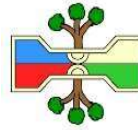




CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
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 SAN AGUSTÍN TLAXIACA, ESTADO DE HIDALGO**



San Agustín Tlaxiaca, 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: 000000000315834 Modalidad: B2

ISBN:

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

Primera Edición 2023

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

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

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

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

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades

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 CONACyT

GRUPO DE INVESTIGACIÓN-CONACyT-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
Diana Monserrat Cruz Suárez
Dante Alfredo Hernández Silva
Francisco Salinas Becerra
Pedro Damián Rivera Serrano
Andros Desentis Hernández
Ariadna Maya Sánchez

Presidencia municipal de San Agustín Tlaxiaca

C. Belén Arturo Hernández Máximo
Presidente Municipal

Hector Olvera González
Secretario General Municipal

Gloria Karla Sandoval Mociños
Síndico Procurador Hacendario

H. Asamblea Municipal

David Máximo Hernández
Joselin López Mejía
Héctor Francisco Gutiérrez Gutiérrez
Lady Cristina Hernández Espinosa
Mario Martínez Pérez
Diana Silvia Cruz Guatemala
Julián Santillán Santillán
Francisco Alberto Flores Sánchez
Sabina Hernández Santana
Patricio Olvera Bautista
Gloria Lizbeth Cerón Ángeles

Horacio Ranulfo Hernández Martínez
Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano

Edith González Urrutia
Dirección de Obras Públicas

Jesús Esteban Torres Olvera
Dirección de Ecología

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	12
ACRONIMOS	19
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN TEORICA	1
PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN	2
SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN	3
ANTECEDENTES	8
MARCO JURÍDICO	9
El IPCC, la CMNUCC y la COP26	10
El Sexto informe del IPCC	12
La Política Nacional de Cambio Climático	13
El Sistema Nacional de Cambio Climático.....	20
La Política Estatal de Cambio Climático de Hidalgo.....	22
Formulación del problema	28
LÍNEA BASE E INVENTARIO DE GEI PARA EL ESTADO DE HIDALGO	31
EL DIAGNÓSTICO	34
El Índice de Sostenibilidad Metropolitana de Pachuca	34
Formulación matemática para la Sostenibilidad Metropolitana.....	35
Índice de Desarrollo Urbano.....	35
Resolución e interpretación de resultado.....	44
Índices de Impacto y Riesgo Ambiental de la Zona Metropolitana de Pachuca	46
Grado de Incidencia de los GEI en los municipios de la Zona Metropolita de Pachuca	51
Impacto Ambiental en los municipios de la Zona Metropolita de Pachuca.....	52
DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO	60
ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO	60
Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de San Agustín Tlaxiaca .	61
ASPECTOS GEOGRÁFICOS	62
Ubicación	62
Superficie municipal por tipo de fisiografía	62
Superficie municipal por tipo de geología	63
Superficie estatal por tipo de clima	63
Principales corrientes y cuerpos de agua.....	63
Superficie estatal por tipo de suelo dominante.....	65
Principales especies vegetales, por grupo de vegetación.....	66
Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario	67
Sitios RAMSAR.	68

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	70
Población total 1950-2020	70
Sexo y Grupos de edad	71
Proyecciones de población por grupos de edad 2021-2030.....	71
Distribución de población por localidades	72
Indicadores demográficos	73
Estructura por edad y razón de dependencia.....	74
Población indígena.....	75
Población rural y urbana	75
Migración	76
Salud	77
Discapacidad	78
Hogares y vivienda.....	79
Educación	84
Índice y grado de marginación	87
Índice de desarrollo humano.....	88
Índice de rezago social.....	88
Pobreza y Carencias Sociales.....	89
Economía	90
Movilidad, transporte y vías de comunicación	94
INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA.....	98
Natalidad	98
Migración	101
Zonas metropolitanas del estado de Hidalgo	102
LA AGENDA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA.....	104
<i>LÍNEA BASE E INVENTARIO DE CyGEI MUNICIPAL</i>	<i>112</i>
PROYECCIONES 2022, 2040, 2060.....	120
Vulnerabilidad	121
<i>EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CyGEI Y CALIDAD DEL AIRE EN SAN AGUSTÍN TLAXIACA</i>	<i>126</i>
INVENTARIO POR UNIDADES DE EMISIONES.....	126
ESCALA DE ANÁLISIS	127
<i>EMISIONES CYGEI - PDMCA V1.0.....</i>	<i>130</i>
PROTOTIPO DE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE V1.0.	130
Equipo.....	130
Método automático	132
Especificaciones técnicas	132
Uso de equipo y plataforma	133
Protocolo de muestreo y diagnóstico	134
<i>DIÓXIDO DE CARBONO CO₂.....</i>	<i>137</i>
ENERGÍA	137
PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS.....	141

AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	145
RESIDUOS	148
<i>METANO CH₄</i>	148
AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	149
RESIDUOS	149
<i>ÓXIDO NITROSO N₂O</i>	150
RESIDUOS	150
RESUMEN DE LOS RESULTADOS	151
RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES.....	152
Energía.....	152
Procesos industriales y usos de productos	153
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	154
Residuos	155
PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN TLAXIACA	156
RESUMEN	156
INVENTARIO DE CyGEI.....	156
ÁREAS DE VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO	158
Proyecciones de emisiones	161
PLAN DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN TLAXIACA	164
JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN	177
BIBLIOGRAFÍA	218

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Acontecimientos en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo	61
Tabla 2. Información, territorial y poblacional contextual del municipio de San Agustín Tlaxiaca	61
Tabla 3. Superficie municipal por tipo de suelo de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo	66
Tabla 4. Superficie municipal por tipo de suelo de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo	67
Tabla 5. Población total por periodo censal, San Agustín Tlaxiaca 1950-2020	70
Tabla 6. Proyecciones de población a 2030 por grupo de edad y sexo, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020	72
Tabla 7. Distribución de la población por localidades, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	73
Tabla 8. Indicadores demográficos, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	74
Tabla 9. Proyección de razón de dependencia, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020-2024	75
Tabla 10. Condición de auto adscripción en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	75
Tabla 11. Migrantes y remesas en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020	77

Tabla 12. Principal sector de actividad cotidiana afectado por la discapacidad en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020	79
Tabla 13. Condición de habitación de la vivienda en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020	79
Tabla 14. Condición de la vivienda por material de construcción en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	80
Tabla 15. Consumo de kw/h y usuarios del servicio de electricidad de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2010-2017.....	82
Tabla 16. Disponibilidad de agua potable y alcantarillado en Tulancingo, Hidalgo 2020	83
Tabla 17. Forma de desechar los residuos sólidos en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	84
Tabla 18. Índice y grado de marginación, San Agustín Tlaxiaca 2020	87
Tabla 19. Índice y grado de rezago social de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	89
Tabla 20. Incidencia y carencia promedio en indicadores de pobreza de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	90
Tabla 21. Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación	114
Tabla 22. Fuentes agrícolas generadoras de GEI por actividad en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022	115
Tabla 23. Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022.....	116
Tabla 24. Producciones de GEI por vehículos automotores en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022	118
Tabla 25. Fuentes generados de GEI en actividades industriales y de producción en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022	119
Tabla 26. Índice de Calidad del Aire utilizada por el Software4DMapper	132
Tabla 27. Resultados de los contaminantes con valor medido	136

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Índice de Riesgo Ambiental	6
Gráfico 2. Índice de Sostenibilidad de la Zona Metropolitana de Pachuca.....	45
Gráfico 3. Indicadores de Sostenibilidad de las Zona Metropolitana de Pachuca.....	45
Gráfico 4. Impacto Ambiental de la Zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo 2022.....	51
Gráfico 5. Riesgo Ambiental en los municipios de las Zona Metropolita de Pachuca.....	59
Gráfico 6. Pirámide poblacional, San Agustín Tlaxiaca 2020.....	71
Gráfico 7. Principales causas de la migración de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020	76
Gráfico 8. Porcentaje de población afiliada a servicios de salud en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	78
Gráfico 9. Porcentaje de viviendas con tecnologías y ecotecnologías en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	81
Gráfico 10. Condición de separación o reutilización de residuos, San Agustín Tlaxiaca 2020	84
Gráfico 11. Nivel educativo promedio de la población en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020	86
Gráfico 12. Carreras más estudiadas en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	86
Gráfico 13. Índice de Desarrollo Humano en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2015.....	88
Gráfico 14. Población económica y no económicamente activa en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	91
Gráfico 15. Total de unidades por sectores económicos en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020... 92	
Gráfico 16. Clase y total de unidades económicas en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	93

Gráfico 17. Vehículos registrados y en circulación por año en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 1980-2020.....	96
Gráfico 18. Fuentes generadores de GEI en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022	114
Gráfico 19. Producciones de GEI en la actividad ganadera el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022.....	115
Gráfico 20. Producciones de GEI en la actividad agrícola el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022.....	116
Gráfico 21. Actividades productivas y de servicios generadoras de GEI en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022.....	117
Gráfico 22. Producciones de GEI por vehículos automotores en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022	118
Gráfico 23. Fuentes generados de GEI en actividades industriales y de producción en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022	119
Gráfico 24. Escala de GEI producidos en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022..	120
Gráfico 25. Vulnerabilidad social y económica en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo	123
Gráfico 26. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo.....	123
Gráfico 27. Vulnerabilidad por sectores en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo	124
Gráfico 28. Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de San Agustín Tlaxiaca	125
Gráfico 29. Sistema de evaluación de mediciones por unidad de emisión en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo.....	129

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Mecanismos de adaptación y Mitigación en el estado de Hidalgo.....	23
Cuadro 2. Instrumentos normativos y de planeación en materia climática.....	24
Cuadro 3. Funciones de la Comisión y del Consejo	27
Cuadro 4. Grado de Sostenibilidad Metropolitana.....	35
Cuadro 5. Tipos de fuentes de emisiones y sectores	48
Cuadro 6. Modelo del Sistema de Información de Impacto Ambiental.....	48
Cuadro 7. Emisiones de gases en Pachuca de Soto, Hidalgo 2022.....	50
Cuadro 8. Grado de impacto ambiental en la Zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo, 2020	52
Cuadro 9.	53
Cuadro 10. Compromisos de la COP26 y del Gobierno de México para atender los efectos adversos del Cambio Climático.....	105
Cuadro 11a. Inventario por unidades de emisión.....	126
Cuadro 12b. Inventario por unidades de emisión	127
Cuadro 13. Escala de medición de CyGEI.....	128
Cuadro 14. Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) de protección de la salud en 2018.....	128
Cuadro 15. Incidencia sobre la salud de cada contaminante.....	133

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Uso de suelo de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2021	68
---	----

Mapa 2. Vialidades federales en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020.....	95
Mapa 3. Vías estatales en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020	95
Mapa 4. Natalidad Bruta en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020.....	99
Mapa 5. Derechohabientes en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020.....	100
Mapa 6. Migración en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020.....	101
Mapa 7. Zonas metropolitanas del Estado de Hidalgo	103
Mapa 8. Geolocalización del municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022	112
Mapa 9. Generación de GEI municipal de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022	113
Mapa 10. Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistemas S1, S2 y S3.....	5
Figura 2. Instrumentos de la Política Nacional de Cambio Climático	18
Figura 3. Sistema Nacional de Cambio Climático	21
Figura 4. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.....	22
Figura 5. Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo	25
Figura 6. Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático	26
Figura 7. Índice de Sostenibilidad Metropolitana	34
Figura 8. Indicadores de Riesgo Ambiental	54
Figura 9. Pasos para la elaboración de la Agenda Ambiental	109
Figura 10. Principios rectores para la armonización de la correcta planificación y gestión del territorio ante el Cambio Climático.....	110
Figura 11. Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad	122

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D.....	131
Imagen 2. Sniffer montado en vehículo	131
Imagen 3. Sniffer montado en drone Matrice 300.....	131
Imagen 9. Ejemplo de rutas de medición móvil	134
Imagen 5. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4DMapper, Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula.....	135

GLOSARIO¹

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.

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.

ÁREA GEOESTADÍSTICA BÁSICA RURAL: Extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas Geoestadísticas 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,

¹Ejemplo retomado de López (2008), organizado a partir de *Glosario de Términos de Desarrollo Urbano SEDESOL (SEDESOL, 2000)*, *Glosario INEGI (INEGI, 2022)*. Consejo Nacional de Población (www.conapo.gob.mx). *Diccionario de Sociología (Hillman, 2005)*. 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.

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.

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

INMIGRACION: 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 metropolitanas 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 INSTITUCION 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 ECONOMICAMENTE 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 tiempo espaciales 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).

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.

ACRONIMOS

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

LGPEA: 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: Amoníaco

NOM: Norma Oficial Mexicana

NOx: 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

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

PFC: Perfluorocarbonos

PGICC: Programa de Gestión Integral de la Calidad del Aire

PMCC: Programa Municipal de Cambio Climático

PMCC: Programas Municipales 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

PPM: Partes por Millón

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección del Ambiente

PyMES: Pequeñas y Medianas Empresas

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

RC: Reglamento de Construcción

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

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 TEORICA

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, Cuauhtepac, 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 cuáles 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.

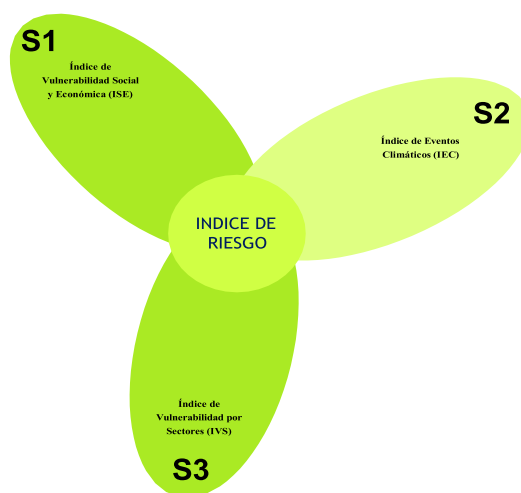
Para conocer los escenarios de riesgo se debe contemplar la vulnerabilidad y la adaptación en relación del tipo de indicadores que resuelvan adecuadamente el modelo conceptualizado. Así, la adaptación en un conjunto de medidas asociadas o dirigidas a promover cambios, ajustes e innovación de nuevas metodologías 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.

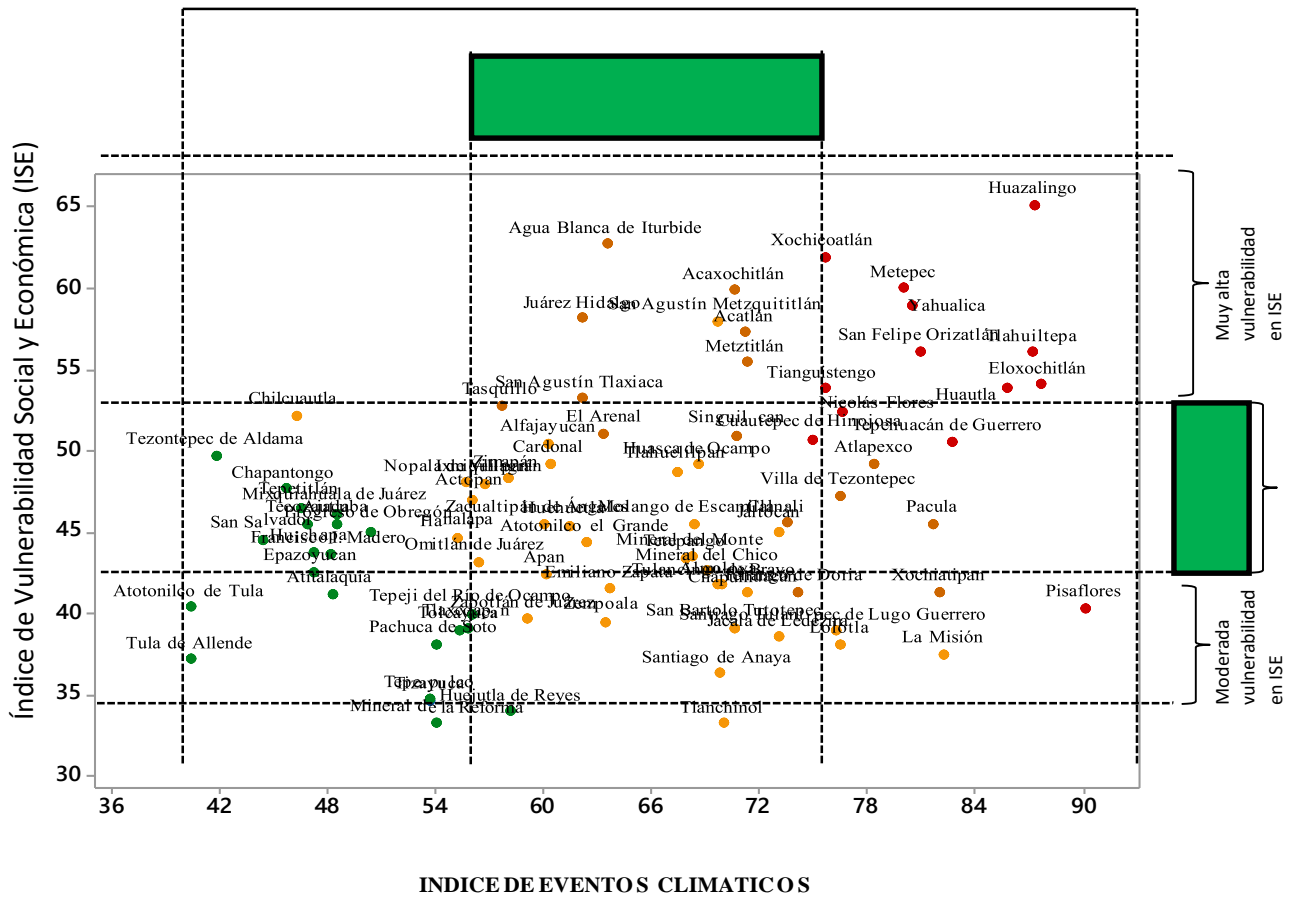
Figura 1. Sistemas S1, S2 y S3



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 Riesgos 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.

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.

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 CambioClimático y operado por la Política Nacional de Mitigación y la Política Nacional de Adaptación en congruencia con el Programa Especial de Cambio Climático (PEEC)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

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

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.

El IPCC, la CMNUCC y la COP26

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 fijó 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 (GyCEI) 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 GyCEI, 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 “Dialogo 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.

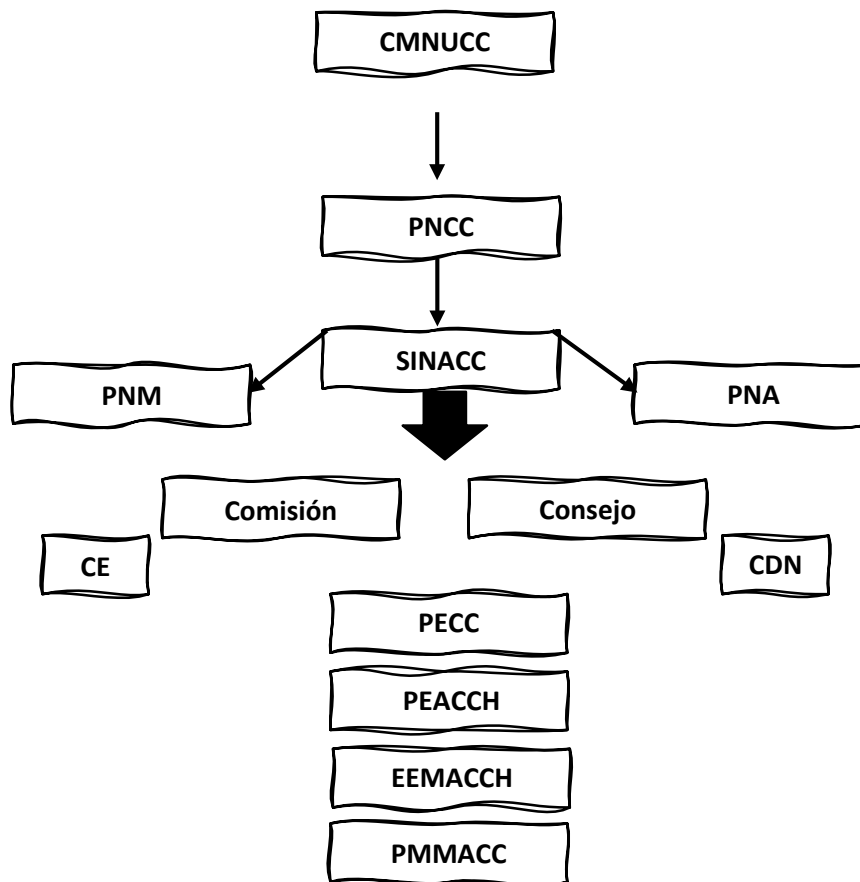
- c. *Automóviles*. El transporte por carretera es responsable del 10% de las emisiones mundiales de GEI, por lo que más de 30 países dentro de los que destacan seis fabricantes importantes de vehículos, se comprometieron que para el 2040 la venta internacional de coches y furgonetas sean vehículos de 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



- PNC**-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.

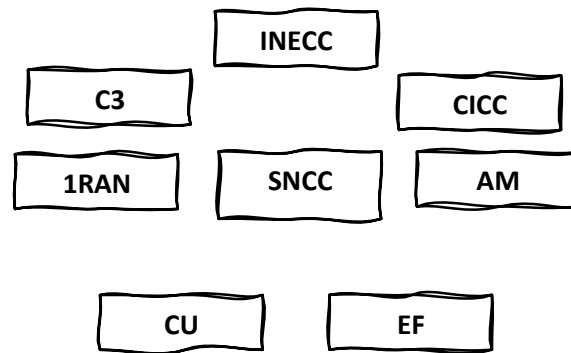
En cuanto al estado de Hidalgo, se observa que cuenta con 13 instrumentos faltando el Reglamento de su Ley Climática, la Evaluación de la Política Estatal, su Reglamento de la Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos y su Plan de Desarrollo Urbano.

