https://www.gob.mx/semarnat/educacionambiental/documentos/la-carta-de-belgrado>. Consultado en julio de 2023.

3. Actitudes. Facilitar una educación con diversos medios, herramientas y técnicas, que faciliten que los miembros de la comunidad estén dispuestos a comportarse y obrar a favor del medio ambiente, en reducir la utilización de productos que afecten el medio ambiente, y a desarrollar acciones en coordinación de diversos actores locales, que impacten sobre las emisiones de CyGEI, el incremento de RSU, la contaminación del agua, y el exceso de uso de energías fósiles. Y que esta formación, sea orientada hacia adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección, restauración y mejoramiento.

4. Aptitudes. Diseño de herramientas y programas de educación que faciliten la formación y capacidad de una persona, para realizar adecuadamente actividades de intervención, mejoramiento y mayor incidencia. Y que los contenidos, sean orientados hacia adquirir conocimientos adecuados para desenvolverse adecuadamente en la operación del Programa de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático en el municipio, y en todos los temas que aborda, para crear ideas que resuelvan los problemas a la vez que fortalezcan sus sistemas.

5. Capacidad de evaluación. Formas a los diversos grupos e individuos a que desarrollen herramientas y actitudes críticas para la evolución de los avances e incidencia sobre los problemas ambientales del municipio. Así como evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos.

6. Participación-Cooperación. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

Población de atención

El destinatario principal de la Educación Ambiental es el público en general vecinos del municipio y de aquellos que mantengan su estancia temporal en forma continua. En este contexto global, las principales categorías son las siguientes:

1. El sector de la educación formal: alumnos de preescolar, elemental, media y superior, lo mismo que a los profesores y a los profesionales durante su formación y actualización.
2. El sector de la educación no formal: jóvenes y adultos, tanto individual como colectivamente, de todos los segmentos de la población, tales como familias, trabajadores y administradores.

- 3.- Grupo de comerciantes: que estén organizados y mantengan relaciones permanentes en espacios bien definidos.
- 4.- Transportistas: aquellos conductores de diversos vehículos que dan servicios de transporte en rutas locales en el municipio y que estén claramente identificados por los usuarios y tengan una organización de sus actividades.
- 5.- Empleados de oficinas: todos los trabajadores de las diversas oficinas que estén asentados en el municipio, ya sea de diversos gobiernos o poderes, así como espacios de empresas, pero que puedan ser localizados espacialmente.
- 6.- Fabricas, talleres y empresas: identificación de las unidades económicas, sus giros, emisiones y tipo de materiales que contaminan y sus formas de control para la mitigación y reducción de riesgos.
- 7.- Barrios, colonias y fraccionamientos: identificación de grupos de vecinos dispuestos a participar y desarrollar las modalidades de barrio sostenible.

Temas fundamentales focalizados

F. Directrices Básicas de los Programas de Educación Ambiental

1. La Educación Ambiental debe considerar al ambiente en su totalidad - natural y creado por el hombre, ecológico, económico, tecnológico, social, legislativo, cultural y estético.
2. La Educación Ambiental debe ser un proceso continuo, permanente, tanto dentro como fuera de la escuela.
3. La Educación Ambiental debe adoptar un método interdisciplinario.
4. La Educación Ambiental debe enfatizar la participación activa en la prevención y solución de los problemas ambientales.
5. La Educación Ambiental debe examinar las principales cuestiones ambientales en una perspectiva mundial, considerando, al mismo tiempo, las diferencias regionales.
6. La Educación Ambiental debe basarse en las condiciones ambientales actuales y futuras.
7. La Educación Ambiental debe examinar todo el desarrollo y crecimiento desde el punto de vista ambiental.

8. La Educación Ambiental debe promover el valor y la necesidad de la cooperación al nivel local, nacional e internacional, en la solución de los problemas ambientales

Programa de educación ambiental en el municipio

El programa de Educación Ambiental, debe desarrollarse desde el municipio y con la participación amplia de la población local. Se deben incluir las principales áreas del gobierno municipal en coordinación para la operación intersectorial de diversos actores locales, la participación de los regidores del Cabildo, así como los actores principales a nivel local, comerciantes, instituciones educativas de todos los niveles, oficinas, transportistas, clubes y organizaciones de ciudadanos de diversa índole, instancias académicas, colegios de profesionales, empresarios, cámaras y colegios de profesionistas, iglesias, partidos políticos, y los ciudadanos en forma individual o a través de sus propias organizaciones de barrios, colonias, calles, etc.

El diseño del Programa de Educación Ambiental, debe contener los siguientes puntos, y su diseño debe ser con base al Inventario Municipal de CyGEI, el Catálogo de Acciones de Mitigación y Adaptación, el análisis de la reglamentación y un diagnóstico socioeconómico (incluido en el Programa de Mitigación), incluir un cronograma de trabajo, actividades, recursos y responsables, bajo una ruta crítica de intervención al año 2030.

Contenidos básicos del Programa de Educación Ambiental del municipio:

- 1.- **Objetivos claros y medibles:** Define los objetivos específicos que deseas lograr con la educación ambiental. Estos objetivos deben ser claros, realistas y medibles para evaluar el éxito de tus esfuerzos.
- 2.- **Público objetivo:** Identifica al público al que te diriges con la educación ambiental. Pueden ser estudiantes de diferentes niveles educativos, comunidades locales, profesores, grupos de interés o empleados de una organización.
- 3.- **Contenido relevante:** Diseña contenido educativo que se adapte a las necesidades e intereses del público objetivo. Asegúrate de que el contenido sea relevante, actualizado y basado en evidencia científica.