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 (GyCEI) 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

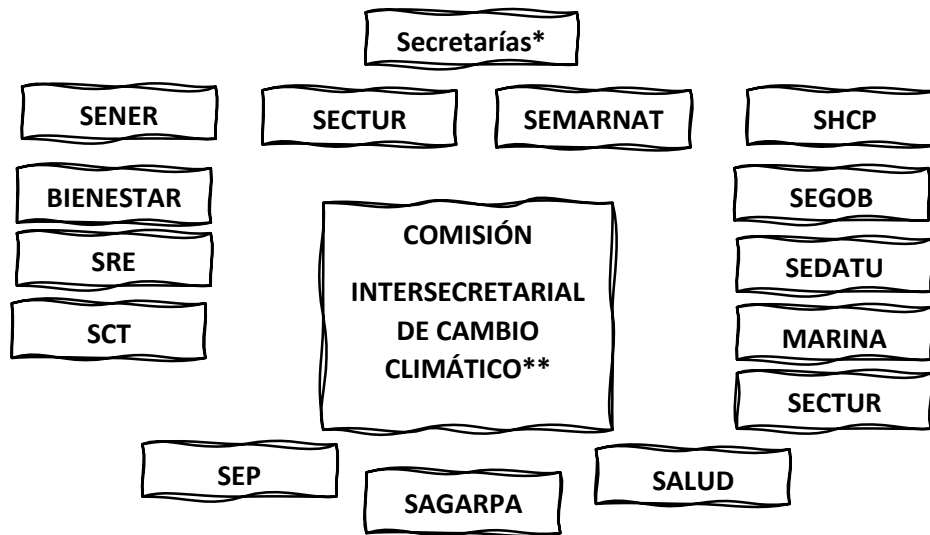


SINACC-Sistema Nacional de Cambio Climático
C3-Consejo de Cambio Climático
CICC-Comisión Intersecretarial del Cambio Climático
1RAN-Un Representante de cada una de las Asociaciones Nacionales
CU-Representantes del Congreso de la Unión
EF-Entidades Federativas
AM-Autoridades Municipales Legalmente Constituidas

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 CONACyT, 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
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión integral del riesgo; 2. Recursos hídricos; 3. Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuicultura; 4. Ecosistemas y biodiversidad; 5. Energía, industria y servicios; 6. Infraestructura de transportes y comunicaciones; 7. Ordenamiento ecológico del territorio, desplazamiento interno de personas provocado por fenómenos relacionados con el cambio climático, asentamientos humanos y desarrollo urbano; 8. Salubridad general e infraestructura de salud pública 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energía; 2. Transporte; 3. Agropecuario; 4. Preservación de los ecosistemas y de la biodiversidad; 5. Forestal; 6. Residuos; 7. Procesos industriales; 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, 2022.

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

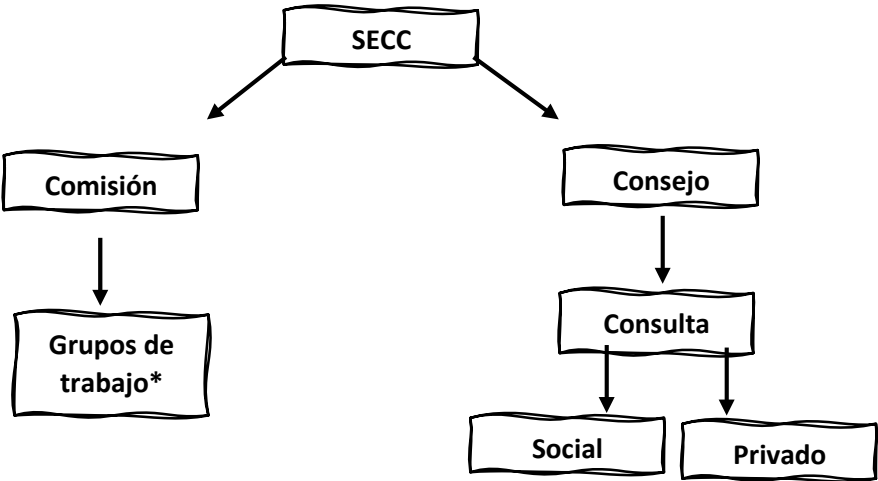
Entidades federativas	Municipios
1.- Ley de Cambio Climático (LCC)	1.- Programa de Desarrollo Municipal (PDM)
2.- Reglamento de Cambio Climático (RCC)	2.- Programa Municipal de Cambio Climático (PCC)
3.- Plan Estatal de Desarrollo (PED)	3.- Procedimientos de Evaluación de Programas Municipales (EMCC)
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 (PGICA)	8.- Políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en materia de 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

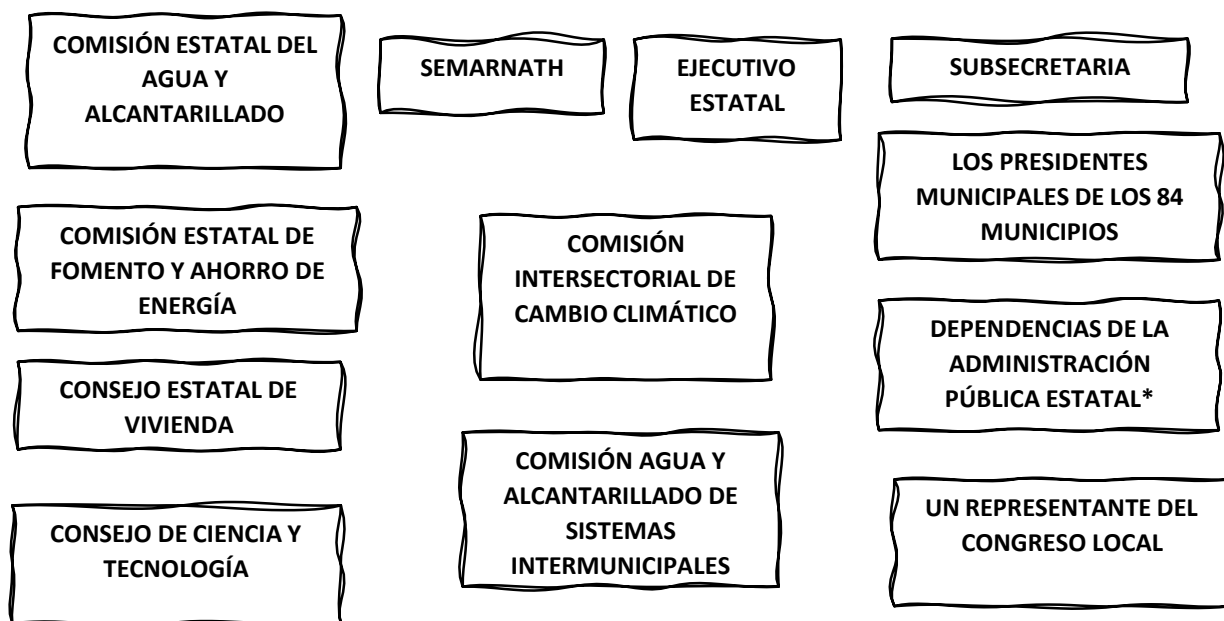


SEC-Sistema Estatal de Cambio Climático
 Comisión-Comisión Intersectorial de Cambio Climático de Hidalgo
 Consejo-Consejo Estatal de Cambio Climático
 Consulta a los sectores social y privado
 *Un presidente honorífico (titula del poder ejecutivo estatal)
 Un presidente ejecutivo (SEMARNATH)
 Un secretario 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, 2022.

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, 2022.

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.

Formulación del problema

El Cambio Climático (CC) es uno de los problemas de mayor complejidad a escala mundial ya que se refiere a una serie de alteraciones climatológicas que se relacionan con el aumento de temperaturas y de lluvias, dichas alteraciones se deben a variaciones en el clima que se han acelerado por lo que se conoce como Efecto Invernadero, el cual, se refiere a un proceso natural de calentamiento de la tierra donde los Gases de Efecto Invernadero (GEI) retienen parte del calor del sol en la atmósfera y mantienen una temperatura estable que propicia la vida. Dichas variaciones climatológicas forman parte de un ciclo natural que siempre ha existido en nuestro planeta, pero por lo regular permitía a especies tanto animales como vegetales adaptarse a estas condiciones climatológicas.

Al respecto el Panel Intergubernamental de Expertos ante el Cambio Climático (IPCC, 1992), nos explica que la energía solar atraviesa la atmósfera y una parte de esa radiación es absorbida por la superficie mientras que otra es reflejada, lo cual mantiene una

temperatura apta para la vida, pero con la incorporación de las actividades antropogénicas que trajo consigo la revolución industrial se ha dado un incremento sin precedentes en la generación de los GEI lo cual ha acelerado el efecto invernadero del planeta (IPCC, 2021). Las actividades humanas que mayor producción de GEI generan son la industria, el transporte, el comercio, la ganadería y la agricultura, siendo estos los principales responsables del incremento de las temperaturas y del aceleramiento del Cambio Climático, lo cual afecta de manera directa e indirecta a los sistemas naturales, económicos y sociales. Por ejemplo, las sequías y olas de calor al ser más duraderas e intensas tienden a disminuir la capacidad de producción natural lo que ocasiona que las actividades económicas se vean mermadas al disminuir sus ingresos; otro ejemplo lo encontramos con las inundaciones que produce el aumento de las lluvias lo cual puede traer focos de infección, rapiña y enfermedades a los sectores sociales más vulnerables.

Diversos estudios a nivel mundial han comprobado que el incremento de los GEI, está modificando la composición natural de la atmósfera y esto se expresa en los seis informes que ha presentado el IPCC hasta el momento. Es importante comprender que la mayor parte de los gases eran procesados de forma natural por océanos, plantas, árboles y plancton, pero debido al incremento de emisiones de GEI auspiciadas por las actividades humanas ya no lo están absorbiendo de forma eficiente por lo que se acumulan y esto atrapa más calor elevando con ello la temperatura de la atmósfera. A este fenómeno se le denomina Calentamiento Global y, de acuerdo con el último informe del IPCC el aumento de la temperatura dentro de los próximos 10 a 20 años oscilará entre 1.5 y 2°C.

Es decir, si se mantiene la temperatura a 1.5°C habrá aumentos de olas de calor y se alargarán las estaciones cálidas y se acortarán las estaciones frías y, si llegamos a los 2°C los episodios de calor extremo alcanzarán con mayor frecuencia umbrales de tolerancia críticos para la agricultura y la salud. Precisamente por esta razón desde que se creó la Comisión Marco de las Naciones Unidas ante el Cambio Climático (CMNUCC) se han generado diversas conferencias climáticas anuales e informes sexenales a través del IPCC, los cuales han logrado determinar que el Cambio Climático está afectando a todas las regiones del mundo y si no emprendemos acciones inmediatas habrá:

- Incremento en las olas de calor
- Incremento en las precipitaciones
- Aumento de las sequías
- Que se pierda más hielo marino

Y esto se convierte en una cuestión muy preocupante ya que los sumideros de carbono como los océanos y bosques están siendo cada vez menos eficaces para frenar el incremento de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera, lo que se reflejará a su vez en un calentamiento global.

Es irrefutable que el Cambio Climático está afectando a todos los países del mundo, lo cual se refleja en la alteración de sus respectivas economías y no solo eso, sino que está afectando a los diferentes ecosistemas lo que a su vez modifica a los sistemas meteorológicos al ser estos cada vez más frecuentes y extremos. Aunque se estimó un decremento alrededor del 6% en el 2020 a consecuencia de las restricciones de movilidad que produjo la pandemia del COVID-19, esta mejora solo fue temporal ya que la recuperación económica los niveles de producción de GEI siguen con su normalidad.

Dentro de los acuerdos más importantes que se han tomado en torno a la emergencia climatológica se encuentra el *Acuerdo de París* aprobado en el 2015, en el cual se estableció como prioridad reforzar la respuesta mundial ante la emergencia climática, manteniendo el aumento de temperatura por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales, por lo cual se ha pedido a los países que firmaron el acuerdo que destinen el financiamiento adecuado para mejorar sus marcos tecnológico y de capacidad de acción a fin de poder dar respuesta a los efectos del cambio climático.

LÍNEA BASE E INVENTARIO DE GEI PARA EL ESTADO DE HIDALGO³

Los diversos trabajos de investigación que se han desarrollado los últimos veinte años, han logrado definir la composición y características de las emisiones y sus fuentes de los diversos Gases de Efecto Invernadero (GEI). En el estado de Hidalgo, estos resultados han definido el aporte de GEI en la agricultura concentrando la emisión de Metano CH₄ y Dióxido de Nitrógeno N₂O y en menor medida de Dióxido de Carbono CO₂ aportado por la maquinaria agrícola, aguas residuales para el riego y fertilizantes. En este tipo de fuente la estrategia debe orientarse hacia acciones de mitigación del 30% de las acciones de sustancias químicas que se aplican durante los cultivos. En este caso las regiones que están aplicando grandes cantidades de químicos, son el Valle del Mezquital en los cultivos de forraje y en menor medida en la huasteca y sierra en diversos cultivos de consumo humano. Sin embargo, el metano se ha concentrado derivado de los años de aplicación de agua residual proveniente de la CDMX, para la agricultura.

Derivado de ello, el CH₄ ha centrado grandes recursos y esfuerzos para su mitigación, mayormente hacia las aguas residuales, ya que estas emiten más de 21 millones de toneladas de metano anualmente y casi un millón de toneladas de N₂O. En este caso se presenta con mayor volumen en la región del Valle del Mezquital, en 21 de sus municipios que irrigan los cultivos con aguas residuales emitidas por la Ciudad de México desde finales del siglo XIX, y que con el crecimiento de la población y la apertura de más áreas de cultivo se ha incrementado significativamente. Este aporte se ha concentrado los últimos años en la región de Tula-Tepeji y en la red de presas del Distrito de Riego 03 y 100 en Hidalgo.

En este tipo de fuente de Área, nos señala con claridad la marca de los tres principales GEI del CC, Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Dióxido de Nitrógeno (N₂O). Que, para el caso del estado de Hidalgo, son sobre los que la Estrategia de

³ Integración de resultados a partir de diversa obras y métodos, incluyendo el IPCC, el modelo de la UAEH y las mediciones y proyecciones obtenidas para fundamentar el Programa estatal de Acción ante el Cambio Climático, la estrategia de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático y los Planes de Mitigación Municipal ante el Cambio Climático en Hidalgo (caso Tulancingo). Ver López Pérez S.; Guerrero Escamilla JB. Otazo Ma. Elena; González A. César.

Mitigación debe enfocarse con especial atención y el diseño de acciones focalizadas. Hasta el momento, los aportes son derivados del manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU) en las tres zonas metropolitanas de Hidalgo: ZM Pachuca, ZM Tulancingo y ZM Tula. En este caso se agregan la emergencia de nuevas ciudades como Huejutla, Ixmiquilpan, Apan, Ciudad Sahagún, Tizayuca, Zacualtipán y Zimapán, al no contar con alternativas de manejo de RSU.

La fuente de ganadería está aportando las mayores cantidades de metano en Hidalgo, ya que genera 13, 832, 720 de toneladas anuales. Destacan la producción de aves y ganado menor, las unidades de producción se encuentran distribuidos en la mayor parte de los municipios. Dentro de la Estrategia de Mitigación, se debe construir alternativas eficaces y urgentes para el manejo de las excretas, ya que hasta el momento siguen incrementando sus volúmenes y no existen alternativas para su manejo y control. Hasta el momento no existe un manejo adecuado de las excretas y sus lixiviados.

Las fuentes de móviles están más concentradas en su aporte de Dióxido de Carbono (CO₂) y Óxido de Nitrógeno (NO_x), en todos los vehículos de consumo de gasolinas (energías fósiles). Sin embargo, dado el tamaño del parque vehicular tienen poco aporte a los volúmenes estatales. En este caso hay un rango de emisiones que no se agrega, pues se desconocen las cantidades de vehículos no registrados en el estado, principalmente del Estado de México y CDMX.

Las emisiones biogénicas están en relación de la vegetación, y constituye una fuente importante de compuestos orgánicos volátiles, los cuales bajo determinados procesos químicos tienen una elevada reactividad con diversos compuestos. Los cuales hasta el momento están relacionados con la formación de ozono y se atribuyen desde el 92, 88 y 77 % de las emisiones de isopreno, monoterpenos, respectivamente, a la biomasa foliar. Derivado de ello, las mediciones obtenidas son muy bajas y están dispersas en un territorio amplio, siendo poco significativas en los aportes de GEI (Molina, 2017, págs. 3-7).

Las fuentes puntuales son la de mayor importancia para establecer líneas de acción para la mitigación de GEI y que tienen alto impacto sobre el cambio Climático. El IPCC ha señalado en su metodología, que el aporte más importante de emisiones de GEI en el

mundo en los últimos cien años, son las industrias termoeléctricas y las refinerías de combustibles fósiles, las cementeras y las diversas industrias que se derivan de ellas, y que en el inventario nacional del INECC del 2018 ocupó el 63.3% del aporte nacional. Para el caso del estado de Hidalgo el aporte anual de GEI de estas industrias en las fuentes puntuales es de 1,961,767.19 Toneladas/anuales. Distribuida en PM (30,045.53 Tn/año); SO₂ (621,004.33 Tn/año); CO₂ (1,147,779.91 Tn/año); NO_x (68,472.37 Tn/año); CH₄ (15,000.71 Tn/año); N₂O; (79,464.35 Tn/año). En este caso las industrias que tienen mayor aporte son las de Generación de Energía Eléctrica, la Industria Química, Industria del Cemento y Cal, Industria Metalúrgica (Incluye Siderúrgica), Industria del petróleo y Petroquímica las cuales están concentradas territorialmente en la región Tula-Tepeji en Hidalgo⁴.

Finalmente, al integrar los diversos resultados obtenidos de aporte de GEI para la integración de planes de acción y el diseño de la planeación de mitigación, muestran que el CH₄, el CO₂ y el N₂O, son los gases de mayor volumen, en diversas fuentes. Llama la atención que la situación de Hidalgo, no se corresponde a los modelos internacionales, en la cual el CO₂ domina en las emisiones. Esto se puede explicar mediante la concentración de estos volúmenes en la zona del Valle del Mezquital, región que está integrada a través de una amplia red de canales de riego con aguas residuales y de presas que la distribuyen en los distritos de riego: 003 Tula, 100 Alfajayucan y 112 Ajacuba. En este caso es la lixiviación de los lodos del agua residual el que provoca dichas cantidades de CH₄, así como la producción de ganado, principalmente. Para el caso de CO₂ está concentrado en la misma región y es la Termoeléctrica de la CFE, la Refinería de PEMEX y las diversas cementeras y caleras como CEMEX, Cruz Azul, TOLTECA y Fortaleza (EEMACC, 2018, pp. 38-160).

⁴ En este caso las Toneladas son directas por cada gas, y para la integración se debe hacer la conversión a CO₂eq. Se debe utilizar la siguiente relación: Los gases de efecto invernadero distintos del dióxido de carbono (metano, óxido nitroso, hidrofluorocarburos, etc.) son convertidos a su valor equivalente en dióxido de carbono, multiplicando la masa del gas en cuestión por su Potencial de Calentamiento Global (GWP).

EL DIAGNÓSTICO

El Índice de Sostenibilidad Metropolitana de Pachuca

Uno de los elementos fundamentales para la articulación de la agenda ambiental en el estado de Hidalgo parte de la definición de prioridades, razón por la cual se propone la creación de un Índice de Sostenibilidad Metropolitana ya que mantiene una vinculación directa con los índices de Riesgo e Impacto Ambiental a fin de definir los puntos de mayor incidencia sobre la sostenibilidad y por ende en el impacto y riesgo ambiental. El objetivo de diseñar el Índice de Sostenibilidad Metropolitana es: *pronosticar el grado de sostenibilidad de las Zonas Metropolitanas de Pachuca*, tomado como referencia el desarrollo urbano, el medio ambiente y la gobernabilidad que prevalece en cada uno de sus municipios. Lo anterior permitirá sentar las bases que permitan dar sustento a la armonización de los planes municipales de desarrollo con sus respectivos programas de ordenamiento ecológico, ordenamiento territorial, cambio climático, atlas de riesgo y desarrollo urbano por zona metropolitana. Para la construcción del Índice se utiliza la metodología de un modelo matemático de análisis factorial que se conforma por tres fases (formulación, resolución, e interpretación).

Figura 7. Índice de Sostenibilidad Metropolitana



Fuente: Elaboración de Oliver, L. recuperado del Premio Nacional de Investigación Social y Opinión Pública 2020. México, 2020.

Formulación matemática para la Sostenibilidad Metropolitana

El Índice de Sostenibilidad Metropolitana (ISM) está en función del Desarrollo Urbano, el Medio Ambiente y la Gobernabilidad:

$$ISM = f(I_{DU}, I_{DMA}, I_G)$$

donde:

- I_{DU} es el grado de desarrollo urbano del i-ésimo municipio
- I_{DMA} es el grado del cuidado del medio ambiente del i-ésimo municipio
- I_G es el grado de gobernabilidad del i-ésimo municipio

Matemáticamente esto es:

$$ISI = \sqrt[3]{I_{DU} * I_{GMA} * I_G}; \quad 0 \leq ISI \leq 100 \quad (1)$$

Las hipótesis son las siguientes:

- A mayor Desarrollo Urbano, Mayor Sostenibilidad Metropolitana
- A mayor Sostenibilidad Ambiental, Mayor Sostenibilidad Metropolitana
- A mayor Gobernanza, Mayor Sostenibilidad Metropolitana

Donde su interpretación es la siguiente:

Cuadro 4. Grado de Sostenibilidad Metropolitana

	$2.6 \leq ISI \leq 5.0$		$7.6 \leq ISI \leq 10$
Nula Sostenibilidad	Baja Sostenibilidad	Moderada Sostenibilidad	Alta Sostenibilidad
$0 \leq ISI \leq 2.5$		$5.1 \leq ISI \leq 7.5$	

FUENTE. elaboración de Oliver, L. México, 2022.