4.- Metodologías de enseñanza: Selecciona las metodologías de enseñanza adecuadas para transmitir la información y promover la comprensión y participación del público. Pueden incluir presentaciones, talleres, actividades prácticas, excursiones de campo, juegos educativos, entre otros.

5.- Participación activa: Fomenta la participación activa del público objetivo en el proceso educativo. Incluye actividades interactivas que promuevan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones informadas.

6.- Enfoque local y global: Aborda temas ambientales locales que afecten directamente a la comunidad, pero también incluye perspectivas y problemas ambientales globales para ampliar la conciencia y la visión del público.

7.- Inclusión y diversidad: Asegúrate de que la educación ambiental sea inclusiva y respete la diversidad cultural, social y de género. Considera las diferentes perspectivas y realidades de los participantes.

8.- Alianzas y colaboraciones: Busca colaboraciones con organizaciones ambientales, instituciones educativas, gobiernos locales y otros actores relevantes para fortalecer la efectividad de tu agenda.

9.- Evaluación y seguimiento: Implementa mecanismos para evaluar el impacto de tus actividades de educación ambiental y realiza seguimiento de los resultados. Esto te permitirá ajustar y mejorar tus enfoques a lo largo del tiempo.

10.- Sostenibilidad: Integra la sostenibilidad en todos los aspectos de la agenda de educación ambiental. Esto incluye el uso responsable de recursos, la promoción de prácticas ecoamigables y la enseñanza de conceptos de sostenibilidad.

11.- Campañas de sensibilización: Considera la posibilidad de incorporar campañas de sensibilización pública para aumentar la conciencia sobre temas ambientales específicos y fomentar acciones individuales y colectivas.

12.- Recursos educativos y materiales: Prepara y proporciona materiales educativos, recursos didácticos y herramientas que faciliten la enseñanza y el aprendizaje sobre temas ambientales.

METODOLOGÍA

De acuerdo con Lugo, Álvarez y Estrada (2021), implementar una metodología para la educación ambiental consiste en presentar un marco de tareas con un enfoque que permita la obtención de habilidades, conocimiento y conductas que promuevan un accionar compatible con el Medio Ambiente.

En este tenor, la creación de metodologías específicas por categoría (Energía, Procesos industriales y usos de productos, Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, y Residuos), conlleva la consideración de los resultados del diagnóstico de los CyGEI. A partir de ello, se tiene como objetivo general fortalecer mecanismos de educación ambiental mediante el desarrollo de proceso de enseñanza y aprendizaje de la emisión de CyGEI del municipio.

A continuación, se presenta el desarrollo de las actividades de educación, de acuerdo a los ejes de mitigación y adaptación, como parte de un eje de incidencia transversal. En el mismo orden, se presenta un objetivo general por categoría y una serie de objetivos específicos que responden al primero. A su vez, se realiza la recomendación de una población objetivo, así como su localización de acuerdo al municipio y el responsable general.

Finalmente, como parte de las metodologías se realizó la clasificación de las acciones por año, en donde se contempla el periodo 2023-2030, mismo se contempló para las líneas de acción de mitigación y adaptación; asimismo, se sugiere un orden de prioridad para la realización de las acciones, a partir de la colorimetría siguiente:

Cuadro 12.- Orden de prioridad de las acciones de Educación Ambiental

	Prioridad Alta
	Prioridad Media
	Prioridad Baja

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR CATEGORÍAS DEL INVENTARIO DE EMISIONES CyGEI

ZONA METROPOLITANA TULA										
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL										
ENERGÍAS										
OBJETIVO GENERAL: Educar sobre los compuestos y gases efecto invernadero, así como la reducción del consumo energético.										
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:										
<ul style="list-style-type: none"> Promover la educación y conciencia sobre el cambio climático en la población del municipio, para fomentar la adopción de prácticas sostenibles y la participación activa de los sectores público, social, privado y académico en las medidas de mitigación y adaptación. Impulsar la transición a energías sustentables y renovables en la comunidad. Regular el consumo energético por espacios habitacionales, comerciales y administrativos. Concientizar sobre el ahorro y uso de energía. Establecer acciones de reforestación espacios verdes, para la disminución de CyGEI en el territorio municipal. Disminuir los impactos ambientales y de salud generados por el uso constante de energías fósiles. Desarrollar sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones. Regular los reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil. Fortalecer la participación ciudadana en problemas comunitarios Promover el análisis reflexivo en la población que motive estilos de vida sostenible 										
CONTENIDO RELEVANTE: Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir del consumo energético responsable.										
ESTRATEGIA: Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.										
ALIANZAS Y COLABORACIÓN: Ayuntamientos de la Zona Metropolitana, comunidad, sector educativo, sector industrial.										
TIPO DE RECURSOS: Infografías, vídeos, platicas, material de apoyo.										
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2013	2014	2015	2016	2017
A.1 Programas de reforestación (sumideros de CO2)	Cabecera municipal: Localidades más pobladas	EJE 1: Promoción del uso eficiente y renovable de la energía	Equipamiento público (espacio abierto)	Ayuntamiento Representantes metropolitanos	Diagnóstico de los tipos de plantas y árboles del municipio y de zonas potenciales donde desarrollar sumideros de CO2	3	4	5	6	7
					Reuniones con los representantes vecinales, autoridades ambientales e industrias con mayores emisiones de GEI	3	4	5	6	7