Partiendo de la expresión algebraica (1), los índices que conforman al Índice de Sostenibilidad Metropolitana (ISM) son resultado de las siguientes expresiones algebraicas:

Índice de Desarrollo Urbano

$$IDU = \frac{1}{9} \{I_A + I_{EP} - T_I + T_{SP} + T_{IS} + T_E + T_C + T_{SV} - T_{MP}\};$$

$$0 \leq I_{DU} \leq 10 \quad (2)$$

Donde:

- I_A es el índice de distribución y abastecimiento del agua:

$$I_A = \frac{1}{5} \{T_{VT} + T_{RA} + T_{SD} + T_{LD} + T_{LA}\};$$

$$T_{RA} = \left[\frac{\text{Red de agua pública}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.1.1)$$

“A mayor tasa de red de agua pública, mayor desarrollo urbano”

$$T_{VT} = \left[\frac{\text{Viviendas con tomas domiciliarias}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (2.1.2)$$

“A mayor tasa de viviendas con agua entubada, mayor desarrollo urbano”

$$T_{SD} = \left[\frac{\text{Sistema de drenaje y alcantarillado}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (2.1.3)$$

“A mayor tasa del sistema de drenaje y alcantarillado, mayor desarrollo urbano”

$$T_{LD} = \left[\frac{\text{Localidades con servicio de drenaje}}{\text{Total de localidades}} \right] * 100 \quad (2.1.4)$$

“A mayor tasa de localidades con servicio de drenaje, mayor desarrollo urbano”

$$T_{LA} = \left[\frac{\text{Localidades con sistema de red de agua entubada}}{\text{Total de localidades}} \right] * 100 \quad (2.1.5)$$

“A mayor tasa del sistema de red de agua entubada en las localidades, mayor desarrollo urbano”

- I_{EP} es el índice de educación pública:

$$I_{EP} = \frac{1}{5} \{T_{PA} + T_{RPA} + T_{EC} + T_E + T_{ET}\};$$

$$T_{PA} = \left[\frac{\text{Población Alfabeta}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.2.1)$$

“A mayor tasa de población alfabeta, mayor desarrollo urbano”

$$T_{RPA} = \left[\frac{\text{Relación de profesor/alumno}}{\text{Total de alumnos}} \right] * 100 \quad (2.2.2)$$

“A mayor tasa de equidad en la relación profesor/alumno, mayor desarrollo urbano”

Se parte de la propuesta del modelo por competencias que es de 20 alumnos por profesor

$$T_{EC} = \left[\frac{\text{Escuelas de Calidad}}{\text{Total de escuelas}} \right] * 100 \quad (2.2.3)$$

“A mayor tasa de escuelas de calidad, mayor desarrollo urbano”

$$T_E = \left[\frac{\text{Grado promedio de escolaridad}}{\text{Grado promedio base}} \right] * 100 \quad (2.2.4)$$

“A mayor tasa de escolaridad, mayor desarrollo urbano”

Se parte del grado promedio base de la Ciudad de México que de 15 años escolarizados.

$$T_{ET} = \left[\frac{\text{Eficacia terminal}}{\text{Total de alumnos}} \right] * 100 \quad (2.2.5)$$

“A mayor eficacia terminal, mayor desarrollo urbano”

- I_I es el índice de inseguridad:

1

$$I_I = \frac{1}{6} \{T_{MP} + T_H + T_{DL} + T_{DR} + T_{DR} + T_{DC} + T_{DS}\};$$

$$T_{MP} = \left[\frac{\text{Total de ministerios públicos}}{\text{Población total}} \right] * 100000 \quad (2.3.1)$$

“A menor tasa de ministerios públicos, menor desarrollo urbano”

$$T_H = \left[\frac{\text{Total de homicidios}}{\text{Población total}} \right] * 100000 \quad (2.3.2)$$

“A mayor tasa de homicidios, menor desarrollo urbano”

$$T_{DL} = \left[\frac{\text{Total de delitos por lesiones}}{\text{Población total}} \right] * 100000 \quad (2.3.3)$$

“A mayor tasa de delitos por lesiones, menor desarrollo urbano”

$$T_{DR} = \left[\frac{\text{Total de delitos por robo}}{\text{Población total}} \right] * 100000 \quad (2.3.4)$$

“A mayor tasa de delitos por robo, menor desarrollo urbano”

$$T_{DC} = \left[\frac{\text{Total de daños a las cosas}}{\text{Población total}} \right] * 100000 \quad (2.3.5)$$

“A mayor tasa de daños a las cosas, menor desarrollo urbano”

$$T_{DS} = \left[\frac{\text{Total de delitos sexuales}}{\text{Población total}} \right] * 100000 \quad (2.3.6)$$

“A mayor tasa de delitos sexuales, menor desarrollo urbano”

- I_{SP} es el índice de salud pública:

1

$$I_{SP} = \frac{1}{4} \{T_{DH} + T_{ME} + T_{AS} + T_{UM}\};$$

$$T_{DH} = \left[\frac{\text{Derechohabientes}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.4.1)$$

“A mayor tasa de derechohabientes, mayor desarrollo urbano”

$$T_{ME} = \left[\frac{\text{Medicos especializados}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.4.2)$$

“A mayor tasa de médicos especializados, mayor desarrollo urbano”

$$T_{AS} = \left[\frac{\text{Población con acceso a servicios de salud}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.4.3)$$

“A mayor tasa de población con acceso a servicios de salud, mayor desarrollo urbano”

$$T_{UM} = \left[\frac{\text{Unidades medicas}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.4.4)$$

“A mayor tasa de unidades médicas, mayor desarrollo urbano”

- I_{IS} es el índice de infraestructura:

1

$$I_{IS} = \frac{1}{9} \{T_{PEB} + T_{BP} + T_M + T_{CA} + T_{PJ} + T_{JV} + T_T + T_{BR} + T_{SR}\};$$

$$T_{PEB} = \left[\frac{\text{Planteles de educación básica}}{\text{Población Total menor de 15 años}} \right] * 100 \quad (2.5.1)$$

“A mayor tasa de planteles de educación básica, mayor desarrollo urbano”

$$T_{BP} = \left[\frac{\text{Bibliotecas públicas}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.5.2)$$

“A mayor tasa de bibliotecas públicas, mayor desarrollo urbano”

$$T_M = \left[\frac{\text{Mercados públicos}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.5.3)$$

“A mayor tasa de mercados públicos, mayor desarrollo urbano”

$$T_{CA} = \left[\frac{\text{centrales de abasto}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.5.4)$$

“A mayor tasa de centrales de abasto, mayor desarrollo urbano”

$$T_{PJ} = \left[\frac{\text{Parques de juegos infantiles}}{\text{Población Total menores de 15 años}} \right] * 100 \quad (2.5.5)$$

“A mayor tasa de parques infantiles, mayor desarrollo urbano”

$$T_{JV} = \left[\frac{\text{Jardines vecinales}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (2.5.6)$$

“A mayor tasa de jardines vecinales, mayor desarrollo urbano”

$$T_T = \left[\frac{\text{Comercios}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.5.7)$$

“A mayor tasa de comercios, mayor desarrollo urbano”

$$T_{BR} = \left[\frac{\text{Basura recolectada}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.5.8)$$

“A mayor tasa de basura recolectada, mayor desarrollo urbano”

$$T_{SR} = \left[\frac{\text{Superficie reforestada}}{\text{Total de superficie}} \right] * 100 \quad (2.5.9)$$

“A mayor tasa de superficie reforestada, mayor desarrollo urbano”

- T_E es el índice de energía eléctrica:

$$I_E = \frac{1}{5} \{T_{SE} + T_{SD} + T_T + T_{VE} + T_{PE}\};$$

$$T_{SE} = \left[\frac{\text{Subestaciones de energia electrica}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.6.1)$$

“A mayor tasa de subestaciones de energía eléctrica, mayor desarrollo urbano”

$$T_{SD} = \left[\frac{\text{Subestaciones de distribución de energia}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.6.2)$$

“A mayor tasa de subestaciones de distribución de energía eléctrica, mayor desarrollo urbano”

$$T_T = \left[\frac{\text{Transformadores de distribución}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.6.3)$$

“A mayor tasa de transformadores de distribución, mayor desarrollo urbano”

$$T_{VE} = \left[\frac{\text{Viviendas con energia electrica}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.6.4)$$

“A mayor tasa de viviendas con energía eléctrica, mayor desarrollo urbano”

$$T_{PE} = \left[\frac{\text{Usuarios de energía eléctrica}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.6.5)$$

“A mayor tasa de usuarios de energía eléctrica, mayor desarrollo urbano”

- I_c es el índice de comunicación:

$$I_c = \frac{1}{4} \{T_{RC} + T_{CD} + T_{AV} + T_{OP} + T_{VI}\};$$

$$T_{RC} = \left[\frac{\text{Km de red carretera}}{\text{Total de territorio}} \right] * 100 \quad (2.7.1)$$

“A mayor tasa de red carretera, mayor desarrollo urbano”

$$T_{CD} = \left[\frac{\text{Centros comunitarios digitales}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.7.2)$$

“A mayor tasa de centros comunitarios digitales, mayor desarrollo urbano”

$$T_{AV} = \left[\frac{\text{Agencias de viajes}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.7.3)$$

“A mayor tasa de agencias de viajes, mayor desarrollo urbano”

$$T_{OP} = \left[\frac{\text{Oficinas postales}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.7.4)$$

“A mayor tasa de oficinas postales, mayor desarrollo urbano”

$$T_{VI} = \left[\frac{\text{Viviendas con internet}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (2.7.5)$$

“A mayor tasa de viviendas con internet, mayor desarrollo urbano”

- I_{SV} es el índice de servicios de vivienda:

$$I_{ISV} = \frac{1}{4} \{T_{JM} + T_{PF} + T_{DE} + T_{VSB}\};$$

$$T_{JM} = \left[\frac{\text{Jefatura masculina}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.8.1)$$

“A mayor tasa de jefaturas masculinas, mayor desarrollo urbano”

$$T_{PF} = \left[\frac{\text{Piso firme}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (2.8.2)$$

“A mayor piso firme, mayor desarrollo urbano”

$$T_{DE} = \left[\frac{\text{Disposición de escusados}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (2.8.3)$$

“A mayor tasa de disposición de escusados, mayor desarrollo urbano”

$$T_{VSB} = \left[\frac{\text{Viviendas con servicios básicos}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (2.8.4)$$

“A mayor tasa de viviendas con servicios básicos, mayor desarrollo urbano”

- I_{MP} es el índice de marginación y pobreza:

$$I_{IMP} = \frac{1}{3} \{T_{PE} + T_{PA} + T_M\};$$

$$T_{PE} = \left[\frac{\text{Población en pobreza extrema}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.9.1)$$

“A mayor tasa de pobreza extrema, menor desarrollo urbano”

$$T_{PA} = \left[\frac{\text{Población en pobreza alimentaria}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.9.2)$$

“A mayor tasa de pobreza alimentaria, menor desarrollo urbano”

$$T_M = \left[\frac{\text{Población en marginación}}{\text{Población total}} \right] * 100 \quad (2.9.3)$$

“A mayor tasa de marginación, menor desarrollo urbano”

Índice de Gobernabilidad

$$I_G = \frac{1}{7} \{I_{EP} - I_{Cn} + T_{FP} + T_{EG} + T_{RC} + T_{CR} + T_{IS}\};$$

$$0 \leq I_G \leq 10 \quad (3)$$

Donde:

- I_{EP} es el índice de estabilidad política y ausencia de violencia:

$$I_{AEP} = \frac{1}{3} \{-I_{MC} - I_S + I_{PE} + I_{CE} + T_{OC}\};$$

$$T_{MC} = \left[\frac{\text{Muertos por el Crimen organizado}}{\text{Población total}} \right] * 100000 \quad (3.1.1)$$

“A menor tasa de muertos por el crimen organizado, mayor gobernabilidad”

$$T_{PE} = \left[\frac{\text{Participación electoral}}{\text{Total de padrón electoral}} \right] * 100 \quad (3.1.1)$$

“A mayor tasa de participación electoral, mayor gobernabilidad”

$$T_{CE} = \left[\frac{\text{Diferencia de votos}}{\text{Total de votos}} \right] * 100 \quad (3.1.2)$$

“A mayor tasa de competencia electoral, mayor gobernabilidad”

$$T_{OC} = \left(\frac{\log(O_i + 2)}{\log(\sum O_i + 2)} \right) * 100; \quad (3.1.3)$$

donde O_i es el número de organizaciones civiles

“A mayor tasa de organizaciones civiles, mayor gobernabilidad”

$$T_S = \left[\frac{\text{Muertes por suicidio}}{\text{total de muertes}} \right] * 100000 \quad (3.5.2)$$

“A menor tasa de suicidio, mayor gobernabilidad”

- I_{Cn} es el índice de corrupción:

$$I_{Cn} = \frac{1}{2} \{T_C + T_M\};$$

$$T_C = \left[\frac{\text{Posición en el INCBG}}{\text{Promedio Nal}} \right] * 100 \quad (3.2.1)$$

“A mayor tasa de corrupción, menor gobernabilidad”

Se promedia las posiciones en el INCBG en los años 2001, 2003, 2005, 2007 y 2010

$$T_M = \left[\frac{\text{Núm. de veces en los que el servicios se obtuvo con mordida}}{\text{Núm. total de veces en los que se utilizo el servicio}} \right] * 100 \quad (3.2.2)$$

“A mayor tasa de mordidas en trámites y servicios, menor gobernabilidad”

- I_{FP} es el índice de finanzas públicas:

$$I_{FP} = \frac{1}{3}\{T_{FZ} - T_{DM} + T_{IP}\};$$

$$T_{FZ} = \left[\frac{\text{Ingresos propios}}{\text{Ingresos totales}} \right] * 100 \quad (3.3.1)$$

“A mayor tasa de ingresos propios, mayor gobernabilidad”

$$T_{DM} = \left[\frac{\text{Deuda municipal}}{\text{Ingresos totales}} \right] * 100 \quad (3.3.2)$$

“A mayor tasa de deuda municipal, menor gobernabilidad”

$$T_{CP} = \left[\frac{\text{Información de la cuenta pública}}{\text{Total de municipios}} \right] * 100 \quad (3.3.3)$$

“A mayor tasa de información sobre la cuenta pública, mayor gobernabilidad”

- I_{EG} es el índice de eficacia gubernamental:

$$I_{EG} = \frac{1}{4}\{T_{PIB} + T_{BH} + T_{PT} + T_F\};$$

$$T_{PIB} = \left(\frac{\text{Crecimiento del PIB}}{\text{Crecimiento del PIB en el año anterior}} \right) * 100 \quad (3.4.1)$$

$$T_{BH} = \left(\frac{\text{Burocratas municipales por habitante}}{\text{Poblacion total}} \right) * 100 \quad (3.4.2)$$

$$T_{PT} = \left(\frac{\text{Personas que trabajan}}{\text{Total de la PEA}} \right) * 100 \quad (3.4.3)$$

“A mayor tasa de burócratas por habitante, mayor gobernabilidad”

$$T_F = \left(\frac{\text{Empleos formales}}{\text{Total de empleos}} \right) * 100 \quad (3.4.4)$$

“A mayor tasa de personas que trabajan, mayor gobernabilidad”

- T_{CR} es el índice de esfuerzos regulatorios:

$$I_{IS} = \frac{1}{7}\{T_{PEB} + T_{BP} + T_{ER} + T_{DB}\};$$

$$T_{PEB} = \left[\frac{\text{Planteles de educación básica}}{\text{Población Total menor de 15 años}} \right] * 100 \quad (3.5.1)$$

“A mayor tasa de burócratas por habitante, mayor gobernabilidad”

$$T_{BP} = \left[\frac{\text{Bibliotecas públicas}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (3.5.2)$$

“A mayor tasa de planteles de educación básica, mayor gobernabilidad”

$$T_{ER} = \left(\frac{\log[D_i + 2]}{\log \sum_{i=1}^n [D_i + 2]} \right) * 100 \quad (3.5.3)$$

“A mayor tasa de bibliotecas públicas, mayor gobernabilidad”

“A mayor tasa de esfuerzos regulatorios, mayor gobernabilidad”

$$T_{DB} = \left[\frac{\text{Posición del doing business}}{\text{Total de posiciones}} \right] * 100 \quad (3.5.4)$$

“A mayor tasa del doing business, mayor gobernabilidad”

- T_{RC} es el índice de credibilidad institucional:

$$I_T = \frac{1}{3} \{T_{PE} + T_{IG} + T_{CP}\};$$

$$T_{PE} = \left[\frac{\text{Municipios con portales electronicos}}{\text{Total de municipios}} \right] * 100 \quad (2.6.1)$$

“A mayor tasa de portales electrónicos, mayor gobernabilidad”

$$T_{IG} = \left[\frac{\text{Municipios que con informes de gobierno}}{\text{Total de municipios}} \right] * 100 \quad (2.6.2)$$

“A mayor tasa de informes de gobierno, mayor gobernabilidad”

$$T_{CP} = \left[\frac{\text{Municipios con desgloce de la cuenta pública}}{\text{Total de municipios}} \right] * 100 \quad (2.6.3)$$

“A mayor tasa de la cuenta pública, mayor gobernabilidad”

- I_C es el índice de estado de derecho:

$$I_{IL} = \frac{1}{2} \{T_{DFC} + T_{CD}\};$$

$$T_{DFC} = \left[\frac{\text{Delitos del fuero común con sentencia}}{\text{Total de delitos del fuero común}} \right] * 100 \quad (2.7.1)$$

“A mayor tasa de delitos del fuero común con sentencia, gobernabilidad”

$$T_{CD} = \left[\frac{\text{Políticos sentenciados}}{\text{Total de políticos con denuncia}} \right] * 100 \quad (2.7.2)$$

“A mayor tasa de políticos sentenciados, mayor gobernabilidad”

Índice de Ambiente Sustentable

$$I_{SA} = \frac{1}{6} \{I_{DR} + I_M + T_{CAa} + T_{ER} + T_V + T_{CAe}\};$$

$$0 \leq I_{SA} \leq 100 \quad (4)$$

Donde:

- I_{DR} índice de disposición de residuos:

$$I_{DR} = \frac{1}{2} \{T_{SR} + T_R\};$$

$$T_{SR} = \left[\frac{\text{Viviendas que separan sus residuos}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (4.1.1)$$

“A mayor tasa de separación de residuos, mayor sustentabilidad ambiental”

$$T_R = \left[\frac{\text{Viviendas que reciclan}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (4.1.2)$$

“A mayor tasa de reciclaje, mayor sustentabilidad ambiental”

- I_M es el índice de mitigación:

$$I_M = \frac{1}{2} \{T_B + T_{AV}\};$$
$$T_B = \left[\frac{\text{Quema de biogas en rellenos sanitarios}}{\text{Total de rellenos}} \right] * 100 \quad (2.8)$$

“A mayor tasa de quema de biogás, mayor sustentabilidad ambiental”

$$T_{AV} = \left[\frac{\text{Km áreas verdes}}{\text{Población Total}} \right] * 100 \quad (2.8)$$

“A mayor tasa de áreas verdes per cápita, mayor sustentabilidad ambiental”

- I_{CAa} es el índice de calidad del agua superficial:

$$I_{CA} = \sqrt[3]{\text{DBO} * \text{DQO} * \text{SST}} \quad (2.8)$$

Tal que:

DBQ es el intervalo de la demanda bioquímica de oxígeno

DQO es el intervalo de la demanda química de oxígeno

SST es el intervalo de solidos suspendidos totales

“A mayor calidad del agua superficial, mayor sustentabilidad ambiental”

- I_V es el índice de vulnerabilidad:

$$I_V = \frac{1}{2} \{T_{ESR} + T_{EA} + T_{MR}\};$$
$$T_{ESR} = \left[\frac{\text{Empresas certificadas ESR}}{\text{Total de empresas}} \right] * 100 \quad (2.8)$$

“A mayor tasa de empresas socialmente responsables, mayor sustentabilidad ambiental”

$$T_{EA} = \left[\frac{\text{Número de emergencias ambientales}}{\text{Total de emergencias}} \right] * 100 \quad (2.8)$$

“A menor tasa de emergencias ambientales, mayor sustentabilidad ambiental”

$$T_{MR} = \left[\frac{\text{Municipios resilientes}}{\text{Total de desastres naturales}} \right] * 100 \quad (2.8)$$

“A mayor tasa de resiliencia, mayor sustentabilidad ambiental”

- T_{ER} es el índice de energía renovable:

$$I_{ER} = \frac{1}{2} \{T_{VES} + T_{IL}\};$$
$$T_{VES} = \left[\frac{\text{Viviendas que aprovechan energia solar}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (2.8)$$

“A mayor tasa de viviendas con aprovechamiento solar, mayor medio sustentabilidad ambiental”

$$T_{IL} = \left[\frac{\text{Industrias certificadas como industrial limpia}}{\text{Total de industrias}} \right] * 100 \quad (2.8)$$

“A mayor tasa de industrias limpias, mayor medio sustentabilidad ambiental”

- I_{CAe} es el índice de gestión de calidad del aire:

$$I_{CA} = \sqrt[6]{UGA * MCA * DF * RP * PGCA * DR} \quad (2.8)$$

Tal que:

UGA es la Unidad de Gestión del aire
MCA es el monitoreo de calidad del aire

DF es la difusión de datos sobre la calidad del aire

RP es la recomendación a la población asociadas a la calidad del aire al menos una vez a la semana

PGCA es el programa de gestión de calidad del aire

DR es la difusión de resultados sobre la calidad del aire

“A mayor índice de gestión de calidad del aire, mayor sustentabilidad ambiental”