	Paraderos de transporte.		accesos intermunicipales	Obras Públicas municipales	alimentar y establecer los sistemas de señalización.	■	■	■	■	■	■	■
	Población vehicular local			Seguridad Pública municipal	-Implementación de señalética fotovoltaica en comunidades con limitantes al acceso energético.							
	Población vehicular en tránsito			SCT SEMOT SSPH (Dependiendo de la titularidad de la vía).	Establecer sistemas de monitoreo para la verificación del rendimiento del sistema y la detección de fallas o afectación.							
A.13Capacitación para la instauración de transporte turístico sostenible de acuerdo con la clasificación de “Pueblo Mágico” o con potencial turístico	Población de las principales localidades.	EJE 2: Movilidad sustentable y transporte bajo en emisiones.	Vialidades primaria, zonas turísticas, zonas de comercio y zonas de conectividad intermunicipal	Ayuntamientos de la Zona Metropolitana municipal.	-Establecer la demanda de transporte publico actual.	■	■	■	■	■	■	■
	Paraderos de transporte			D. Ecología, medio ambiente	-Definir la capacidad de recepción de visitantes en el municipio.							
	Grupos de transporte concesionario			D. Movilidad y transporte	-Entablar acuerdos de cooperación entre actores municipales y concesionarios definiendo una mejora en la prestación del servicio.							
				Secretaría de Turismo Federal	-Uso de energía solar para la alimentación del transporte público local.							
				Turismo estatal y municipal	-Instalación del sistema de tranvías funcionales con energías renovables con prioridad a servicios turísticos basado en la característica física municipal.							
				D. Cultura Municipal	Ofertar un aumento en la oferta turística derivado de la sustentabilidad municipal.							
A.14Fomento para el desarrollo tecnológico del uso de biocombustibles con	Cabecera municipal,	EJE 2: Movilidad sustentable y transporte	Vialidades primarias, zonas turísticas, zonas de comercio y	Ayuntamientos de la Zona Metropolitana municipal	- Presentación de las propuestas de trabajo colaborativo.	■	■	■	■	■	■	■

ZONA METROPOLITANA TULA

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS**

OBJETIVO GENERAL: Educar sobre los compuestos y gases efecto invernadero generados en el sector industrial presente en el municipio, sus efectos en la población del municipio y sus ecosistemas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Promover la medición y regulación de las emisiones de GEI de las industrias
- Informar sobre los beneficios de modelos de producción y consumo alternativos como la economía circular
- Concientizar sobre el impacto que el sector industrial tiene sobre los ecosistemas del municipio
- Fomentar la investigación sobre alternativas en el manejo de residuos industriales y emisiones GEI
- Fomentar la participación conjunta de la comunidad, autoridades municipales y el sector industrial
- Definir criterios de adaptación y mitigación de CyGEI con base en las fuentes emisoras del IMECyGEI para los procesos industriales y áreas afines
- Establecer la disminución de CyGEI de los procesos industriales y fuentes afines a las afectaciones en la calidad del aire
- Identificar las principales unidades económicas de emisiones para determinar las acciones pertinentes que tomarán las autoridades municipales
- Socializar con los comerciantes al por menor y crear lazos de cooperación social
- Fomentar el consumo responsable de alimentos y mejorar el procesamiento industrial de estos.
- Promover una actitud crítica frente a los problemas ambientales de la región
- Desarrollar actitudes responsables y resilientes frente a los problemas de la comunidad relacionados con el cambio climático
- Crear conciencia ambiental dentro de la comunidad y promover la participación en la resolución de problemas

CONTENIDO RELEVANTE: Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir de las unidades económicas y los procesos industriales.

ESTRATEGIA: Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.

ALIANZAS Y COLABORACIÓN: Ayuntamientos de la Zona Metropolitana, comunidad, sector educativo, sector industrial.

TIPO DE RECURSOS: Infografías, vídeos, platicas, material didáctico.

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	3
						3	4	5	6	7	8	9	0
B.1 Creación de grupos de intervención	Población en general	EJE 5 Adaptación al cambio	Equipamiento público	Ayuntamiento	Convocatoria a la población del municipio (por localidad) para su participación como agentes de cambio								

ZONA METROPOLITANA TULA

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA.**

OBJETIVO GENERAL:

- **Determinar la promoción de conciencia, protección y conservación de recursos naturales, así como el aprovechamiento sustentable.**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- **Concientizar el uso y cuidado de los ecosistemas naturales y de espacios públicos preservando las áreas de acceso público.**
- **Fortalecer las relaciones de agricultores con autoridades municipales, para conservar espacios de cultivo.**
- **Impulsar la conservación de espacios verdes o áreas destinadas a la recuperación ambiental.**
- **Ejemplificar ejercicios que busquen mitigar emisiones de GEI generadas por la acción agrícola y de origen animal.**
- **Identificar los principales cultivos y los procesos de rotación agrícola como alternativa de agricultura de conservación.**
- **Impulsar la conservación de espacios verdes o áreas destinadas a la recuperación ambiental.**
- **Establecer criterios para la producción sostenible de los recursos alimenticios y forestales.**
- **Fomento de centros de compostaje y huertos urbanos.**
- **Enseñar la importancia del sistema de captación y distribución del servicio de agua municipal.**
- **Capacitar a la población sobre la gestión de biodigestores y uso de estos como fuentes alternas de combustible.**
- **Formular acciones interconectadas de acuerdo con los criterios ambientales, turísticos, ecológicos y del uso de las tierras de acuerdo al perfil económico-poblacional municipal.**

CONTENIDO RELEVANTE: Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir de concientización de los cambios de uso de suelo, así como el aprovechamiento de recursos de manera sustentable.

ESTRATEGIA: Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.

ALIANZAS Y COLABORACIÓN: Ayuntamientos de la Zona Metropolitana, comunidad, sector educativo, sector industrial.

TIPO DE RECURSOS: Infografías, vídeos, medios de comunicación, glosarios, presentaciones gráficas, platicas, material de apoyo y auto evaluaciones.

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	3
						3	4	5	6	7	8	9	0
C.1 Educación de temas básicos relacionados a agricultura,	Comunidad (Agricultores, jóvenes, niños)	EJE 3: Prevención de los efectos del	Auditorio municipal	Ayuntamientos de la Zona Metropolitana.	Diseño del contenido de los talleres: ¿Qué es la agricultura? Conceptos básicos del sector primario. Importancia de la agricultura para la alimentación y conservación de la especie.								

		EJE 5: Adaptación al cambio climático a través de la conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas			La importancia de un árbol. Procesos de difusión por medios masivos de comunicación y redes sociales.	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green		
		EJE 7: Reducción de gases del efecto invernadero y manejo de emisiones en el sector agropecuario.			Diseño de infografías: Cuidando el ambiente (difundir la importancia de los espacios de conservación, tanto para la imagen urbana del municipio como sus capacidades de absorción de CyGEI)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green		
C.4 Fomento del intercambio de ideas Ciudadanía (Agricultores) – Ayuntamientos de la Zona Metropolitana.	Personas que realizan actividades agrícolas	EJE 3: Prevención de los efectos del cambio climático en el uso sustentable del agua. EJE 7: Reducción de gases del efecto invernadero y manejo de emisiones en el sector agropecuario.	Auditorio municipal. Centros culturales	Ayuntamientos de la Zona Metropolitana Comunidad	Identificar las localidades con mayor población de agricultores, para encaminar las propuestas de intervención municipales.	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green
					Desarrollar mesas de dialogo, donde la ciudadanía presenta las principales problemáticas en materia agrícola, así como las solicitudes de apoyos al gobierno municipal.	Red	Red	Red	Orange	Orange	Orange		
					Resolución y propuesta de acciones para las principales necesidades municipales.		Red	Red	Red				
					Firma de acuerdos entre Ayuntamientos de la Zona Metropolitana, sector agropecuario e industrial.		Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
C.5 Formación participativa	Comunidad	EJE 3: Prevención			Identificar el uso de suelo y áreas destinadas a la conservación.	Red	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow		

		través de la conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas			CyGEI en el municipio y las acciones de mitigación.								
		EJE 7: Reducción de gases del efecto invernadero y manejo de emisiones en el sector agropecuario.			Uso de material digital: El impacto del ganado y degradación de suelos. Presentar videos elaborados por la comunidad, donde presenten las características del ganado, así como una explicación de los procesos entéricos y generación del estiércol.								
		Foros: Capturadores de carbono Identificar la capacidad de absorción de los suelos, dependiendo los cultivos, los procesos de rotación, uso de fertilizantes y tratamiento de aguas de riego.											
C.7 Creación de conciencia para la clasificación de semillas y cultivos que predominan en el municipio, para evitar alteraciones ecológicas.	Agricultores Escuelas	EJE 3: Prevención de los efectos del cambio climático en el uso sustentable del agua.	Principales escuelas	Ayuntamientos de la Zona Metropolitana. Directivos Agricultores	Análisis de suelo predominante en los distintos polígonos destinados a la actividad agrícola y eventualidades climáticas.								
		EJE 5: Adaptación al cambio climático a través de la conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas			Evacuación de principales cultivos, como la capacidad de siembra, cosecha y producción neta, de acuerdo al Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero.								
		EJE 7: Reducción de gases del efecto invernadero y manejo			Establecer diálogos dentro de escuelas primarias para fomentar el curso: Agricultura de conservación.								
		Determinar a los grupos encargados de realizar la Feria: Intercambio de conocimientos. Se presentaran las actividades realizadas durante el ciclo escolar											
		Creación de centros de intercambio de semillas, donde los estudiantes generarán fuentes de intercambio y promoverán la rotación de cultivos.											
		Cursos de siembra en primarias, en los cuales se realizaran espacios destinados para plantas medicinales y nativas del municipio.											