Resolución e interpretación de resultado

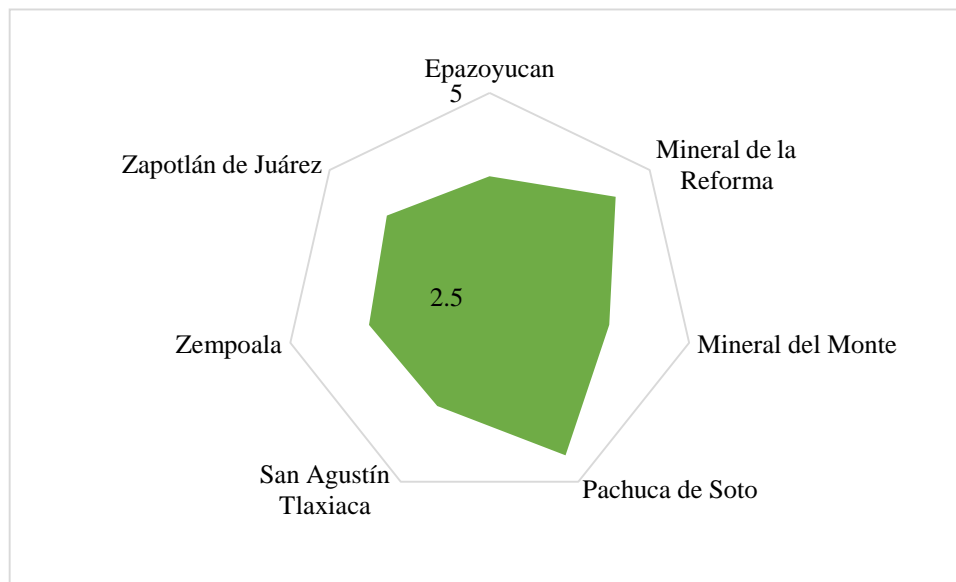
Con base en lo anterior, en la siguiente gráfica se puede observar que la Zona Metropolitana de Pachuca se ubican dentro de una baja Sostenibilidad, esto se puede corroborar a través de su valor esperado, el cual fue de 4.15 unidades:

$$E[ISM] = \sqrt[7]{\prod_{i=1}^7 ISI_i}, i = 1,2,3 \quad (5)$$

Es decir,

$$E[ISM] = \sqrt[7]{(3.98)(4.44)(4.00)(4.64)(3.97)(4.01)(4.10)} = 4.15$$

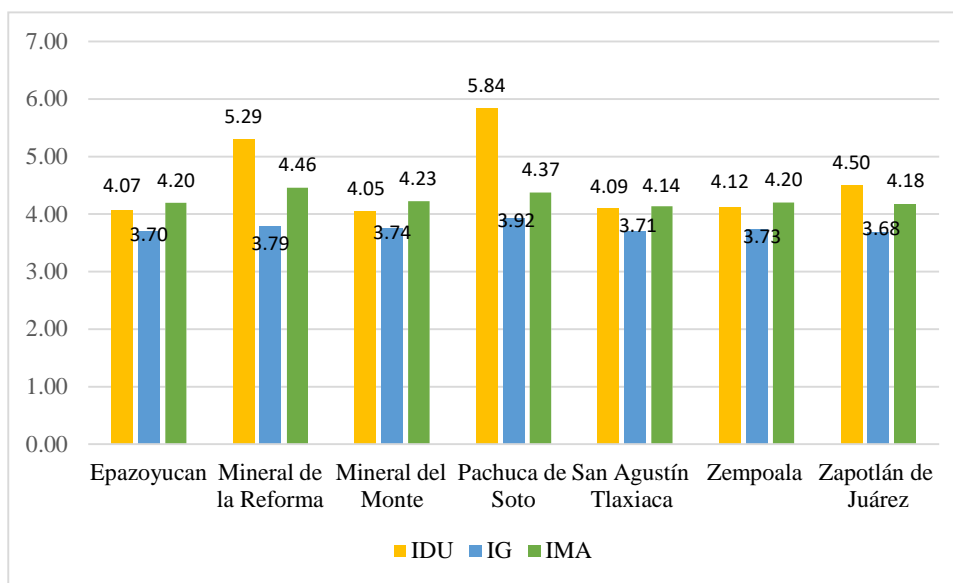
Gráfico 2. Índice de Sostenibilidad de la Zona Metropolitana de Pachuca



Fuente: Elaborado por Oliver, L. México, 2022.

En cuanto a los indicadores de sostenibilidad de la Zona Metropolitana de Pachuca se observa que, en las categorías de análisis de desarrollo urbano, gobernabilidad y medio ambiente se mantienen niveles similares de sostenibilidad. En el caso del índice de desarrollo urbano (IDU) el municipio de Pachuca de Soto se encuentra a la cabeza con 5.8 unidades, mientras que Mineral de la Reforma se posiciona en segundo lugar con 5.2 unidades, ambas con moderada sostenibilidad; mientras que los municipios de San Agustín Tlaxiaca y Epazoyucan mantienen las puntuaciones más bajas con 4.0 unidades en ambos casos, lo que las coloca en una baja sostenibilidad (ver Gráfico 3).

Gráfico 3. Indicadores de Sostenibilidad de las Zona Metropolitana de Pachuca



Fuente: Elaborado por Oliver, L. México, 2022.

En el mismo Gráfico 3, en cuanto al índice de gobernabilidad (IG) todos los municipios obtuvieron puntuaciones de baja sostenibilidad siendo Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma los más altos con 3.9 y 3.7 unidades respectivamente, mientras que los municipios de Epazoyucan y Zapotlán de Juárez son los más bajos al obtener 3.7 y 3.6 unidades cada uno. Para el caso del índice de medio ambiente (IMA) nuevamente todos los municipios se encuentran con baja sostenibilidad, siendo Mineral de la Reforma y Pachuca de Soto los más altos con 4.4 y 4.3 unidades, mientras que los municipios que ostentan la menor puntuación son Zapotlán de Juárez y San Agustín Tlaxiaca al concentrar una calificación de 4.1 cada uno.

Índices de Impacto y Riesgo Ambiental de la Zona Metropolitana de Pachuca

Para la realizar el diagnóstico nos basaremos en la metodología que Guerrero, J.⁵ realizó para la elaboración de la Estrategia estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo en el 2018, por lo que se realizarán dos índices para las Zona Metropolitana de Pachuca, uno de impacto ambiental y otro de riesgo ambiental.

⁵ El Dr. Juan Bacilio Guerrero Escamilla fue parte del grupo interdisciplinario de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo que desarrolló la EEMACCH y fue el encargado de realizar los índices de impacto y riesgo ambiental, siguiendo las recomendaciones del IPCC.

Para el caso del Impacto Ambiental el objetivo será: *pronosticar el grado de impacto ambiental a partir de las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI)*. Los gases tienen como fuente a los siguientes sectores:

- Dióxido de Carbono (CO₂): generado por la producción industrial, el transporte (automóviles, camiones, taxis, servicio público etc.) y los servicios públicos (petróleo, electricidad, gas, etc.) principalmente;
- Metano (CH₄): generado por las aguas residuales y la ganadería (bovino, porcino, caprino y ovino, entre otros) principalmente;
- Óxido nitroso (N₂O): generado por el uso de fertilizantes y quema de biomasa.
- Óxido de nitrógeno (Nox): generado por los combustibles fósiles, quema de biomasa, la agricultura intensiva, uso de, fertilizantes nitrogenados y la deforestación principalmente;
- Partículas por millón (PM): se refiere a las partículas generadas por el gas por cada millón de partes de aire contaminado.

Fases metodológicas

Paso 1. Con base al inventario de emisiones de la región Tula-Tepeji 2002 que se presentan en el informe de la Estrategia Estatal se determina las fuentes de misiones:

Cuadro 5. Tipos de fuentes de emisiones y sectores

FUENTES DE EMISIONES	SECTORES
Puntuales	Energía eléctrica, industria química, cemento y cal, automotriz, petróleo y petroquímica, textiles, bienes de base de minerales no metálicos, alimentos y sustancias químicas y artículos de plástico o hules.
Móviles	Autos particulares, taxis, combis, microbuses, pick up, camiones ligeros a gasolina, camiones pesados a gasolina, particulares a diésel, vehículos menores de 3 tns diésel, vehículos mayores de 3 tns diésel, vehículos a gas LP y Motocicletas.
Área	Consumo de solventes, limpieza de superficies industriales, recubrimiento de superficies arquitectónicas e industriales, lavado en seco, artes gráficas, panaderías, pinturas (automotriz y tránsito), fugas de gas LP en uso doméstico, HCNQ en la combustión, distribución y venta de gasolina, tiraderos a cielo abierto, aplicación de asfalto, combustión habitacional, incendios forestales y ladrilleras.
Naturales	Biogénicas (número de balnearios de aguas termales).
Agricultura	Fuentes por actividad productiva en el campo, mediante la utilización de fertilizantes, herbicidas e insecticidas químicos, aguas negras y uso de maquinaria agrícola.
Ganadería	Fuentes por actividad productiva en la ganadería (bovinos, porcinos, caprinos y aves de corral, entre otros).

Fuente: Extraído de la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo, México, 2018.

Con base en lo anterior el impacto ambiental se determinará de la siguiente manera:

Cuadro 6. Modelo del Sistema de Información de Impacto Ambiental

Índice de Impacto Ambiental (IIA)	Índice de Carbono (ICO ₂)		
	Índice de Metano (ICH ₄)	0.0 < IIA < 25.0	Bajo impacto ambiental
	Índice de Óxido Nitroso (IN ₂ O)	25.1 < IIA < 50.0	Moderado Impacto Ambiental
	Índice de Hidrofluorocarbonos (IHFC)	50.1 < IIA < 75.0	Alto Impacto Ambiental
	Índice de Perfluorocarbonos	75.1 < IIA < 100	Muy Alto Impacto Ambiental
	Índice de Hexafluoruro de Azufre (ISF ₆)		

Fuente: Elaboración de López, S. con base al IPCC y el diseño del modelo SIIA, 2018. Retomado del Premio Nacional de Investigación Social y Opinión Pública 2020. México, 2020.

Paso 2: se determina el valor total de emisiones de gases por sector, es decir el valor total de emisiones de gases se prescribe por:

$$\hat{X}_T = \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

Se aplica el valor esperado:

$$E[X_T] = E \left[\sum_{i=1}^n x_i \right] = nx^- \quad (2)$$

donde:

- $E[X_T]$ es el valor esperado de emisiones del i-esimo gas del j-esimo municipio
- n es el total de unidades económicas en el j-esimo municipio.
- x^- es el promedio de emisiones de gasas por unidad económica.

Paso 3: después de calcular el valor esperado por sector, se calcula la cantidad emitida en cada fuente:

$$\hat{X}_T = \sum_{i=1}^n x_i = E[X_{Ti}]_1 + E[X_{Ti}]_2 + E[X_{Ti}]_3 + \dots + E[X_{Ti}]_n \quad (3)$$

donde:

- \hat{X}_T es la cantidad total de emisiones del i-esimo gas en las Zonas Metropolitanas
- $E[X_{Ti}]$ es el valor esperado de emisiones del i-esimo gas del j-esimo municipio

Estos procesos se ejecutan en cada fuente de emisión.

Paso 4: hecho esto, se debe fijar la proporción de emisión del i-esimo gas en la j-esima fuente, para la cual se utiliza la siguiente expresión algebraica:

$$\hat{P}_T = \left[\frac{\log(\hat{X}_i + 1)}{\log(\hat{X}_T + 1)} \right] * 100 \quad (4)$$

donde:

- \hat{P}_T es la proporción de emisiones del i-ésimo gas en la j-esima fuente del j-

esimo municipio.

Por ejemplo, si aplicamos la expresión algebraica (4) al municipio de Pachuca de Soto se obtiene los siguiente:

Cuadro 7. Emisiones de gases en Pachuca de Soto, Hidalgo 2022

<i>Municipio</i>	<i>PM</i>	<i>SO₂</i>	<i>CO₂</i>	<i>NO_x</i>	<i>CH₄</i>	<i>N₂O</i>
Pachuca de Soto	57.21	30.28	81.86	80.03	60.13	76.73
Emisión de gases	Alta emisión	Moderada emisión	Muy alta emisión	Muy alta emisión	Alta emisión	Muy alta emisión

Fuente: Elaboración propia.

Paso 5: una vez determinada la proporción de cada gas, se calcula el Impacto ambiental en el j-esimo municipio:

$$IA_j = \sqrt[N]{\prod_{i=1}^N G_i P_i} ; \text{ tal que } P_i \neq 0 \quad (5)$$

donde:

- IA_i es el Impacto Ambiental en el j-esimo municipio.
- N es el total de gases a contabilizarse en el j-esimo municipio en la i-esima fuente.

Continuando con el ejemplo de Pachuca de Soto, si aplicando la expresión algebraica (5) se obtiene lo siguiente:

$$\sqrt[6]{(57.21)(30.28)(81.86)(80.03)(60.13)(76.73)}$$

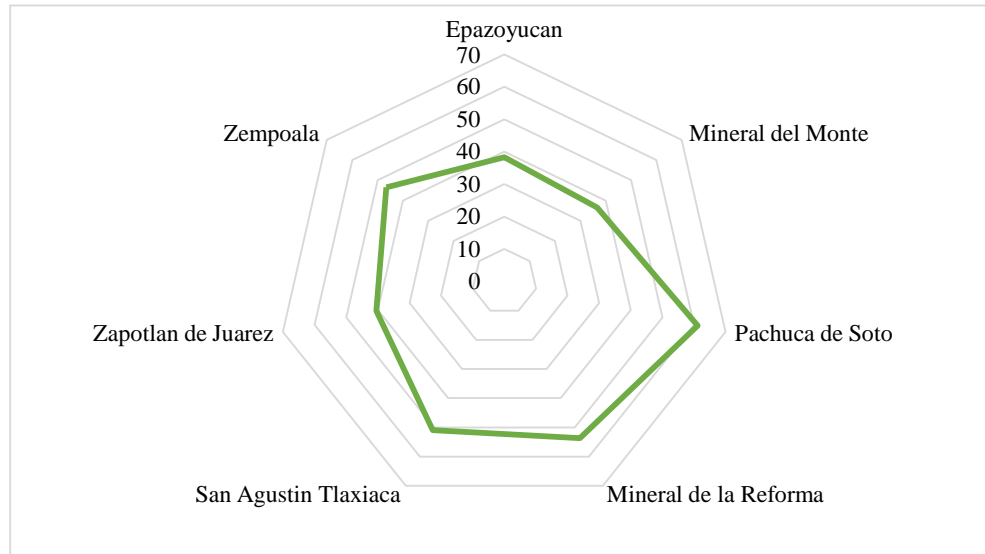
Con base en lo anterior se puede determinar que existe alto impacto ambiental en Pachuca de Soto

$$IA_j = 61.16$$

Si lo aplicamos en todos los municipios de las Zona Metropolitana de Pachuca se grafica de la siguiente manera:

Grado de Incidencia de los GEI en los municipios de la Zona Metropolitana de Pachuca

Gráfico 4. Impacto Ambiental de la Zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo 2022



Fuente: Elaborado por Oliver, L. a partir de los datos del Sistema de Información de la EEMACCH 2018 y la ruta metodológica de Guerrero, J. México, 2022.

Después de determinar el Impacto Ambiental (IA) en el j -ésimo municipio, se determinan las fuentes influyentes, para lo cual se siguen las siguientes fases:

- **Fase I:** se calcula el grado de contaminación de cada una de las fuentes:

$$G_c = \frac{[\log(\hat{X}_j + 1)] * 100}{[\log(\bar{X} + 1)]} \quad (6)$$

Donde:

- \hat{G} es el grado de contaminación del i – esimo gas en el j – esimo municipio.
- $E[X_{Ti}]$ es el valor esperado de emisiones del i -ésimo gas del j -ésimo municipio.

- **Fase II:** se obtiene el promedio de contaminación de cada fuente:

$$\bar{G} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N G_i^2}{N}}; \text{ tal que } \hat{G} \neq 0 \quad (7)$$

Donde:

- \bar{G} es el grado de contaminación del i – esimo gas en el j – esimo municipio.
- \hat{G} es el grado de contaminación del i – esimo gas en el j – esimo municipio.

Mediante la expresión algebraica (7):

$$IA_E = \sqrt[7]{\prod_{i=1}^7 IA_j} ; \text{ tal que } IA_j \neq 0$$

Podemos identificar el impacto ambiental en la Zona Metropolitana de Pachuca:

$$IIA_E = \sqrt[7]{(38.31)(36.60)(61.16)(53.61)(50.85)(40.52)(46.53)}$$

$$IA_E = 46.07$$

Con base a este resultado, se puede decir que el promedio de impacto ambiental en la Zona Metropolitana de Pachuca es moderado ya que se encuentra en el segundo cuantil.

Cuadro 8. Grado de impacto ambiental en la Zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo, 2020

Zona Metropolitana	Grado de impacto
ZM Pachuca	Moderado impacto ambiental
Epazoyucan	Moderado impacto ambiental
Mineral del Monte	Moderado impacto ambiental
Pachuca de Soto	Alto impacto ambiental
Mineral de la Reforma	Alto impacto ambiental
San Agustín Tlaxiaca	Alto impacto ambiental
Zapotlán de Juárez	Moderado impacto ambiental
Zempoala	Moderado impacto ambiental

Fuente: Elaboración de Oliver, L. México, 2022.

Impacto Ambiental en los municipios de la Zona Metropolita de Pachuca

Para definir el Riesgo Ambiental el objetivo es *predecir el grado de riesgo ambiental de los municipios de las Zona Metropolitana de Pachuca*, tomando como punto de

referencia la Política Nacional de Adaptación, por lo que el Riesgo Ambiental se enfocará en medir el grado de vulnerabilidad de los municipios de la ZM.

El impacto ambiental se guiará bajo las siguientes hipótesis:

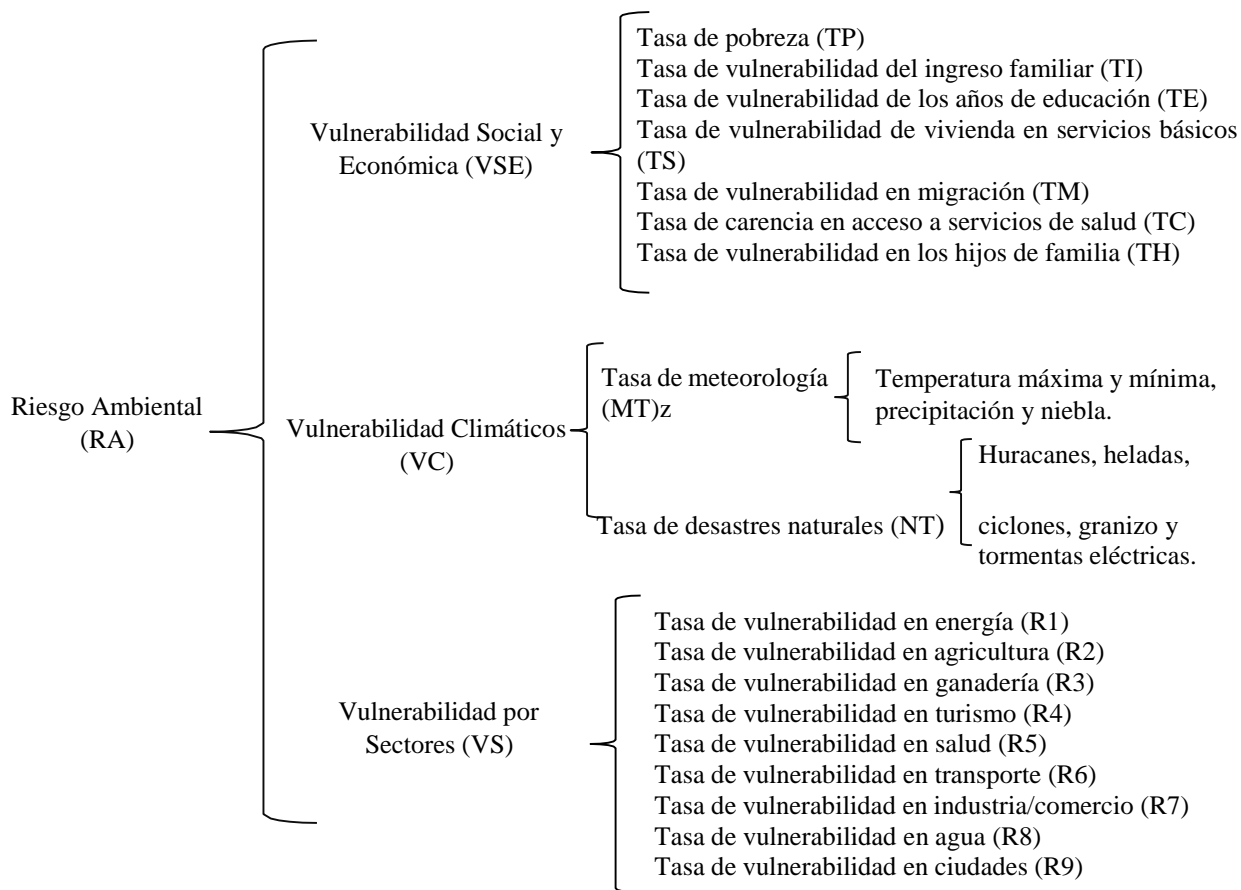
Cuadro 9.