C.17 Capacitaciones al consejo municipal y jefaturas vecinales en materia de políticas para la gestión ambiental	Ayuntamiento Representantes vecinales Consejo Metropolitano	EJE 5: Adaptación al cambio climático a través de la conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas.	Centros administrativos. Comisiones municipales	Ayuntamientos de la Zona Metropolitana. Comisionados Regionales	Creación de un comité metropolitano	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Verde
					Desarrollo de talleres sobre políticas y gestión ambiental, impartidos por miembros del comité metropolitano	Blanco	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar
					Asignación de recursos para la construcción de n plan de acción en materia de gestión ambiental, así como de recursos hídricos.	Blanco	Red	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar
					Desarrollo de instrumentos de planificación en relación al desarrollo de las actividades primarias.	Red	Red	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Verde

ZONA METROPOLITANA TULA
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
RESIDUOS

OBJETIVO GENERAL:

- Sensibilizar a la población sobre la gestión integral de los RSU y el tratamiento de aguas residuales en el municipio

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Concientizar sobre los problemas que trae la mala gestión de RSU en el municipio
- Fomentar la separación de RSU entre la población en general
- Fomentar la práctica de reciclaje
- Fomentar el cuidado de áreas verdes con el fin de prevenir el crecimiento de vertederos
- Fomentar la gestión del manejo integral de los residuos sólidos urbanos del municipio
- Elaboración de manuales que expongan la correcta clasificación y manejo de residuos valorizables.
- Mejora regulatoria para el control y separación de residuos sólidos urbanos.
- Fomento de economía circular.
- Ubicación de centros de reciclaje, compostaje y huertos urbanos comunitarios.
- Manejo sostenible y eficiente para la recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos urbanos.

CONTENIDO RELEVANTE:

- Participación ciudadana enfocada en la concientización de la población sobre el uso y manejo de plásticos de un solo uso y su correcta disposición final.

ESTRATEGIA:

- Diseño de talleres y manuales para la reducción de Residuos Sólidos Urbanos.

ALIANZAS Y COLABORACIÓN:

- Ayuntamientos de la Zona Metropolitana, vecinos de polígonos estratégicos, sector agrícola, sector educativo, sector industrial.

TIPO DE RECURSOS:

- Infografías, vídeos, conferencias, material de apoyo.

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	3
						3	4	5	6	7	8	9	0
D.1 Fomentar campañas de limpieza, tratamiento de	Vecinos, comerciantes y habitantes de las	EJE 6: Gestión integral sustentable de los residuos sólidos urbanos.	Equipamiento público (Explanada del parque ubicado en la zona centro)	Ayuntamientos de la Zona Metropolitana	-Pláticas informativas sobre los efectos de los residuos sólidos en la salud de los habitantes.								
					-Proporcionar materiales adecuados para el manejo de desechos.								

residuos y reciclaje .	colonias elegidas			Escuelas ubicadas en zonas delimitadas	-Designación del punto/área/polígono a intervenir.	Red	Red	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde
				Líder de comerciantes	-Clasificación de productos/residuos en 5 rubros para su correcta disposición: <ul style="list-style-type: none"> • Productos del hogar • Envolturas de comida • Higiene personal • Unicel • Plástico desechable 								
					-Ubicación de contenedores en la colonia intervenida para la correcta disposición de los residuos separados anteriormente.								
					-Primer acercamiento a la elaboración del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos								
D.2 Promover y coordinar proyectos y acciones en las colonias/barrios/ ejidos que contribuyan al cuidado del medio ambiente y manejo correcto de sus recursos naturales.	Vecinos y Comerciantes	EJE 6: Gestión integral sustentable de los residuos sólidos urbanos.	Colonias ubicadas en la periferia del municipio	Ayuntamientos de la Zona Metropolitana	-Identificación de flora y fauna en la zona a intervenir, haciendo énfasis en aquellas que presenten deterioro ambiental (vertederos clandestinos, bancos de materiales).	Red	Red	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde
				Representante vecinal/barrial	-Fomentar métodos de protección de recursos mediante la implementación de prácticas ecológicas en la agricultura.								
					-Motivar el trabajo comunitario para la limpieza y manejo adecuado de los residuos.								
					-Diseño de infografías y materiales de apoyo para que los habitantes puedan identificar la importancia ambiental de la flora y fauna, así como el manejo de sus residuos para evitar la contaminación de los mismos.								
D.3 Desarrollar, y usar tecnologías amigables con el ambiente para el	Directores/gerentes/dueños de empresas/fábricas	EJE 6: Gestión integral sustentable de los residuos sólidos urbanos.	Infraestructura (Industria) Espacio público	COPARMEX Dirigente de comerciantes	-Incentivar la puesta en práctica de tecnologías amigables con el ambiente para el aprovechamiento sustentable de los recursos.	Red	Red	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Verde

RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN

El grupo de investigadores asociados CONAHCyT se formó con base en las necesidades multidisciplinarias del proyecto “Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo”, y con el cual se formularon recomendaciones generales que vislumbran el desarrollo sostenible de los municipios propuestos para la intervención.

Las primeras recomendaciones van enfocadas a la implementación de reglamentos en materia de mitigación, como la adecuada separación de basura a nivel municipal y a nivel metropolitano. Se prevé que el seguimiento de las estrategias aseguraría el aprovechamiento de materiales y el aumento de recursos para otras áreas. De la misma manera, se recomienda el desarrollo de manuales de vialidad, enfocados a la educación, donde se promueva el uso de medios de transporte públicos, y conversión de móviles de combustible fósil a energías amigables al medio ambiente.

Se considera oportuno abrir una convocatoria para la consolidación de una comisión intersectorial y ciudadana que se encargue de los aspectos técnicos y logísticos en la operación de los programas de mitigación y adaptación del municipio. Aunado a ello, se propone la implementación de capacitaciones en temas medio ambientales, así como en materia de financiamiento climático a regidores y poseedores de decisiones; de esta manera, se estima la implementación de políticas, estrategias y promoción del desarrollo municipal y metropolitano.

A partir de lo anterior y con algunos resultados, se propone la creación de mesas de difusión y divulgación científica a nivel metropolitano, focalizadas en aumentar la participación ciudadana en las principales localidades. Con buenos resultados, hacer una réplica de las estrategias en otras comunidades.

Conscientes de que las acciones de mitigación y adaptación, así como la responsabilidad en temas medio ambientales, requieren una participación transversal de todos los organismos públicos y políticos, como parte jurídica se aconseja que este

documento sea validado a través del cabildo municipal y que de esta manera, se convierta en una herramienta legal para dos principales aspectos: para la justificación y concientización del ciudadano ambiental y para el desarrollo de propuestas enfocadas en el mejoramiento de la calidad del aire.

Como parte de este último punto, se propone que este programa sea operativo y validado por todo el personal del ayuntamiento; para lo cual, se sugiere que se convoque a reuniones internas y periódicas que ayuden a concentrar objetivos comunes. En este sentido, se incita también a la cooperación horizontal entre municipios de zonas metropolitanas ajustándose a los reglamentos internos y con ello, considerar un agregado de acciones coordinadas que faciliten la intervención.

Finalmente, en el entendido que los programas de acción requieren la colaboración de todos, se enfatiza que se procure en las comisiones consolidadas la integración de todos los planes ya hechos por los municipios (Plan Municipal de Desarrollo, Plan de Desarrollo Urbano, Plan de Ordenamiento Ecológico, Plan de Desarrollo Territorial, Protección civil, Atlas de Riesgo, etc.)⁹; con ello, se pase a la cooperación municipal en la que también se atienda las necesidades particulares.

Es menester reconocer que las acciones de mitigación y adaptación del cambio climática son sinuosas y que requieren de tiempo y esfuerzo comunal, es por ello, que el grupo de investigadores asociados incita al público en general, al desarrollo de más estrategias y propuestas, las cuales, ayuden a la consolidación de una conciencia colectiva respecto a la participación latente que se tiene en el fenómeno y, por ende, se abra paso a una responsabilidad social que guie acciones de cambio.

⁹ Se reconoce que todos estos programas y planes se establecen de acuerdo a la ley “Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado De Hidalgo”, que en términos gubernamentales es legal como término de referencia, pero no aplica como documentos vigentes en la reglamentación municipal.

Bibliografía

- Atotonilco de Tula. (2020). Obtenido de http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/PMD/2020-2024/PMD_AtotonilcodeTula2020-2024.pdf
- Ayuntamiento de Atotonilco de Tula, Hidalgo. (2022). *Ayuntamiento de Atotonilco de Tula, Hidalgo*. Recuperado el 26 de septiembre de 2022, de Nuestra historia: <https://www.atotonilcodetula.gob.mx/nuestra-historia/>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015). *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2022). *Ley General del Cambio climático*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- Comisión Federal de Electricidad. (03 de mayo de 2018). *Datos Abiertos de México. Obtenido de Usuarios y consumo de electricidad*: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/usuarios-y-consumo-de-electricidad-por-municipio-2010-2017>
- Comisión Nacional de Agua. (2023). *Localizador REDPA de aguas nacionales, zonas federales y descargas de aguas residuales*. SEGOB. <https://sigagis.conagua.gob.mx/locrepda20/>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (12 de julio de 2018). *Día Mexicano del Árbol. Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/conanp/articulos/dia-mexicano-del-arbol-165506#:~:text=Una%20hect%C3%A1rea%20de%20%C3%A1rboles%20puede,bi%C3%B3xido%20de%20carbono%20al%20a%C3%B1o>
- Comisión Nacional Forestal. (2023). *Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales*. CONAFOR. <http://forestales.ujed.mx/incendios2/index.php>
- Consejo Estatal de Población del Estado de Hidalgo. (2020). Consejo Estatal de Población del Estado de Hidalgo. Recuperado el 8 de octubre de 2022, de *Proyecciones de Población Municipal 2015-2030*: <http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pag/proyecciones.html>
- Consejo Estatal de Población del Estado de Hidalgo. (2020). *Perfiles Sociodemográficos Municipales*. Obtenido de Tulancingo de Bravo: <http://poblacion.hidalgo.gob.mx>
- Corporación Financiera Internacional. (2007). *Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación de vidrio*. Grupo del Banco Mundial. <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/dafe1c8e-9469-4aa0-8023-a341beb767ed/0000199659ESes%2BGlass%2BManufacturing.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nPtgR>