<i>A mayor VSE, mayor RA</i>	<i>A mayor VS, mayor RA</i>	<i>A mayor VC, mayor RA</i>
<ul style="list-style-type: none"> • A mayor TP, mayor VSE • A mayor TI, mayor VSE • A mayor TE, mayor VSE • A mayor TS, mayor VSE • A mayor TM, mayor VSE • A mayor TC, mayor VSE • A mayor TH, mayor VSE 	<ul style="list-style-type: none"> • A mayor ET, mayor VS • A mayor AT, mayor VS • A mayor GT, mayor VS • A mayor TT, mayor VS • A mayor ST, mayor VS • A mayor TV, mayor VS • A mayor CT, mayor VS • A mayor TA, mayor VS • A mayor VT, mayor VS 	<ul style="list-style-type: none"> • A mayor MT, mayor EC - A mayor temperatura, mayor MT - A menor temperatura, mayor MT - A mayor precipitación, mayor MT - A mayor neblina, mayor MT • A mayor NT, mayor EC - A mayores huracanes, mayor NT - A mayores heladas, mayor NT - A mayores ciclones, mayor NT - A mayor granizo, mayor NT - A mayores tormentas eléctricas, mayor NT

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido el Riesgo Ambiental se conformará por los siguientes indicadores:

Figura 8. Indicadores de Riesgo Ambiental



Fuente: elaboración de López, S. siguiendo la ruta crítica y el diseño del modelo de índices de riesgo con base en Sistemas S1-S2-S3 del algoritmo para la integración de resultados del SIIRA-EEMACCH 2018. México, 2022.

Paso 1. Selección del modelo estadístico⁶

Para el modelo del Riesgo Ambiental se sustenta en los valores esperados de estadística descriptiva:

- Media aritmética: si existen $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ números positivos su valor esperado se expresa de la siguiente forma:

$$E(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i ; \quad 1, 2, \dots, n$$

⁶Las tasas que conforman el Riesgo Ambiental y sus derivados están en distinta simetría, para lo cual se utilizó la metodología del Banco Interamericano de Desarrollo en la construcción del Índice de Desarrollo Humano, dicha metodología consiste en lo siguiente en la aplicación de logaritmos sobre las variables que actúa sobre tal indicado, con la aplicación de esta herramienta estadística se minimizan las distancias que existen entre cada una de las observaciones analizadas (Guerrero, en la EEMACCH, 2018).

- Media geométrica: si existen $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ números positivos su valor esperado se expresa de la siguiente forma:

$$E(x) = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} ; 1, 2, \dots, n \text{ tal que } x_i > 0$$

- Media armónica: si existen $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ números positivos su valor esperado se expresa de la siguiente forma:

$$E(x) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}} = \frac{1}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

- Intervalos de confianza: sea X una variable aleatoria cuya distribución depende de un parámetro θ , y sea una muestra aleatoria simple de X , se dice que T_1 y T_2 son estimadores totales que:

$$p[T_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq \theta \leq T_2(x_1, x_2, \dots, x_n)] = 1 - \alpha$$

Paso 2. Modelo estadístico para el riesgo ambiental.

Con base en lo anterior, la expresión algebraica para calcular el IRA es la siguiente:

$$RA = \sqrt[3]{(VSE)(EC)(VS)} \text{ tal que } 0 \leq IRA \leq 100 \text{ y } SE \neq 0; EC \neq 0; VC \neq 0 \rightarrow (1)$$

Donde:

- VSE es el Índice de vulnerabilidad social y económica.
- VC es el Índice de eventos climáticos.
- VS es el Índice de vulnerabilidad por sector.

Vulnerabilidad Social y Económica (VSE)

Mide el grado de no bienestar social y económico de los municipios, su expresión algebraica es:

$$VSE = \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} \rightarrow (2)$$

$$TP + TI + TE + TS + TM + TC + TH$$

Donde:

Tasa de vulnerabilidad del ingreso familiar (TI)	Tasa de vulnerabilidad de los años de educación (TE)	Tasa de vulnerabilidad de vivienda en servicios básicos (TS)	Tasa de vulnerabilidad en migración (TM)	Tasa de vulnerabilidad en los hijos de familia (TH)
$TI = [1 - (\frac{\lg(x_i)}{\lg(\sum x_i)})] * 100$	$TE = [1 - (\frac{\lg(x_i)}{\lg(\sum x_i)})] * 100$	TS (100 - TVS) TVS es la tasa de vivienda con servicios.	$TM = [1 - (\frac{\lg(x_i)}{\lg(\sum x_i)})] * 100$	$TH = [(\frac{\lg(x_i)}{\lg(\sum x_i)})] * 100$
Tasa de Pobreza (TP)	Tasa de carencia en acceso a servicios de salud (TC)			
No se requiere cambio	No se requiere cambio			

- x_i es el i-ésimo dato de variable analizada
- $\sum x_i$ es la suma de los datos de la variable analizada.

Vulnerabilidad Climática (VC)

Mide el grado de presencia de eventos climáticos en los municipios, su expresión algebraica es:

$$VC = MT + NT ; \quad 0 \leq IEC \leq 100 \quad \rightarrow \quad (3)$$

Donde:

- IM es la tasa de meteorológica ambiental
- IDN es la tasa de desastres naturales

La Tasa de Meteorológica Ambiental (MT) se obtiene de la siguiente forma:

$$MT = [50 - \sum_{i=1}^n Y_i] ; \quad i = 1,2,3, \dots, n \quad \rightarrow \quad (3.1)$$

Tal que:

Tasa de temperatura máxima (Y ₁)	Tasa de temperatura mínima (Y ₂)	Tasa de precipitación (Y ₃)	Tasa de niebla (Y ₄)	Tasa de granizo (Y ₅)	Tasa de tormentas eléctricas (Y ₆)
$Y_1 = \left[\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(45)} \right] * 8.34$	$Y_2 = \left[1 - \frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right] * 8.34$	$Y_3 = \left[\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right] * 8.34$	$Y_4 = \left[\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right] * 8.34$	$Y_5 = \left[\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right] * 8.34$	$Y_6 = \left[\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right] * 8.34$

- y_i es el i-ésimo dato de variable analizada
- 45 es la temperatura máxima que se puede alcanzar
- $\sum y_i$ es la suma de los datos de la variable analizada

La Tasa de desastres naturales (NT) se obtiene de la siguiente forma:

$$NT = \left[\frac{\lg(1 + W_i)}{\lg(W_t)} \right] * 50 \quad \rightarrow \quad (3.2)$$

Donde:

- W_i es el total de eventos de desastres naturales en el i-ésimo municipio
- W_t es el máximo de eventos que se pueden presentar:

$$W_t = [(1.96) (\sqrt{\text{var}(w_i)}) + \bar{W}] \quad \rightarrow \quad (3.2.1)$$

Tal que:

- \bar{W} es el promedio de eventos naturales en el estado.
- $\sqrt{\text{var}(w_i)}$ es la desviación estándar de los eventos naturales en el estado.

Vulnerabilidad por Sector (VS)

Mide el grado de vulnerabilidad por sector productivo, en cada uno de los municipios de la entidad, y se calcula de la siguiente forma:

$$VS = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^n R_i \quad \rightarrow \quad (4)$$

Donde:

- R_i son los distintos sectores productivos de la entidad:

Tasa de vulnerabilidad en energía (R1)	Tasa de vulnerabilidad en agricultura (R2)	Tasa de vulnerabilidad en ganadería (R3)	Tasa de vulnerabilidad en turismo(R4)	Tasa de vulnerabilidad en salud (R5)
$R1$ $= [1 - (\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)})]$ $* 100$	$R2$ $= [(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)})] * 100$	$R3$ $= [(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)})] * 100$	$R5$ $= [1 - (\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)})]$ $* 100$	$R5$ $= [1 - (\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)})]$ $* 100$

Tasa de vulnerabilidad en el transporte (R6)	Tasa de vulnerabilidad en la industria – comercio (R7)	Tasa de vulnerabilidad del agua (R8)	Tasa de vulnerabilidad de las ciudades (R9)
$R6 = [1 - (\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)})] * 100$	$R7 = [1 - (\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)})] * 100$	$R8 = [1 - (\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)})] * 100$	$R9 = [1 - (\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)})] * 100$

- r_i es el i -ésimo dato de variable analizada
- $\sum r_i$ es la suma de los datos de la variable analizada.

Con base en lo anterior, ya se puede predecir el modelo de riesgo ambiental en las Zona Metropolitana de Pachuca.

Paso 3. Predicción de resultados.

Para poder predecir el Riesgo Ambiental (RA), se realizan tres fases:

- 1° fase: se predicen los Índices de VSE y VC, y se contrastan ambos indicadores.
- 2° fase: se predice el índice de VS, y se construye gráficos para cada sector productivo.
- 3° fase: se predice el RA, y mediante un gráfico se ranquea el grado de riesgo ambiental.

1° fase: VSE y VC

Para la VSE se utiliza la expresión algebraica (2) y para el VC se utiliza la (3) y sus derivadas:

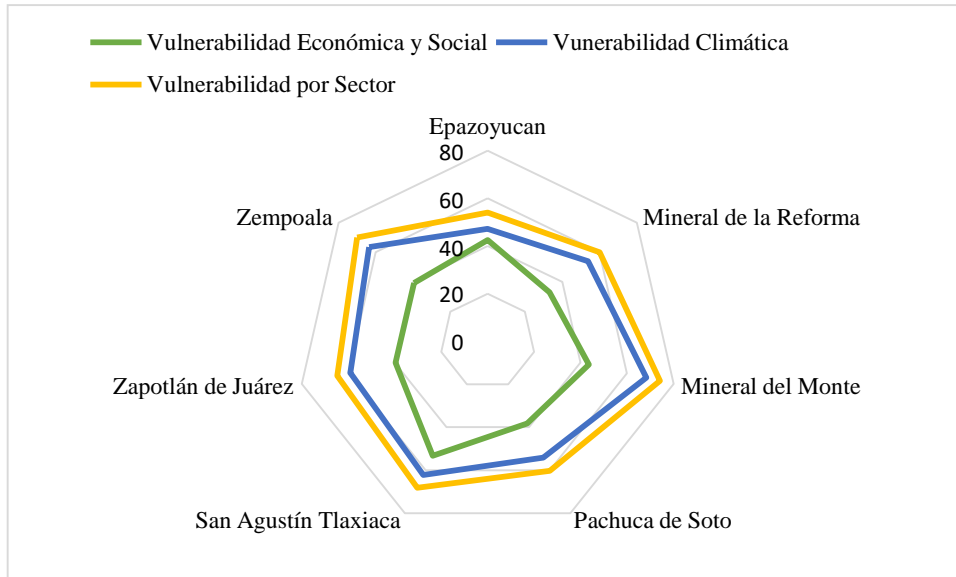
$$VSE = \frac{1}{\frac{1}{TP} + \frac{1}{TI} + \frac{1}{TE} + \frac{1}{TS} + \frac{1}{TM} + \frac{1}{TC} + \frac{1}{TH}}$$

$$VC = MT + NT; \quad MT = [50 - \sum_{i=1}^n Y_i]; \quad NT = \left[\frac{\lg(1 + W_i)}{\lg(W_t)} \right] * 50 \quad \text{y} \quad W_t$$

$$= [(1.96) (\sqrt{\text{var}(w_i)}) + \bar{W}]$$

Por tanto, los resultados son los siguientes:

Gráfico 5. Riesgo Ambiental en los municipios de las Zona Metropolitana de Pachuca



Fuente: Elaborado por Oliver, L. a partir de los datos del Sistema de Información de la EEMACCH 2018 y la ruta metodológica de Guerrero, J. México, 2022.

DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO

En lo que se refiere al origen de San Agustín Tlaxiaca, de la época prehispánica no se sabe nada, desconociéndose los motivos de haberse fundado en este lugar. Se sabe por datos referentes a esta parte del Valle del Mezquital y vestigios arqueológicos importantes encontrados, que dio paso y estancia de nuevos grupos nahoas. Aunque primero radicaron los otomíes, luego influyeron sobre ello los toltecas a su paso hacia Tollantzingo y Tollan y más tarde los aztecas desplazaron su dominio desde el Valle de México hasta estos contornos. Cabe mencionar que Ixcuinquitlapilco fue la comunidad de importancia dentro del municipio, ya que fue alcaldía mayor y República de Indios con gobernador adscrito ala alcaldía mayor de Actopan. Entre los sucesos históricos más importantes del municipio de San Agustín Tlaxiaca, está el día en que el poblado se elevó a la categoría de municipio y el día cuando se puso en marcha la carretera Tula vía Ajacuba, ya que es una importante vía de comunicación entre estos municipios.

En lo que se refiere al origen de San Agustín Tlaxiaca, de la época prehispánica no se sabe nada, desconociéndose los motivos de haberse fundado en este lugar. Se sabe por datos referentes a esta parte del Valle del Mezquital y vestigios arqueológicos importantes encontrados, que dio paso y estancia de nuevos grupos nahoas. Aunque primero radicaron los otomíes, luego influyeron sobre ello los toltecas a su paso hacia Tollantzingo y Tollan y más tarde los aztecas desplazaron su dominio desde el Valle de México hasta estos contornos. Cabe mencionar que Ixcuinquitlapilco fue la comunidad de importancia dentro del municipio, ya que fue alcaldía mayor y República de Indios con gobernador adscrito ala Alcaldía mayor de Actopan. Entre los sucesos históricos más importantes del municipio de San Agustín Tlaxiaca, está el día en que el poblado se elevó a la categoría de municipio y el día cuando se puso en marcha la carretera Tula vía Ajacuba, ya que es una importante vía de comunicación entre estos municipios (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016).

Tabla 1. Acontecimientos en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo

Año	Antecedentes
15 de febrero de 1826	Se consigna Ixcuinquitlapilco como ayuntamiento perteneciente al partido de Actopan de la prefectura de Tula.
31 de mayo de 1865	Ixcuinquitlapilco es municipalidad del distrito de Tula perteneciente al departamento del mismo nombre en el Estado de México
1872	Cambia el nombre de la cabecera por la de San Agustín Tlaxiaca y se segrega el pueblo de Chicavasco del municipio de Ixcuinquitlapilco para agregarse al del Arenal.
16 de mayo de 1927	San Agustín Tlaxiaca forma parte del distrito de Actopan.
21 de septiembre de 1920	San Agustín Tlaxiaca se consigna como municipio libre formando parte del distrito de Actopan.
6 de septiembre de 1993	San Agustín Tlaxiaca como municipio forma parte del estado de Hidalgo.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios de Hidalgo: San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo.

Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de San Agustín Tlaxiaca

Tabla 2. Información, territorial y poblacional contextual del municipio de San Agustín Tlaxiaca

<i>Elemento</i>	<i>Contexto Municipal</i>
Entidad Administrativa:	Hidalgo
Ubicación:	Entre los paralelos 19° 57' y 20° 12' de latitud norte; los meridianos 98° 46' y 99° 05' de longitud oeste; altitud entre 2 000 y 3 100 m.
Colindancias:	Colinda al norte con los municipios de Ajacuba, Actopan, El Arenal y Mineral del Chico; al este con los municipios de Mineral del Chico, Pachuca de Soto y Zapotlán de Juárez; al sur con los municipios de Zapotlán de Juárez, Tolcayuca y con el estado de México; al oeste con el estado de México y el municipio de Ajacuba.
Superficie Municipal:	354.6 km ² (1.69% de la superficie estatal)
Población (al 2020):	38,891 habitantes (51.27% mujeres y 48.73% hombres)
Vivienda:	7,422 Viviendas (3.75 ocupantes promedio por vivienda)
Densidad de población:	109.68 habitantes por kilómetro cuadrado.
Cabecera municipal:	San Agustín Tlaxiaca
Localidades	63 localidades
Cambio Climático	Gases de Efecto Invernadero y fuentes emisoras: CH ₄ , CO ₂ y N ₂ O; Causadas principalmente por Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola, Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola) y Aguas Negras
Índice de Marginación	56.71 Muy bajo
Índice de Rezago Social	-0.731581 Muy Bajo

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

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Ubicación

San Agustín Tlaxiaca es uno de los 84 municipios que conforman al estado de Hidalgo y se integra en la Zona Metropolitana de Pachuca de Soto, una de las tres Zonas reconocidas en la entidad; los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Pachuca son: Pachuca y Mineral de la Reforma como municipios centrales y presentando conurbación física de acuerdo a los criterios de incorporación, así mismo Mineral del Monte se incluye en esta ZM por su integración funcional y distancia a estos municipios centrales, mientras que Epazoyucan, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán y Zempoala se incorporan de acuerdo a las políticas urbanas y de planeación (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016).

Geográficamente, San Agustín Tlaxiaca, le corresponden coordenadas entre los paralelos 19° 57' y 20° 12' de latitud norte; los meridianos 98° 46' y 99 °05' de longitud oeste; altitud entre 2.000 y 3 100 m. Colinda al norte con los municipios de Mineral del Chico, El Arenal, Actopan y San Salvador; al este con Pachuca, al sur con Zapotlán, Tolcayuca y el Estado de México.

El municipio ocupa una superficie de 354.6 km², los cuales (como ya se citó anteriormente) representan el 1.69% del territorio hidalguense; la densidad de población es de 109.68 habitantes por kilómetro cuadrado, teniendo la demarcación 63 localidades en total; asimismo, la demarcación cuenta 7422 viviendas particulares habitadas (INEGI,2021).

Superficie municipal por tipo de fisiografía

El municipio de San Agustín Tlaxiaca pertenece a El Valle del Mezquital, ubicado al occidente del estado de Hidalgo, considerando espacios también de los estados de Querétaro y de México, pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico (100.0%), que se caracteriza por un gran número de estratovolcanes que se forman en los valles, pertenece a la subprovincia de Sierras y Llanuras de Querétaro e Hidalgo (98.23%), Lagos y Volcanes de Anáhuac (1.77%), además del sistema de topofomas que conforman al municipio: Sierra (89.99%), Meseta (8.11%), Lomerío (1.75%) y Llanura (0.15%) (INEGI, 2010).

Superficie municipal por tipo de geología

Los principales materiales que componen la estructura terrestre del municipio de San Agustín Tlaxiaca corresponden al periodo Neógeno (93.3%) y Cuaternario (3.05%), la composición y naturaleza del suelo están determinadas en Phaeozem (56.19%), Vertisol (20.51%), Leptosol (19.52%) y Luvisol (0.13%), considerando que el porcentaje faltante corresponde a la Zona Urbana con 3.65%.

El territorio municipal cuenta con presencia de roca ígnea extrusiva: volcanoclástico (52.53%), basalto-brecha volcánica básica (34.55%), toba ácida (2.67%), andesita-brecha volcánica intermedia (1.87%), brecha volcánica básica (1.52%) y Toba Acida-Brecha volcanica Acida (0.39%) Suelo: aluvial (2.82%), cabe destacar que el porcentaje faltante es el que corresponde a la zona urbana que corresponde al 3.65% (INEGI, 2010).

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 Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (72.19%) y semiseco templado (27.81%); asimismo, el promedio de precipitación pluvial anual se entra en el rango de 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 del Pánuco al 100% de su composición, se enmarcan en la Cuenca del Río Moctezuma al 100%, de la cual se desprenden las Subcuencas: R. Actopan (63.63%), R. Salado (17.69%), R. Tula (12.65%) y R. Tezontepec (6.03%). Corrientes de agua: Intermitente: Capula, Damie, El Huizache, El Molino, EL Púlpito, El Bosque, El Salto, Membrillo, Ojo de Nova, San Agustín y San José.

La Cuenca del Río Moctezuma está formada por las subcuencas Moctezuma, Metztlán, Amajac y Atlapexco. Comprende la mayor parte de la superficie estatal, pues representa hidrológicamente el 53% del área total del Estado. Tiene como corriente principal al río Moctezuma que nace en el cerro de la Bufa en el Estado de México a 3,800 m de altitud. Los afluentes de esta corriente son: El río Tizahuapan que nace en la sierra de

Pachuca, el Metztlán que nace en Puebla y lleva sus aguas a la laguna de Metztlán con el nombre de río Tulancingo, para continuar posteriormente su curso hasta el Moctezuma como río Amajac. El río Moctezuma que es de tipo perenne y el más sobresaliente por la gran extensión que irriga, sirve de límite entre el Estado de Hidalgo y los Estados de San Luis Potosí y Querétaro, confluyen a este río una gran cantidad de aguas provenientes del río Amajac, al que se le une el río Claro antes de desembocar en el Moctezuma. Los ríos de cauce menor que confluyen también en el río Moctezuma se encuentran al este y noreste del Estado y son: El río Tenexco y Chahuatlán, que se unen para formar el río Encinal o Calabozo.

En dicha cuenca se registra una precipitación máxima de 2 756.77 mm, una media anual de 1 074.75 mm y una mínima de 191.32 mm (período 1970-1995), siendo los meses de mayo a octubre el período de lluvias y los de noviembre a abril la época de estiaje, el 66.2% del volumen precipitado en el Estado se concentra en la superficie correspondiente a esta cuenca, (INEGI, 1992 y CNA, 1998).

Esta cuenca que es la de mayor superficie dentro del estado, presenta coeficientes de escurrimiento que van desde los muy bajos hasta los muy altos; por ejemplo, tenemos que en aproximadamente un 50% de la superficie de la cuenca que va del centro al noroeste, se da un escurrimiento de 0 a 5 % con algunas pequeñas fracciones de 10 a 20 % lo que le otorga características de seca; otro 40 % aproximadamente de la superficie que va del centro al sureste, se encuentra dentro del coeficiente de 10 a 20 % junto con algunas pequeñas porciones de 5 a 10 % lo que le otorga características de semiseca; por último, se estima que un 10 % de la superficie ubicada al noreste de la cuenca con coeficientes de escurrimiento que van de 20 a 30 % combinado con pequeñas áreas en donde se presenta un escurrimiento mayor del 30% lo que le da características de humedad. En donde se registra un escurrimiento casi nulo (de 0 a 5 %), se debe a la alta permeabilidad por la presencia de rocas calizas y a la escasa precipitación que generalmente es menor a 700 mm anuales; en la parte donde el escurrimiento es de 10 a 20 % se considera medio el coeficiente y sus características son muy diversas, quedando comprendidas en este rango, terrenos de permeabilidad baja con precipitación menor de 1 000 mm anuales y los de permeabilidad media con lluvias entre 750 y 1 600 mm anuales; en los de escurrimientos mayores de 30 %

el rango se considera alto, la precipitación fluye superficialmente debido a las formaciones impermeables de la sierra y a las abundantes lluvias (1 800 mm anuales) donde la cubierta vegetal es medianamente densa (CONABIO, 2008).