- Gobierno Municipal de Atotonilco de Tula 2009-2012. (2012). Gobierno Municipal de Atotonilco de Tula 2009-2012. Recuperado el 3 de octubre de 2022, de Monografía Atotonilco de Tula, Hidalgo: <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/Atotonilco-De-Tula-Bicentenario-Monografia.pdf>
- Gómez, C. M., Ivernón, A., Martínez, S., Moreno, K. A. & Solano, C. M. (2021). *Metodología para la transición de un proceso de confección de prendas de vestir tradicional a uno sostenible, mediante la adopción de textiles de fibras supra-recicladas. Caso: empresa de confección de jeans, Bogotá*. [Trabajo final de grado]. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/59241>
- González, B. (2016). *Emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O asociadas al riego con agua residual en el Valle del Mezquital, Hidalgo* Universidad Nacional Autónoma de México. https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=b7z5RW&d=true&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- Hidalglass S.A. de C.V. (2023). Glassia. <https://www.glassia.mx/es/company>
- Instituto Municipal de Investigación y Planeación. (2021). *Pachuca sustentable*. https://imip.pachuca.gob.mx/estudios/pachuca_sustentable.pdf
- Instituto Municipal de Investigación y Planeación. (2022). *Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Pachuca de Soto, 2021*. IMIP, Ayuntamiento Pachuca de Soto, Hidalgo. <https://imip.pachuca.gob.mx/img/PROGRAMA%20DE%20DESARROLLO%20URBANO%20PACHUCA%20ULTIMO%20NOV%202022.pdf>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2006). *Tratamiento y eliminación de aguas residuales*. INECC. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2020a). *Informe Nacional de la Calidad del Aire 2019, México. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos*. Ciudad de México. Pp. 343.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2020b). *Metodología para el cálculo de emisiones de gases efecto invernadero generadas por residuos sólidos urbanos en sitios de disposición final*. INECC. <https://www.gob.mx/inecc/documentos/metodologia-para-el-calculo-de-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-generado-por-residuos-solidos-urbanos-en-sitios-de-disposicion-final-243273>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2023). *Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire*. <https://sinaica.inecc.gob.mx/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Uso de Suelo y Vegetación.
<https://www.inegi.org.mx/temas/ususuelo/#Mapa>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.
<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (16 de marzo de 2021). *Censos y Conteos de Población y Vivienda*. Obtenido de Censo de Población y Vivienda:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Resultados_generales

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (16 de marzo de 2021B). *Subsistema de Información Geográfica*. Obtenido de *Vehículos de motor registrados en circulación*:
https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Resultados_generales

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2009). *Obtenido de Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos*,

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2010). Recuperado el 12 de septiembre de 2022, de *Compendio de Información Geográfica Municipal 2010, Atotonilco de Tula, Hidalgo*:
https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13076.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2019). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Obtenido de Sistema de consultas:
<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2021). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2020*. INEGI.
<https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2021/#Tabulados>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2021). Recuperado el 24 de agosto de 2022, de *Panorama sociodemográfico de México: Hidalgo 2020*:
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197865.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2022). Recuperado el 31 de agosto de 2022, de *Espacio y datos de México*:
<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espaciodydatos/default.aspx?ag=13010>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2023). *Sistema de Consulta de Integración Territorial (SCITEL)*. <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (21 de diciembre de 2015). *Censos y Censos de Población y Vivienda*. Obtenido de Encuesta Intercensal 2015: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#Microdatos>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (diciembre de 2021A). *Marco Geoestadístico*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas>
- Instituto para la Salud Geoambiental. (2022). El dióxido de azufre SO₂. <https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-azufre-so2/>
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2019). Información para la prevención del uso el Formaldehído en el sector de transformación de la madera. <https://istas.net/sites/default/files/2019-04/GUI%CC%81A%20FORMALDEHIDO%20EN%20EL%20SECTOR%20DE%20LA%20MADE%20RA.pdf>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>
- Lubritec. (12 de marzo de 2023). Reducción de la huella de carbono en la industria. <https://www.lubritec.com/reduccion-de-la-huella-de-carbono-en-la-industria/>
- Madrid, M., García, Y., Cuadrado, J. & Blanco, M. J. (2022). Análisis de ciclo de vida en bloques de hormigón: comparación del impacto producido entre bloques tradicionales y con subproductos. En *Informes de la Construcción*, 74(566). <https://doi.org/10.3989/ic.88125>
- Martínez, C. (17 de enero de 2019). El Sol de Hidalgo. Recuperado el 20 de septiembre de 2022, de Así era Tula cuando se creó el Estado: <https://www.elsoldehidalgo.com.mx/local/regional/asi-era-tula-cuando-se-creo-el-estado-2934260.html>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.a). Monóxido de Carbono. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/monoxido-carbono.aspx>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.fb). Partículas en suspensión. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/particulas.aspx>
- Montiel, A. L. M. & Hernández, G. Y. (2010). Análisis del sector manufacturero, caso específico: subsector 327 industrias minerales no metálicas en el estado de Hidalgo. En *Revista Internacional La Nueva Gestión*, 2010, 5 (10). ISSN 1870205-8. https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icea/LI_AdmOrga/Adri_Montiel/manufactura.pdf

- Municipios.mx. (2022). Municipios.mx. Recuperado el 16 de septiembre de 2022, de Atotonilco de Tula:
<http://www.municipios.mx/hidalgo/atotonilco-de-tula/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2001). Problemas claves del sector forestal. El cambio climático y los bosques. En FAO, Situación de los bosques del mundo 2001.
<https://www.fao.org/3/y0900s/y0900s00.htm#TopOfPage>
- Organización de las Naciones Unidas. (2016). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2016.
https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/the%20sustainable%20development%20goals%20report%202016_spanish.pdf
- Pinos, J. M., García, J. C., Peña, L. Y., Rendón, J. A., González, C. & Tristán, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 46(4), 359-370.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000400004&lng=es&tling=es
- Presidencia Municipal de Pachuca de Soto. (2016). Instituto Municipal de Investigación y Planeación.
<https://www.pachuca.gob.mx/portal/instituto-municipal-de-investigacion-y-planeacion/>
- Presidencia Municipal Pachuca de Soto. (2018). Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Pachuca de Soto. Presidencia Municipal Pachuca de Soto.
- Reyes, L. (2021). ¿Cómo calcular el CO2 a partir del consumo?: Diésel vs. Gasolina vs. GLP vs. GNC vs. electricidad. *Autonoción.com*. <https://www.autonocion.com/calcular-el-co2-a-partir-del-consumo/#:~:text=El%20GLP%20contiene%20un%2082,por%20cada%20litro%20de%20GLP>
- Sánchez, J. M. y Alcantara, A. R. (2009). Compuestos orgánicos volátiles en el medio ambiente. Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia.
- Secretaría de Energía & Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2019). Consumo de electricidad de edificios no residenciales en México: la importancia del sector de servicios. SENER, CONUEE. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/455552/cuaderno3nvociclo_2.pdf
- Secretaría de Energía. (2015). Prospectiva de Gas Natural y Gas L.P. 2015 – 2019. Secretaría de Energía.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116104/Factores_de_Conversi_n-Gas_Natural.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). Descripción de las obras pavimentación con concreto asfáltico del camino E.C. (Tenzompa - Nueva colonia) - Las latas, tramo y subtramo del km 0+000 al km 7+470.493". Manifestación de Impacto Ambiental. Pp. 13-35.
<https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/jal/estudios/2021/14JA2021UD020.pdf>

- Secretaría del Bienestar. (2020). Secretaría del Bienestar. Recuperado el 2022 de septiembre de 14, de Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022: Hidalgo, Atotonilco de Tula: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/699295/13_013_HGO_Atotonilco_de_Tula.pdf
- Segui, P. (s.f.) Impacto medioambiente del papel; consumo y problemas de fabricación. <https://ovacen.com/impacto-medioambiental-papel/>
- SEMARNAT & INECC. (2017). Enfoques Metodológicos para la modelación económica del sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura para la estimación de Gases de Efecto Invernadero. SEMARNAT & INECC. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/311042/Informe_enfoques_USCUSS_DEARN_fin_al.pdf
- SEMICMEX. (2021). Datos viales. Obtenido de Volúmenes de tránsito registrados en las estaciones permanentes de conteo de vehículos: <http://datosviales2020.routedev.mx/main>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2023). Datos abiertos. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Sistema de Energía en México. (15 de mayo de 2023). Factores de conversión usados en el Sector Energético. https://sie.energia.gob.mx/docs/cat_unidades_es.pdf
- Sistema de Información Energética. (marzo de 2023). Volumen de ventas internas de Petrolíferos por entidad federativa. SIE. <https://sie.energia.gob.mx/movil.do?action=cuadro&cvecua=PMXE2C03>
- Sistema de Información Energéticas. (2021). SENER. <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=IE7C02>
- Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire. (s.f). Manual 1. Principios de Medición de la Calidad del Aire. <https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/guias/1-%20Principios%20de%20Medici%C3%B3n%20de%20la%20Calidad%20del%20Aire.pdf>
- Soto, J. (2020). Deforestación, ¿qué es?, ¿quién la causa y por qué debería importarnos?. GREENPEACE. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/4074/deforestacion-que-es-quien-la-causa-y-por-que-deberia-importarnos/>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, M. & Haan, C. (2009). La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <https://www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf>
- Téllez, J., Rodríguez, A. y Fajardo, A. (2006). Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental. Revista de Salud Pública, 8 (1), 108-117. <https://www.redalyc.org/pdf/422/42280110.pdf>

Trespalacios, J., Blanquicett, C., & Carrillo, P. (2018). Gases y efecto invernadero. Instituto Desarrollo Sostenible. Escuela Internacional de Doctorado, Universidad del Norte, SENA. Basilea–Suiza. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58179901/IDS_1.2_-_Gases_y_efecto_invernadero_-_V04-libre.pdf?1547481100=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGases_y_efecto_invernadero.pdf&Expires=1684433600&Signature=HQPZspSKxSgdnHjuM50zxTQ1PIE4O063Qx-d8Dy71gh14AdwSRJC-makUAUOVnwiKOAUsuBmuZay5mNysWZoezTwDoQistB63yD81YgYLc5ljREfP1fyVAnXKnn2iX14tTEhDJADmkVWyZ1Qxj-Bf08umQ8Dg10E3wG9WliVKN03upW5wO3SM5kxHc5rYWNRHyQrqZi1R0c4yYWVsQ9DeYZr~IYzJTqYXZEMeshz9WhzV7sfmQKZ91dGD3l63NxOzth2UYHaQTOyDTvSqgyeVf64CX72ie9ztjoD5-AzGBM8hodSt7lslIYR8sCIvqF35WE2Kj83YOejaxVOEMaPsg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo

**PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL
MUNICIPIO DE ATOTONILCO DE TULA,
ESTADO DE HIDALGO
Atotonilco de Tula, Hgo., noviembre, 2023.**