Subcuenca del Río Tula

Obtiene su nombre del río Tula y que es el principal abastecedor de agua servida para uso agrícola de la región, incluye las presas Requena y Endhó y un flujo promedio superior a los 50 m³ /s. El río Tula drena desde sus orígenes en el cerro de la Bufa en la Sierra de Monte Alto, Edo. de México, sin incluir la cuenca cerrada del Valle de México y hasta su confluencia con el río San Juan, un área de 6,551 kilómetros cuadrados. Tiene una demanda actual por cuenta propia y volumen comprometido hacia aguas abajo de 2,065 millones de metros cúbicos, la estimación del escurrimiento aguas abajo de la presa Endhó y hasta su conexión con el río Moctezuma es de 91 millones de metros cúbicos y el volumen disponible a la salida de esta subcuenca corresponde a los 89 millones de metros cúbicos. La parte norte de la cuenca colinda con el valle de Zimapán y la conversión del río Tula a río Moctezuma es el principal tributario. Los límites de la subcuenca de Tula son casi coincidentes con el límite del acuífero de Ixmiquilpan. El río San Juan, cuyo nacimiento es en las inmediaciones del Municipio de Bernal, Edo. de México, hasta su confluencia con el río Tula, drena un área de 5,427 kilómetros cuadrados, de los que corresponden 2,906 al Estado de Querétaro; 1,367 al Estado de Hidalgo y 1,154 al Estado de México, el recorrido total a lo largo del cauce principal es de 168 kilómetros. Tiene una demanda actual por cuenca propia (es decir el rubro consuntivo en su área de influencia) y volumen comprometido hacia aguas abajo de 339 millones de metros cúbicos, la estimación del escurrimiento aguas abajo hasta su confluencia con el río Tula es de 53 millones de metros cúbicos y el volumen disponible a la salida de ésta subcuenca corresponde a los 52 millones de metros cúbicos (CONABIO, 2008).

Superficie estatal por tipo de suelo dominante

El municipio de San Agustín Tlaxiaca cuenta con una superficie de 354.6 km², de los cuales el dominante en la región es el tipo Phaeozem, con el 56.19.49% 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 20.51%, 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 (Universidad de Extremadura, 2005).

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 19.52% de la superficie municipal.

El suelo Luvisol representa el 0.13% haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda. Los Luvisoles se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Predominan en zonas llanas o consuaves pendientes de climas templados fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo (Universidad de Extremadura, 2005).

Tabla 3. Superficie municipal por tipo de suelo de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo

<i>Tipo de suelo</i>	<i>Superficie municipal (km²)</i>	<i>Porcentaje total</i>
Phaeozem	199.25	56.19
Vertisol	72.73	20.51
Leptosol	69.22	19.52
Luvisol	0.46	0.13

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

Principales especies vegetales, por grupo de vegetación

De acuerdo con el INEGI los principales tipos de vegetación existentes en el municipio son: el uso Agricultura con el 56.67% (aproximadamente km²), Matorral 19.38% (aproximadamente km²), pastizal 21.96% (aproximadamente km²), bosque 1.84% (aproximadamente km²) y zona urbana 0.15% (aproximadamente km²) (INEGI, 2010).

Tabla 4. Superficie municipal por tipo de suelo de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo

<i>Tipo de vegetación</i>	<i>Superficie municipal (km²)</i>	<i>Porcentaje total</i>
Agrícola	200.95	56.67
Matorral	68.72	19.38
Pastizal	77.87	21.96
Bosque	6.52	1.84
Zona Urbana	0.53	0.15

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

Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario

El principal uso del suelo del municipio de San Agustín Tlaxiaca como se definió en el apartado anterior es la Zona Urbana con el 0.15%, seguido del uso Agrícola con 56.67%, de los tipos de vegetación que es el matorral con un 19.38%, pastizal con 21.96% y bosque con 1.84%, (INEGI, 2010), las actividades agrícolas tanto pecuarias se describen a continuación:

Agricultura

El uso del suelo para la agricultura se establece: Para la agricultura mecanizada continua (12.41%), Para la agricultura con tracción animal continúa (17.02%), Para la agricultura con tracción animal estacional (17.44%), Para la agricultura manual estacional (14.63%) y No apta para la agricultura (38.50%).

Con datos recabados en los documentos de información básica municipal, se puede citar que en éste municipio se cultiva en hectáreas sembradas; maíz, cebada grano, frijol, Avena forraje y Maguey Pulquero; además destinan parte de la tierra para la producción de nopal tunero y alfalfa, aunque en menor proporción (INEGI, 2021).

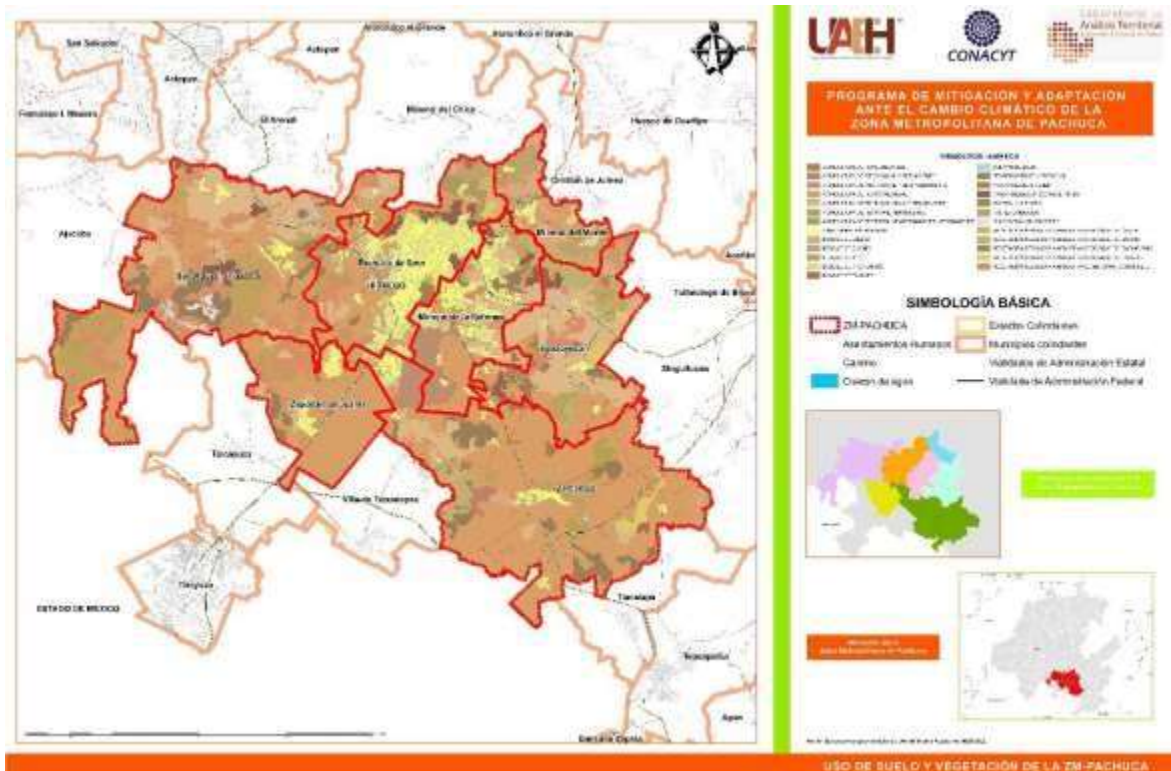
Pecuario

El uso del suelo para el pecuario se establece: Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (12.41%), Para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal (17.02%), Para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal (9.35%), Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal

(36.56%), Para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino (3.09%) y No apta para uso pecuario (21.57%).

En cuanto a la ganadería, en éste municipio se cría mayormente ganado bovino; ovino; porcino; caprino; aves, comprendiendo aves para carne y huevo y guajolotes; además de colmenas (INEGI, 2021).

Mapa 1. Uso de suelo de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2021



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

Sitios RAMSAR.

Laguna de Tecocomulco

Fisiográficamente la Laguna de Tecocomulco se encuentra comprendida dentro de la provincia del Eje Volcánico Transversal. Hidrológicamente pertenece a la Región Hidrológica No. 26 del Río Pánuco, es un humedal que forma parte de la Cuenca hidrográfica del Valle de México. El sitio se ubica en la parte sureste del Estado de Hidalgo, dentro de los municipios de Tepeapulco, Apan y Cuauhtepc de Hinojosa, con una distancia de 46 km en línea recta del centro del humedal a la capital del estado que es

Pachuca de Soto. La ciudad más cercana que concentra el mayor número de población es Ciudad Sahagún, Ciudad de Apan, Cuautepec de Hinojosa y Tepeapulco.

De acuerdo a la clasificación realizada por la Comisión Nacional de Agua (CNA), la Cuenca de Tecocomulco es una subdivisión regional hidrológica de la Cuenca del Valle de México, esta se ubica en el borde sur de la mesa central, queda comprendida en el centro de una gran zona volcánica que atraviesa la República Mexicana de oeste a este, se le considera dentro del grupo de las “Cuencas cerradas” que se ubica en la Región Hidrológica No. 26 (RSIS, 2022).

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

Población total 1950-2020

En el municipio de San Agustín Tlaxiaca, la población de 1950 a 2020 ha incrementado aproximadamente 4 veces, desde 1950 donde la población total era 10,103 y en 2020 fue de 38,891 habitantes, esta tendencia es gracias al crecimiento económico que experimentó el municipio, siendo que el municipio que se considera dentro de los municipios metropolitanos de la Zona Metropolitana de Pachuca; y al crecimiento de la industria y el comercio dentro del municipio.

De acuerdo a los datos en 30 años lo cual comprende al periodo de 1950 a 2000 se duplicó su población en donde en 1960 la población era equitativa de tal forma que hombres y mujeres eran casi la misma cantidad.

Sin embargo, desde 1970 el incremento se a mantenido con un crecimiento constante y acelerado con un crecimiento de 50000 habitantes cada 10 años, hasta 2005 donde el incremento fue bajo; sin embargo en 2010 tuvo un aumento de población de casi 5000 habitantes, retomando el ritmo del crecimiento, desde 2015 a 2020, mantuvo un crecimiento moderado comparado al de años anteriores; teniendo en cuenta que en 2020 se registraron varios descensos gracias al virus SARS-19.

Tabla 5. Población total por periodo censal, San Agustín Tlaxiaca 1950-2020

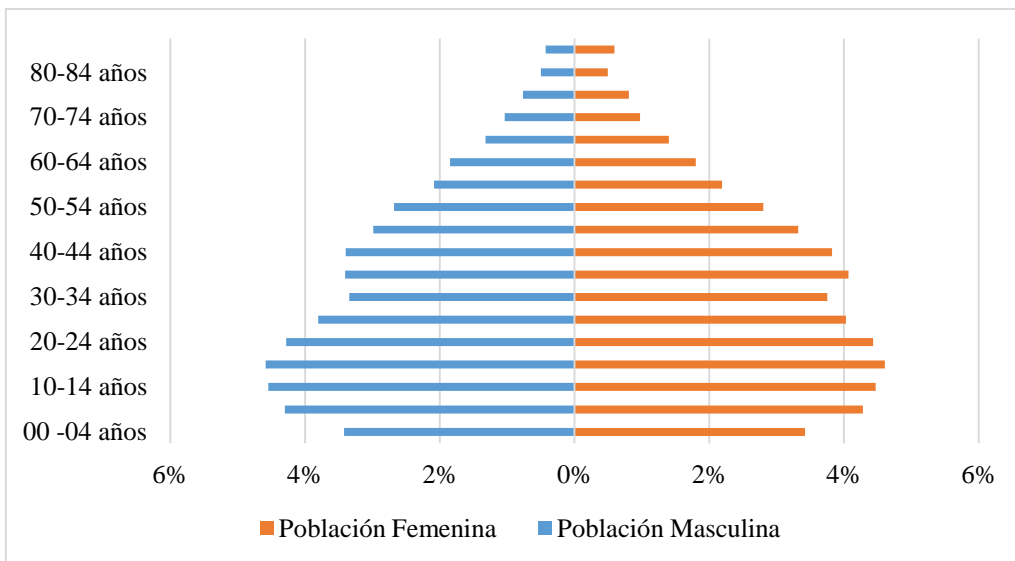
<i>Periodo censal</i>	<i>Población total</i>	<i>Población Masculina</i>	<i>Población Femenina</i>
1950	10103	5108	4995
1960	11546	5908	5638
1970	12287	6440	5847
1980	17668	8990	8678
1990	19941	9945	9996
2000	24248	11966	12282
2010	32057	17464	18615
2020	38891	18950	19941

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

Sexo y Grupos de edad

De acuerdo a los datos obtenidos en el Instituto Nacional De Estadística Y Geografía la población se concentra en adolescentes de 0-19 años en ambos sexos siendo equitativa la cantidad de hombres y de mujeres. En el rango 5-9 y 60-64 años la población masculina es mayor que la femenina; sin embargo, en el rango de 25 a 65-69 años 59 y años la población femenina es superior a la masculina. En conclusión, en el municipio predomina la población adolescente y joven en proporción equitativa entre hombres y mujeres de los cuales se registra un índice de masculinidad de 95 hombres por cada 100 mujeres.

Gráfico 6. Pirámide poblacional, San Agustín Tlaxiaca 2020



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

Proyecciones de población por grupos de edad 2021-2030

De acuerdo a las proyecciones obtenidas la población infantil disminuirá en un 5% aproximadamente ya que la natalidad irá disminuyendo y la planificación familiar cada vez es más presente en la población fértil, sin embargo, la población envejecerá y el mayor porcentaje poblacional será 15-64 años, es decir que será un municipio con significativa población joven-adulta.

La población masculina es mayor que la femenina en el rango de 0 a 14 años, sin embargo, en los rangos de 15 a 64 años al igual que el de 65 y más la población femenina predomina hasta el año 2030.

Siendo el caso del municipio con una relación de hombres-mujeres, donde existen 95 hombres por cada 100 mujeres y donde la edad media de la población es de 29 años o menos.

Tabla 6. Proyecciones de población a 2030 por grupo de edad y sexo, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

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	39755	10399	26125	3231	19436	5265	12663	1508	20319	5134	13462	1723
2022	40292	10400	26543	3349	19698	5263	12872	1563	20594	5137	13671	1786
2023	40786	10382	26931	3473	19940	5253	13067	1620	20846	5129	13864	1853
2024	42243	10349	27291	3603	20164	5236	13248	1680	21079	5113	14043	1923
2025	41654	10299	27617	3738	20367	5210	13416	1741	21287	5089	14201	1997
2030	42936	9768	28687	4481	21021	4959	13995	2067	21915	4809	14692	2414

Fuente. Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales. (COESPO, 2020).

Distribución de población por localidades

El municipio cuenta con 59 localidades en las cuales la población se concentra en un 31.7% del total de la población municipal en la localidad de San Agustín Tlaxiaca siendo esta la cabecera municipal y con un total de 12,328 habitantes enseguida con una disminución del porcentaje considerable se encuentra a localidad de San Juan Tilcuautla concentrando el 7.89% de la población en donde habita un total de 3,070 habitantes sin embargo también nos encontramos con localidades donde viven menos de 10 habitantes como lo son las Rancherías El Pílon; Casa Grande (Barrio); La Cruz de los Gallos; San José de los Altos; El Viboron; La Máquina Vieja; Alfonsa Márquez Monzalvo; Casas Coloradas; Las Oscuras; Tequia; El Pajoso; El Potrero; Modeda. de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Tabla 7. Distribución de la población por localidades, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

<i>Localidad</i>	<i>Población 2020</i>
San Agustín Tlaxiaca	12 328
San Juan Tilcuautla	3070
Ixcuinquitlapilco	2543
Paseo de los Solares	2098
San Juan Solís	1762
Nueva Tlaxiaca	1228
Oriental de Zapata	1156
Guadalupe los Manantiales	1039
Barrio de Española	943
Banús	819
San Miguel Tornacuxtla	818
San Francisco Tecajique	789
El Chamizal	784
El Durazno	767
Puerto México	756
Chalmita	723
Dajie	592
Santo Tomás	559
El Botho	528
Santa Catarina	506
Benito Juárez	476
Palos Blancos	467
La Providencia	450
San Isidro Llano Largo	436
Chapultepec de Pozos	427
Santa María	407

El Huizache	358
La Loma	280
El Campanario	265
José María Pino Suárez	264
La Nopalera	243
El Tepozán	205
Vindhó	170
Guadalupe Victoria	141
Tecamatl	118
El Canal	77
Capula	54
La Concepción	41
Monte de Guadalupe	34
El Lindero	33
Cima de San Pedro	24
Santa Bárbara	17
Guadalupe Tezontle	15
San Francisco	14
Las Cajas	12
Real de Arcos	12
El Pílon	9
Casa Grande	6
La Cruz de los Gallos	6
San José de los Altos	5
El Viborón	3
La Máquina Vieja	3
Alfonsa Márquez Monzalvo	2
Casas Coloradas	2
Las Oscuras	2
Tequía	2
El Pajoso	1

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

Indicadores demográficos

Para contar con una descripción detallada de la situación actual del municipio de San Agustín Tlaxiaca; es necesario utilizar instrumentos de medición tales como los diversos indicadores demográficos que permiten esclarecer e identificar la relación entre estos. Para ello, se tomará como punto de partida la tasa de natalidad, mortalidad y fecundidad.

Para el año 2020, San Agustín Tlaxiaca registró una tasa de natalidad de 10.4 hijos nacidos vivos por cada mil habitantes durante un año en específico. Sin embargo, haciendo referencia a las defunciones, se mostró una tasa de mortalidad de 2.9 personas fallecidas por cada mil habitantes dentro del mismo periodo temporal. A diferencia de las dos tasas anteriores (que engloban el total poblacional), la fecundidad toma en cuenta la población femenina en edad reproductiva permitiendo ver que, en el mismo periodo de tiempo, se

tiene una tasa global de fecundidad de 0.8 hijos nacidos (en promedio) al final de la edad fértil.

Otro de los indicadores demográficos usados para visualizar los diferentes fenómenos son las tasas de crecimiento divididas en dos rubros (natural y social) tomando en cuenta los nacimientos, fecundidades y defunciones. Para el caso municipal, San Agustín Tlaxiaca presenta un crecimiento total de 1.4 nuevos habitantes por cada cien, del cual el crecimiento natural refleja el 3.2 mientras que el crecimiento social (definido así por los movimientos migratorios y algunos otros criterios) refleja el 3.9 (ver Tabla 8).

Tabla 8. Indicadores demográficos, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

<i>Tasa de Natalidad</i>	<i>Tasa de mortalidad</i>	<i>Tasa Global de Fecundidad (TGF)</i>	<i>Tasas de Crecimiento</i>		
			<i>Natural</i>	<i>Social</i>	<i>Total</i>
10.4	2.9	0.8	3.2	3.9	1.4

Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020) y Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

Estructura por edad y razón de dependencia

Para el caso municipal, San Agustín Tlaxiaca presenta una razón de dependencia total de 52.59 habitantes de los cuales 40.44 son del área infantil (población menor de 15 años) y 12.15 correspondientes a rangos de edad adulta mayor (población de 65 años y más) por cada cien habitantes.

Proyectando estas cifras, se puede ver una disminución de la dependencia en el rango de población adulta mayor con cifras de entre 12 y 13 personas mientras que a nivel municipal disminuye hasta los 51.12 habitantes dependientes por cada 100 personas.

Tabla 9. Proyección de razón de dependencia, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020-2024

<i>Año</i>	<i>Razón de dependencia municipal</i>	<i>Razón de dependencia infantil</i>	<i>Razón de dependencia vejez</i>
2020	52.59	40.44	12.15
2021	52.17	39.8	12.37
2022	51.8	39.18	12.62
2023	51.45	38.55	12.9
2024	51.12	37.92	13.2

Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020) y Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

Población indígena

San Agustín Tlaxiaca, presenta una tendencia de población y habla indígena moderada. En lo que respecta a la población de dicha entidad, se encuentra orientada a la práctica y conocimiento de una sola lengua dominante siendo el español como lenguaje del territorio nacional. A diferencia del lenguaje anteriormente referido, el 0.83% de la población mayor de 3 años presenta la práctica y uso de dialectos como el Otomí, náhuatl y en algunos casos el Mazahua (este último en menor medida).

Además de la población hablante de dialectos en el municipio, se puede identificar grupos poblacionales que, entre ellos mismos, se auto describen como indígenas, afroamericanos o afro descendientes respectivamente. Por ello, de la población total municipal, el 1.42% (aproximadamente 551 habitantes) se autodefinen con alguno de los rubros anteriormente mencionados en el periodo censal 2020.

Tabla 10. Condición de auto adscripción en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

<i>Población Afroamericana o Afrodescendiente</i>			
	<i>Se considera afroamericana (o) afro descendiente</i>	<i>No se considera afroamericana (o) afro descendiente</i>	<i>No especificado</i>
<i>Total</i>	1.42	98.51	0.07
<i>Hombres</i>	1.53	98.41	0.06
<i>Mujeres</i>	1.31	98.61	0.08

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

Población rural y urbana

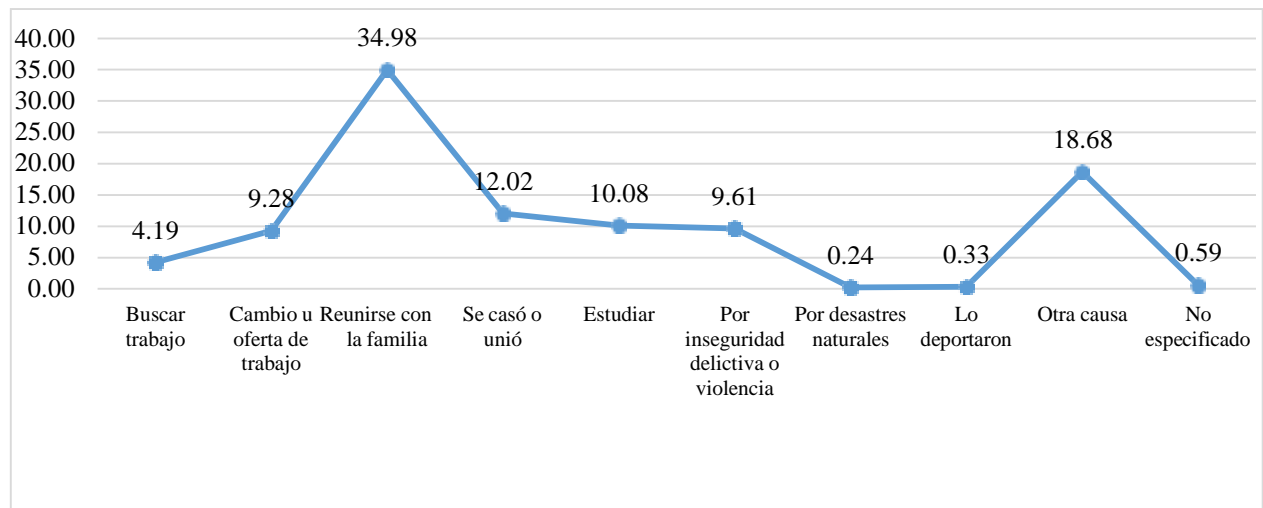
En el municipio de San Agustín Tlaxiaca, el 46.1% de la población (aproximadamente 17,929 personas) viven en zonas urbanas, mientras que el 53.9% viven en zonas rurales.

Migración

La composición de la población de San Agustín Tlaxiaca se encuentra definida por diferentes grupos sociales entre ellos la población con situaciones migratorias. Tomando en cuenta la población mayor de 5 años, se puede establecer que el lugar de residencia a marzo del año 2015 se localizaba en un 90.63% en el mismo municipio tanto de la población femenina como la masculina, sin embargo, el 5.53% mantenía una habitabilidad en alguna otra entidad federativa, el 3.42% en otro municipio del estado de Hidalgo y tan solo el 0.26% residía en alguna otra demarcación territorial internacional. Contemplando el mismo grupo de edad (mayor a 5 años) y tomando en cuenta el municipio de residencia, se establece que el 78.68% de la población mantuvo su lugar de nacimiento en la misma entidad, el 20.73 en otra entidad federativa y el 0.20% en algún otro país al mes de marzo del 2020.

La migración, como fenómeno social, se encuentra motivada por diferentes caracteres, por lo que es necesario su abordaje. Durante el periodo 2020 se registró un total de 3,362 migrantes, como municipio, obtuvo indicadores representativos permitiendo identificar la motivación migratoria alusiva a la reunión familiar con el 34.98% de los migrantes mientras que, la menor causa de migración fue por la presencia de desastres naturales (0.24%) y la deportación (0.33%) respectivamente (ver Gráfico

Gráfico 7. Principales causas de la migración de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020



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

La migración suele ser un fenómeno complejo debido a las entradas y salidas poblacionales pues en ocasiones solo la cabeza del hogar decide salir en busca de mejores condiciones de vida para sus familiares. De manera general, se ha registrado que, de las 10,386 viviendas del municipio, el 4.24% reciben remesas procedentes de Estados Unidos de América con posibilidad de ser migrantes circulares y/o de retorno de quinquenios anteriores. Por último, se obtuvo que el índice de intensidad migratoria municipal al 2020 se definió en 63.75% con un grado de intensidad migratoria Bajo y una posición en el contexto estatal con el rango 45 (ver Tabla 11).

Tabla 11. Migrantes y remesas en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

<i>Total de viviendas</i>	<i>% viviendas que reciben remesas</i>	<i>% viviendas con migrantes en EU del quinquenio anterior</i>	<i>% viviendas con migrantes circulares del quinquenio anterior</i>	<i>%viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior</i>	<i>Índice de Intensidad Migratoria</i>	<i>Grado de Intensidad Migratoria</i>	<i>Lugar que ocupa en el contexto estatal</i>
10386	4,24	0,75	0,45	1,47	63,75	Bajo	45

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

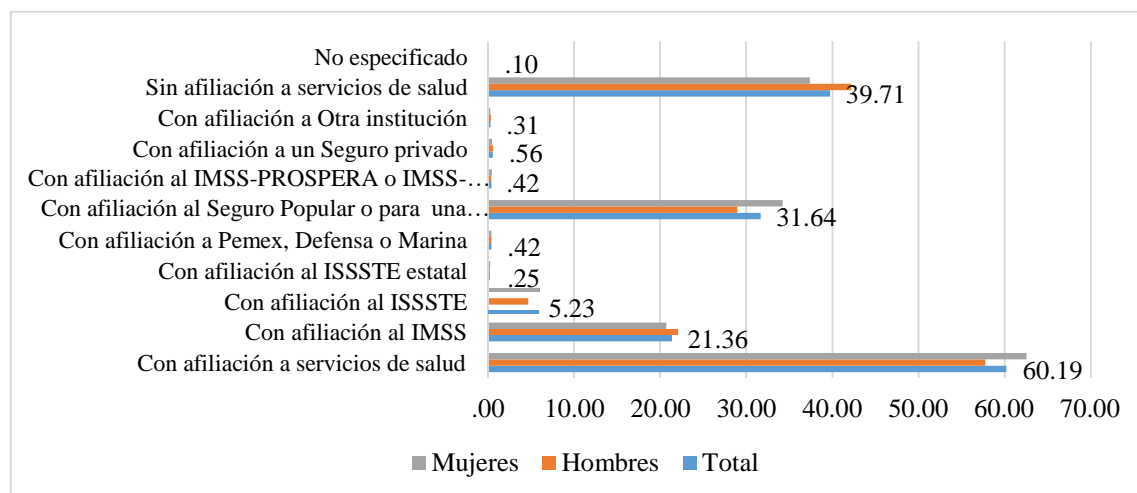
Salud

El acceso a los servicios de salud es uno de los derechos de mayor relevancia otorgados por el gobierno mexicano. Para recibir este tipo de servicios es necesario encontrarse afiliado a alguna de las dependencias gubernamentales de salud (IMSS, ISSSTE, Instituciones de seguro popular, etc.) o en su caso realizar una afiliación a instituciones privadas.

Para el caso de Pachuca de Soto, se puede señalar, tomando en consideración el gráfico 4 que, al 2020, el 60.19% de su población se encuentra afiliada a seguros de salud donde la prevalencia de salud se posiciona en el IMSS con el 21.36% del total de afiliados mientras que, el 39.71% del total poblacional no cuenta con un registro a seguros de salud refiriendo a una nula atención médica o en su caso a utilizar servicios de salud independientes (farmacias, consultorios médicos e inclusive automedicación). Además de tomar en cuenta la afiliación (que puede ser obtenida por medio de escolarización, actividad laboral o por programas de interés social), es importante señalar que no toda la población utiliza los servicios médicos a pesar de encontrarse afiliados. Del 21.36% de población afiliada en el IMSS sólo el 20.8% de ellos utiliza de manera frecuente el servicio, mientras

que las afiliaciones a servicios de salud privados (consultorios, clínicas y hospitales con tratamientos de emergencias, dentales, laboratoristas, etc.) se mantiene la utilización hasta en un 0.56% considerando la preferencia de salud pública al sector privado.

Gráfico 8. Porcentaje de población afiliada a servicios de salud en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020



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

Discapacidad

Dentro de los rubros poblacionales se puede encontrar un grupo de individuos caracterizados por la discapacidad referida a la imposibilidad de realizar actividades de manera cotidiana con niveles de dificultad física y mental. Al 2020 el municipio de San Agustín Tlaxiaca concentró un total de 2516 habitantes correspondiente al 6.47% de la población total. Este mismo grupo se clasifica dependiendo la discapacidad y el grado de dificultad para realizar sus actividades como se puede observar en la tabla 13.

En primer lugar, se puede observar que el sexo con mayores índices de discapacidad es el femenino con presencia en ambos rubros (poca y mucha dificultad). Por consiguiente, según la Tabla 12, el sector de actividad cotidiana que realiza con mucha dificultad es del 6.47%; en este caso, la principal actividad con mayor presencia en este grupo poblacional es el criterio de “ver usando lentes” con el 3.05%, y la de menor presencia, es la actividad de “hablar o comunicarse” con el 0.92%.

Tabla 12. Principal sector de actividad cotidiana afectado por la discapacidad en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

<i>Con discapacidad según actividad cotidiana que realiza con mucha dificultad o no puede hacerla</i>							
<i>Sexo</i>	<i>Total</i>	<i>Ver aun usando lentes</i>	<i>Oír aun usando aparato auditivo</i>	<i>Caminar, subir o bajar</i>	<i>Recordar o concentrarse</i>	<i>Bañarse, vestirse o comer</i>	<i>Hablar o comunicarse</i>
<i>Total</i>	6.47%	3.05%	1.33%	3.00%	1.30%	1.07%	0.92%
<i>Hombres</i>	6.57%	2.94%	1.53%	2.88%	1.32%	1.03%	1.09%
<i>Mujeres</i>	6.37%	3.16%	1.15%	3.11%	1.27%	1.11%	0.76%
<i>Con limitación según actividad cotidiana que realiza con poca dificultad</i>							
<i>Sexo</i>	<i>Total</i>	<i>Ver aun usando lentes</i>	<i>Oír aun usando aparato auditivo</i>	<i>Caminar, subir o bajar</i>	<i>Recordar o concentrarse</i>	<i>Bañarse, vestirse o comer</i>	<i>Hablar o comunicarse</i>
<i>Total</i>	15.85	11.34	4.30	5.75	5.67	1.20	1.34
<i>Hombres</i>	15.51	10.82	4.59	5.53	5.20	1.20	1.56
<i>Mujeres</i>	16.17	11.84	4.02	5.97	6.12	1.19	1.14

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

Hogares y vivienda

La distribución de los asentamientos humanos en el municipio se ha caracterizado por la expansión centro periferia abarcando así la mayor cantidad de espacios disponibles. Para el periodo 2020, San Agustín Tlaxiaca concentra un total de 14,152 viviendas particulares de las cuales 10,401 están habitadas, representando el 73.4% del total; en este tenor, solo el 15.0% se encuentran deshabitadas (2,124 viviendas) (ver Tabla 13). De la misma manera, dentro de la habitabilidad se puede destacar que, del total de habitantes, el 48.72% corresponde a población masculina y el 51.27% al sector femenino.

Tabla 13. Condición de habitación de la vivienda en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

<i>Viviendas particulares</i>	<i>Condición de habitación</i>		
	<i>Habitadas</i>	<i>Deshabitadas</i>	<i>De uso temporal</i>
14152	10401	2124	1627
	73.49%	15.01%	11.50%

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

Del total de viviendas se puede definir, por medio de la Tabla 14 que en promedio se cuenta con un rango de 3-4 cuartos, con un total de 69% de viviendas con piso de cemento firme, 99% con materiales de fabricación de paredes con tabique, block y similares y por último con 89% con losa para techos de concreto y viguetas. De estas mismas se puede definir que las principales localidades con estas características son

urbanas. 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.

Tabla 14. Condición de la vivienda por material de construcción en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 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
19.09	51.30	24.62	4.40	1.06	0.01	69.68	28.61	0.01
<i>Material en paredes</i>								
Material de desecho	Lámina de cartón	Lámina de asbesto o metálica	Carrizo, bambú o palma	Embarro o bajareque	Madera	Adobe	Tabique, ladrillo, block, cemento	No especificado
0.06	0.06	0.12	0	0	0	0.47	99.29	0
<i>Material en techos</i>								
Material de desecho	Lámina de cartón	Lámina metálica	Lámina de asbesto	Lámina de fibrocemento	Palma o paja	Teja	Losa de concreto o viguetas con bovedilla	No especificado
0.06	1.05	7.46	1.68	0	0	0.24	89.41	0

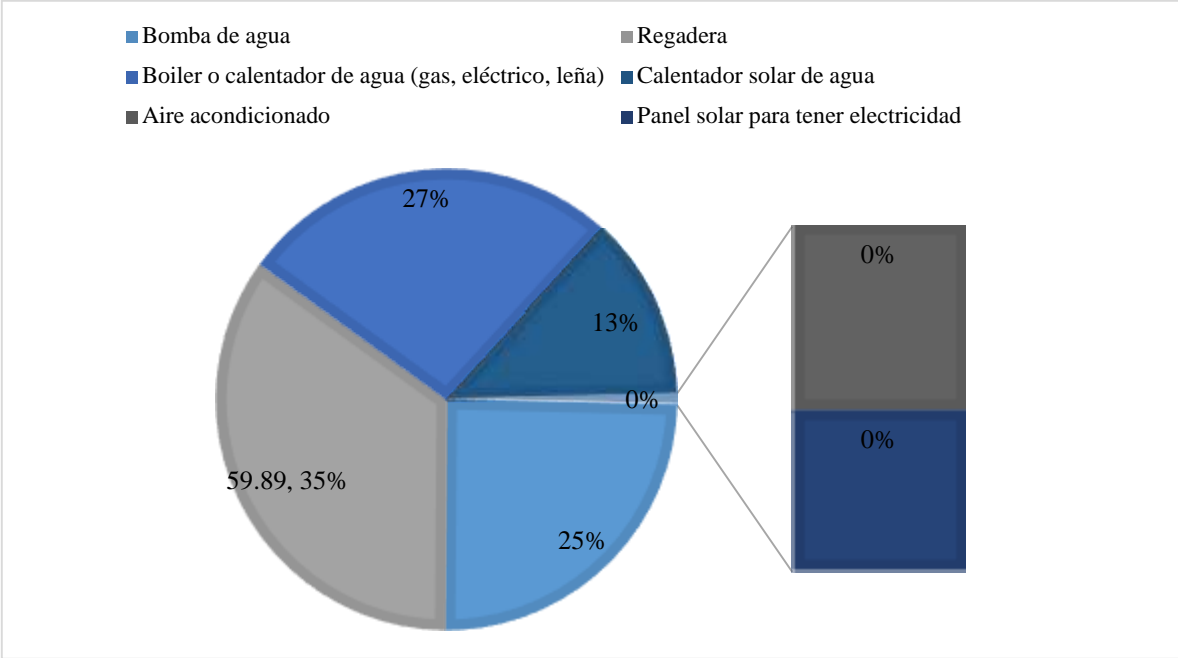
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

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 90.5% 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 81.4% de las viviendas cuenta con refrigerador mientras que los dispositivos móviles como computadoras, laptop y tabletas tiene una presencia del 29.7% (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 46.01% 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 lo anterior, se visualiza en el Gráfico 9 que las tecnologías con menor presencia en las viviendas son el aire acondicionado (esto debido a la temperatura media anual de 18°C) y los paneles solares para acceso y generación de electricidad propia.

Gráfico 9. Porcentaje de viviendas con tecnologías y ecotecnologías en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020



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

Al periodo censal de 2015, se contabilizó un total de 9,275 viviendas particulares habitadas de las cuales el 91.23% 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 el de menor utilización con el 6.15% de participación en el total de viviendas. En este mismo sentido, las viviendas con este tipo de combustible refieren que el 78.25% (aproximadamente 570 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).

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.

Analizando en primera instancia la dotación de energía eléctrica se puede establecer que, de las 10,327 viviendas habitadas, el 98.69% de estas cuentan con el servicio energético mientras que aproximadamente 135 viviendas no cuentan con el servicio. Siguiendo esta misma tendencia se consensuó que, de la cantidad de hogares con este servicio, el 37.95% manifiesta un total de 6-10 focos por vivienda mientras que el 47.27% 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, en la Tabla 15, se define la evolución de viviendas como usuarios pasando de 5,340 a un total de 8,105 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 2017 con un total de 28,141,981 kw/h anual así mismo mostrando una tendencia en la tarifa 1 correspondiente a los 250 kw/h/mes donde los principales usuarios son las viviendas habitadas con un pago promedio de \$300 pesos semestrales.

Tabla 15. Consumo de kw/h y usuarios del servicio de electricidad de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2010-2017

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Consumo	20.242.676	13.510.430	14.989.587	14.835.601	14.644.907	20.118.968	27.360.429	28.141.981
Usuarios (viviendas)	5.340	5.192	4.998	4.672	4.545	6.967	8.102	8.105

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

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 10,375 viviendas el 93.83% 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 90.36% 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 16. Disponibilidad de agua potable y alcantarillado en Tulancingo, Hidalgo 2020

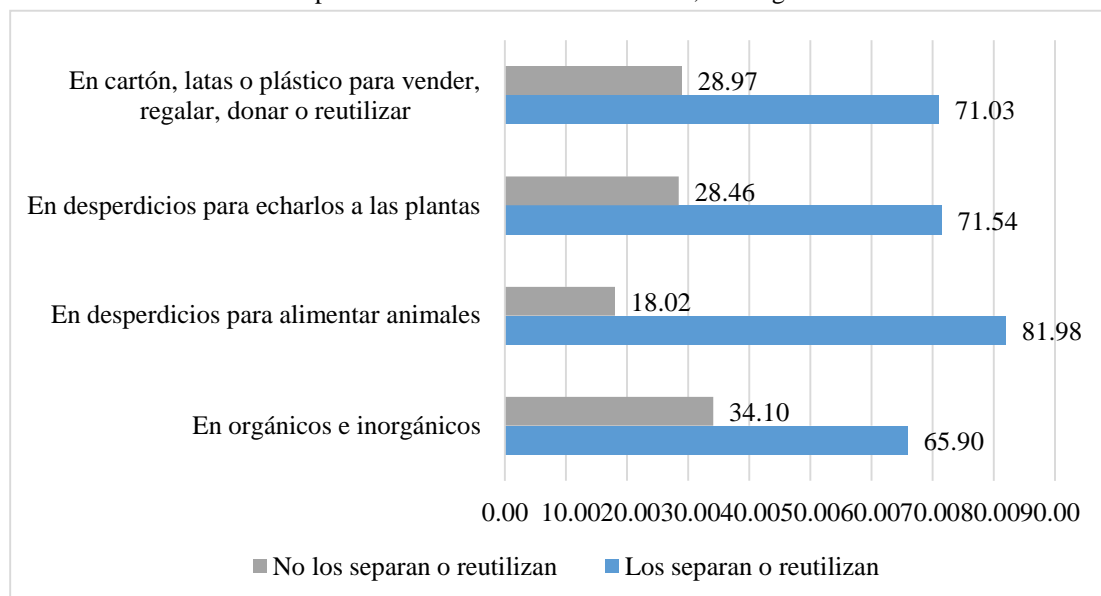
<i>Disponibilidad y ámbito de agua entubada</i>	<i>Viviendas particulares habitadas</i>			
	<i>Total</i>	<i>Disponibilidad de drenaje</i>		
		<i>Disponen de drenaje</i>	<i>No disponen de drenaje</i>	<i>No especificado</i>
<i>Total</i>	10375	93.83%	6.16%	0.01%
<i>Disponen de agua entubada</i>	9791	90.36%	4.01%	0.0%
<i>No disponen de agua entubada</i>	583	3.47%	2.15%	0.0%

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

El municipio de San Agustín Tlaxiaca, cuenta con 1 planta de tratamiento de aguas residuales, obra que recién empezó a construirse en 2015 y que en abril de 2021 recién comenzó con sus funciones, la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de San Agustín Tlaxiaca (CAPASSAT) es la encargada del funcionamiento y mantenimiento de esta planta.

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 65.9% de los hogares clasifican y reutilizan algunos de los residuos según su tipo.

Gráfico 10. Condición de separación o reutilización de residuos, San Agustín Tlaxiaca 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 83.58% de las viviendas realiza el despoje de estos por medio de camiones concesionarios de recolección mientras que el 0.35% de los hogares decide realizar el desecho en calles, ríos, baldíos, o alguna otra área no permitida.

Tabla 17. Forma de desechar los residuos sólidos en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

<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>
83.58	1.48	13.72	0.69	0.18	0.35	0.00

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

Al año 2014 se registraron un promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados de 16,000 kg por medio de 4 vehículos concesionados los cuales son vehículos con compactador a</SUP>.

Educación

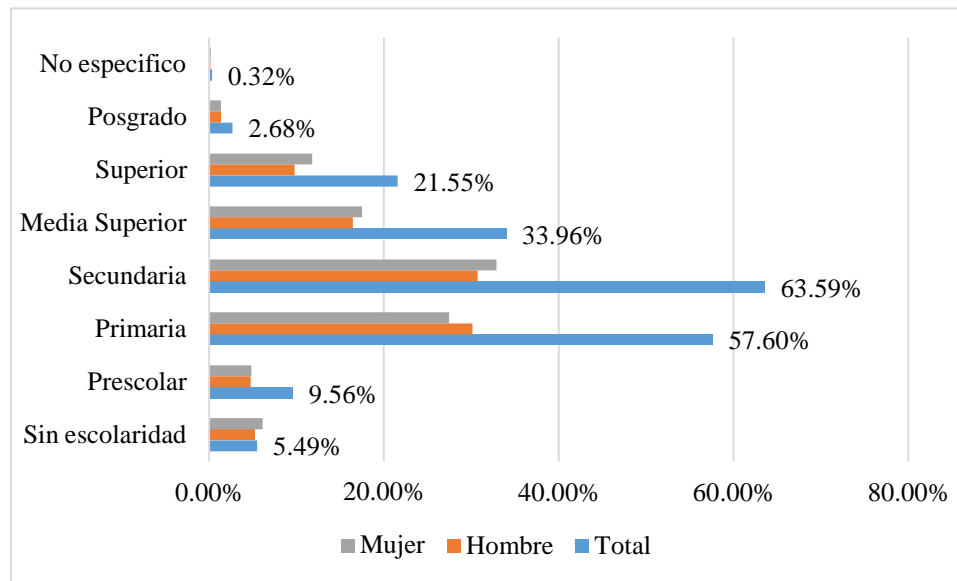
El sector educativo corresponde como una de las principales dinámicas para el desarrollo social, económico y profesional de la población, por ello es de imprescindible su abordaje en la temática municipal.

Para la demarcación municipal, San Agustín Tlaxiaca concentra un total de población alfabeta del 95.87% considerando en ella a los grupos de edad de 3 años y más debido a la temprana etapa de desarrollo de lenguaje. Sin embargo, se considera que aproximadamente el 4.03% (1185 habitantes aproximadamente) son analfabetas de los cuales el grupo femenino se posiciona como el sexo con mayores niveles analfabéticos (2.38% femenino y 1.6% masculino).

En términos de asistencia escolar, se considera al mismo rango de edad tomando en cuenta el nivel educativo como preescolar, educación básica, media superior, superior y sus equivalentes en sus modalidades escolar, no escolarizada y mixta. Se puede definir que, al 2020, el 29.62% de la población mayor de 3 años presenta una asistencia escolar de los cuales el 14.36% se refiere a población masculina y el 15.26% a población femenina. Aunado a estas cifras, se puede definir que aproximadamente el 3.6% (2,058) de la población no cuentan con una escolaridad.

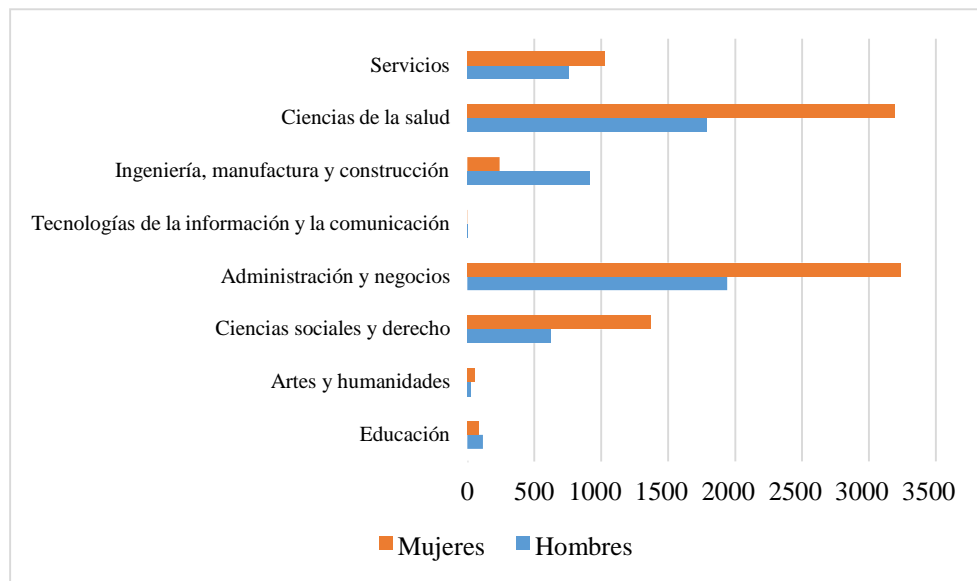
Estableciendo los niveles educativos de la población, San Agustín Tlaxiaca registra un grado promedio de escolaridad de 9.8 considerando así una culminación del nivel básico con aspiración a la educación media superior. Analizando de manera no conjunta, se puede observar que el nivel educativo dominante es la Secundaria (tomando en cuenta la actual asistencia escolar) mientras que los estudios superiores (incluyendo el posgrado) presentan los menores índices (ver Gráfico 11). Esto puede verse reflejado en las principales actividades económicas del municipio, así como en la remuneración de la mano de obra.

Gráfico 11. Nivel educativo promedio de la población en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020



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

Gráfico 12. Carreras más estudiadas en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020



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

Las carreras más estudiadas en el municipio son las relacionadas a la administración y los negocios y las de ciencias de la salud, tanto en hombres como en mujeres, esto se debe a la cercanía con el Instituto de Ciencias Económico Administrativas y el Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ver Gráfico12).

Índice y grado de marginación

La población y sus diferentes grupos sociales del municipio se encuentran particularmente definidos por los estratos económicos y de accesibilidad a ciertos bienes y servicios según corresponda el interés. Para el caso específico del municipio se define su posicionamiento, así como las oportunidades de desarrollo de la población para alcanzar y mantener un mejor nivel de vida.

Al 2020 San Agustín Tlaxiaca, donde la mayor parte de comunidades, localidades y/o centros de desarrollo habitacional se encuentran interconectadas, se posiciona como uno de los mejores centros semi-urbanos a nivel estatal en abatir la marginación. En comparativa nacional, se posiciona en el ranking 2,170 de un total de 2,471 municipios, mientras que a nivel estatal se coloca en la posición 57 de un total de 84 municipios como se puede observar en la tabla 19. señalar que San Agustín Tlaxiaca concentra sus valores de marginación por encima del total estatal (con un grado de marginación muy bajo y un índice de 59.71).

Tabla 18. Índice y grado de marginación, San Agustín Tlaxiaca 2020

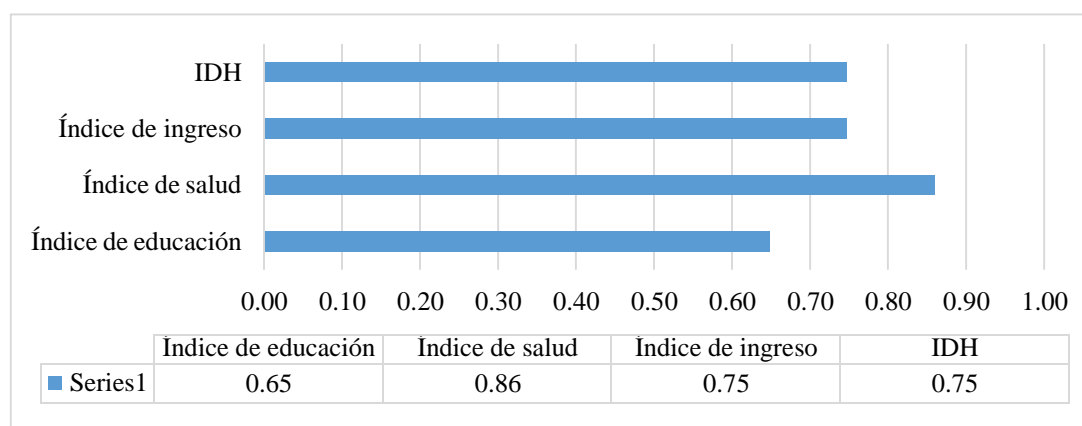
<i>Nombre de la entidad</i>	<i>Hidalgo</i>
Nombre del municipio	San Agustín Tlaxiaca
Población total	38891
% Población de 15 años o más analfabeta	4.04
% Población de 15 años o más sin educación básica	29.04
% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	3.53
% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica	0.83
% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	4.93
% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	19.09
% Viviendas particulares con hacinamiento	1.85
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	68.3
% Población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos	68.51
Índice de marginación, 2020	59.71
Grado de marginación, 2020	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	57

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

Índice de desarrollo humano

El IDH toma en cuenta los ingresos, la salud y la educación (como indicadores) como elementos de incidencia social permitiendo así la valoración de la situación y el desenvolvimiento de la vida en el territorio. San Agustín Tlaxiaca, en la misma materia, cuenta con el IDH en una ponderación de 0.75 (en una escala de 0 a 1, donde este último representa el punto máximo al cual un territorio puede aspirar) para el año 2015, refiriendo un alto posicionamiento a nivel estatal como el municipio número 28 con mayor desarrollo humano. Este mismo indicador establece que la población aspira a un total de 8.2 años promedio de escolaridad, una tasa de mortalidad infantil de 18.3, así como ingresos per cápita anuales en dólares de aproximadamente 2503.9.

Gráfico 13. Índice de Desarrollo Humano en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2015



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

Índice de rezago social

Al identificar la carencia social, el rezago en el municipio hidalguense se posiciona con el lugar en el contexto estatal en el puesto 58 demostrando tener una buena cobertura de las necesidades de la población con un índice de rezago social de -0.73 y un grado de rezago en condición muy bajo para el año 2020.

Analizando de manera puntual se puede identificar una alta concentración de carencias en la población con educación básica incompleta, así como en la derechohabencia de servicios de salud. Sin embargo, se puede reconocer la amplia

cobertura en la vivienda digna refiriendo a la disponibilidad de los servicios sanitarios referente a la dotación de agua potable, alcantarillado y uso sanitario.

Tabla 19. Índice y grado de rezago social de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

Población total	38891
% de población de 15 años o más analfabeta	4
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	2.7
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	29
% de población sin derechohabiencia a servicios de salud	39.7
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	2.1
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	5.4
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	5.6
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	6.2
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	1.3
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	36.3
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	18.6
Índice de rezago social	-0.731581
Grado de rezago social	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	58

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

Pobreza y Carencias Sociales

Considerando la estrecha relación entre la adquisición del ingreso y la población, se obtuvo que, al año 2020, del total de población el 43.4% se encuentra en situación de pobreza de la cual el 5.3% (aproximadamente 2157 personas) se encuentra en pobreza extrema; además de la pobreza se considera en este mismo rubro la privación social, carencia social y el bienestar donde se puede ver que al menos el 85.7% de la población presenta una carencia (ya sea de bienes o servicios), el 75.6% presenta carencia social por acceso a la seguridad (considerando el grado de vulnerabilidad) y el 46.5% de la población presenta ingresos inferiores a la línea de bienestar (ver Tabla 20).

Tabla 20. Incidencia y carencia promedio en indicadores de pobreza de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

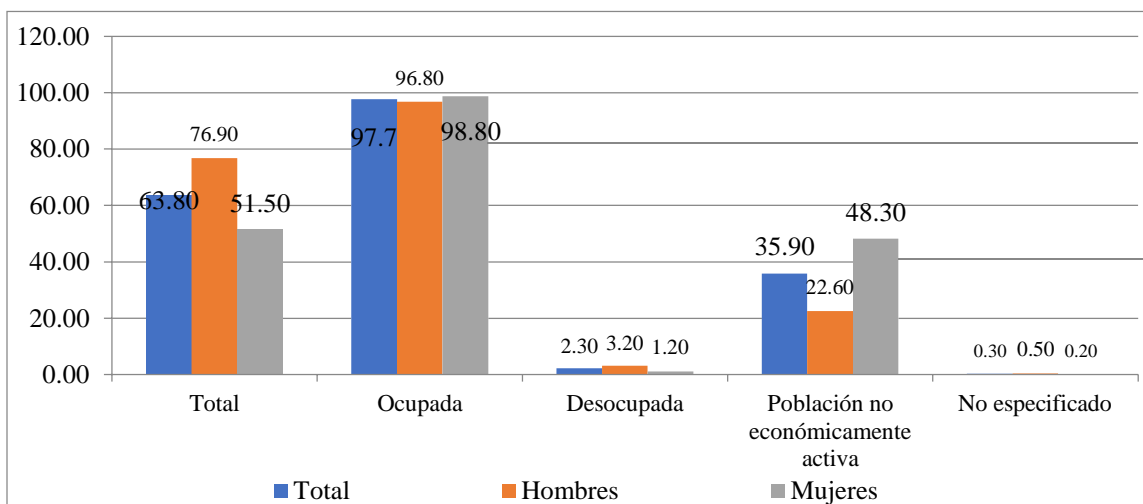
<i>Indicador</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Personas</i>	<i>Carencias promedio</i>
<i>Pobreza</i>			
Población en situación de pobreza	43.4	17501	2.2
Población en situación de pobreza moderada	38.1	15345	2.1
Población en situación de pobreza extrema	5.3	2157	3.5
Población vulnerable por carencias sociales	42.3	17057	1.9
Población vulnerable por ingresos	3.1	1233	-
Población no pobre y no vulnerable	11.2	4525	-
<i>Privación social</i>			
Población con al menos una carencia social	85.7	34558	2.1
Población con al menos tres carencias sociales	25	10079	3.3
<i>Indicadores de carencia social</i>			
Rezago educativo	13.6	5484	2.8
Carencia por acceso a los servicios de salud	36.4	14677	2.6
Carencia por acceso a la seguridad social	75.6	30467	2.2
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	7.7	3090	3.3
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	14.5	5842	3.1
Carencia por acceso a la alimentación	34.1	12642	2.7
<i>Bienestar</i>			
población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	12.1	4867	2.4
población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	46.5	18734	2.1

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

Economía

Entre los elementos del desarrollo de un municipio se pueden encontrar las características económicas. Por ello se establecen criterios que permiten una adecuada interpretación de la información. Para el caso de San Agustín Tlaxiaca se observa que, a partir de la población de 12 años y más (considerada económicamente activa), la cual representa el 63.8%, de los cuales el 97.7% de ella se encuentra ocupada, es decir, se encuentra inmersa en alguna de las actividades, unidades y/o sectores económicos. Como se puede observar en el gráfico 10, la población masculina en edad económica tiene mayor presencia y ocupación en los sectores al representar el 96.8%, mientras que el 98.8% de la población femenina se limita a participar en la producción económica.

Gráfico 14. Población económica y no económicamente activa en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020



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

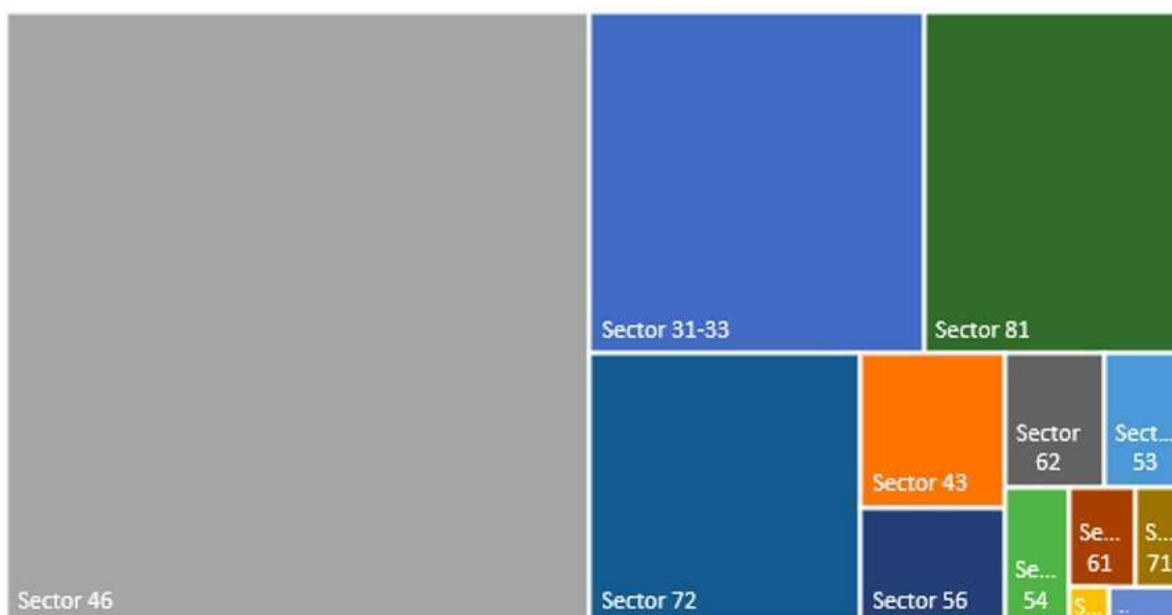
A diferencia de lo anterior, el 35.9% corresponde a la población no económicamente activa donde se encuentran grupos poblacionales de pensionados y/o jubilados, personas limitadas por alguna condición física o mental de manera permanente, estudiantes, así como jefes del hogar sin percepción de ingresos donde los estudiantes y las personas que se dedican a los quehaceres del hogar representan el 82.32% de la población no económicamente activa.

Al igual que todos los municipios del estado de Hidalgo, San Agustín Tlaxiaca mantiene distribuidos los ingresos de la población en principalmente tres sectores económicos (primario, secundario y terciario sin incorporar el sector profesional o cuaternario). Del total de población económicamente activa, se puede definir su participación en los sectores económicos donde la actividad enfocada al comercio al por menor con 49.5% de la población demostrando la dinámica económica dominante del municipio mientras que el sector Servicios profesionales, científicos y 0.5% del total poblacional de 12 años y más considerándola como la de menor participación.

Dentro de las actividades económicas y sus divisiones correspondientes, se encuentran establecidas unidades económicas que permiten ser referentes de la parte productiva de la economía. Dentro del municipio se concentra un total de 18 sectores económicos de los cuales se pueden identificar un total de 984 unidades económicas

dispersas en la demarcación territorial, de las cuales, el sector 46 correspondiente a actividades orientadas en el comercio al por menor funge como dominante económico con presencia de aproximadamente 487 unidades mientras que, los sectores 48-49 (transportes, correos y almacenamiento), 22 (Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final) y 51 (Información en medios masivos) y 52 (Información en medios masivos) concentran de 1 a 2 unidades en el total territorial fungiendo como la menor presencia económica (refiriendo al total de actividades) (ver Gráfico 15).

Gráfico 15. Total de unidades por sectores económicos en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020



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

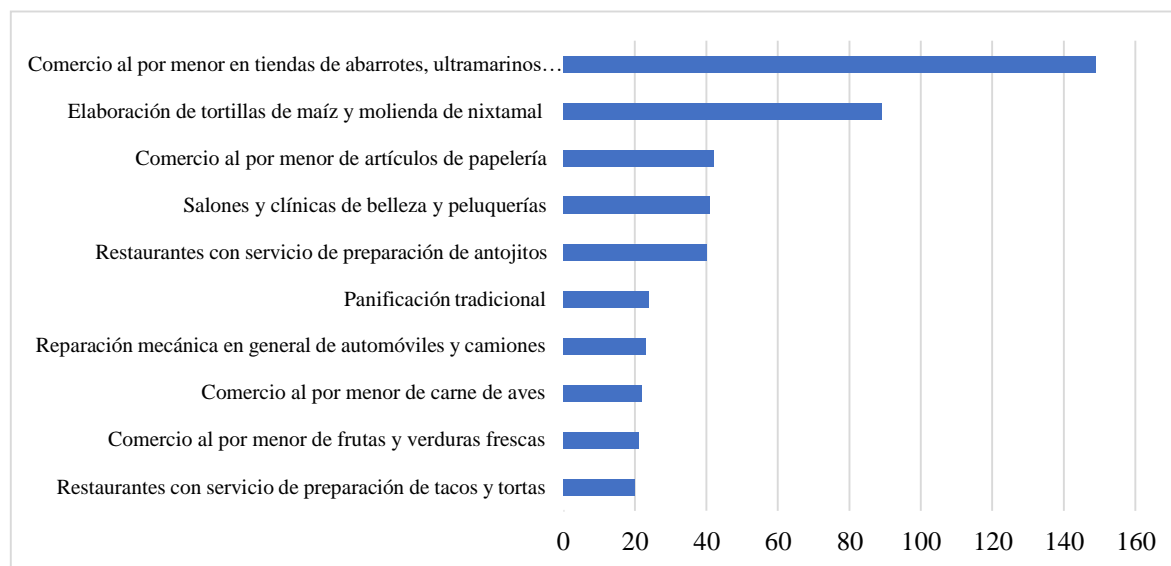
Para el adecuado funcionamiento de la economía municipal se debe de tomar en cuenta la mano de obra por lo que se contabiliza el total de personal ocupado por cada uno de los sectores, así como la remuneración por la fuerza laboral. Al periodo 2019, el sector económico 46 (correspondiente a comercio al por menor) concentra el mayor número de empleados dependientes con el 31.1%, seguido del sector 31-33 (industrias manufactureras) con el 30.2% de la población laboral de la entidad municipal, mientras que los sectores con menor participación de personal y de remuneración (debido a la poca presencia en el municipio y que la mano de obra corresponde a personas propietarias y/o accionistas) son el

53 (servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles) y 54 (servicios profesionales, científicos y técnicos).

Del total de los ingresos por sector, el 46 y sus diversas clases de unidades económicas representa el 49.7% con un ingreso de \$818 M MX, seguido del sector 31-33 con el 25.3% de \$416 M MX. Sin embargo, se puede destacar que los sectores con menores ingresos son el sector 53 (Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles) con \$6.67 M MX, el sector 62 (servicios de salud y de asistencia social) con \$5.93 M MX, y el sector 56 (Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación) con \$3.278 M MX.

Al desagregar las actividades y sectores, se puede definir qué San Agustín Tlaxiaca concentra un total de 1,212 unidades económicas distribuidas dentro del territorio que van de la generación y procesamiento de alimentos hasta la prestación de servicios en instituciones educativas, gubernamentales y empresariales (por mencionar solo algunas). Dentro de las unidades se puede desagregar por clase de unidad económica donde se determina que 10 de las clases concentran el 38.86% del total de unidades dominantes destacando el comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas, elaboración de tortillas de maíz, así como artículos de papelería.

Gráfico 16. Clase y total de unidades económicas en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020



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

Refiriendo al total de unidades económicas y su clase, se puede establecer que, de las 1,212 unidades, 1,084 concentran un margen de estrato personal ocupado de 0-5 personas empleadas por unidad siendo el dominante municipal y refiriendo una extensa relación con el sector económico 46. A diferencia de éste, las unidades con menor estrato personal ocupado se localizan en los rangos de 251 y más con un aproximado de 3 unidades siendo principalmente grandes empresas dedicadas a la fabricación de calzado y escuelas de educación superior.

Movilidad, transporte y vías de comunicación

El municipio ha presentado además de un perfil económico de comercio al por menor, la presencia del sector automotriz y/o vehicular (referido como comercio al por menor) dando pie a la interpretación de elevados flujos de herramientas motorizadas. El territorio municipal concentra grandes vialidades como camellones, calles, avenidas y bulevares, así como fracciones de caminos federales y estatales que permiten el libre tránsito vehicular.

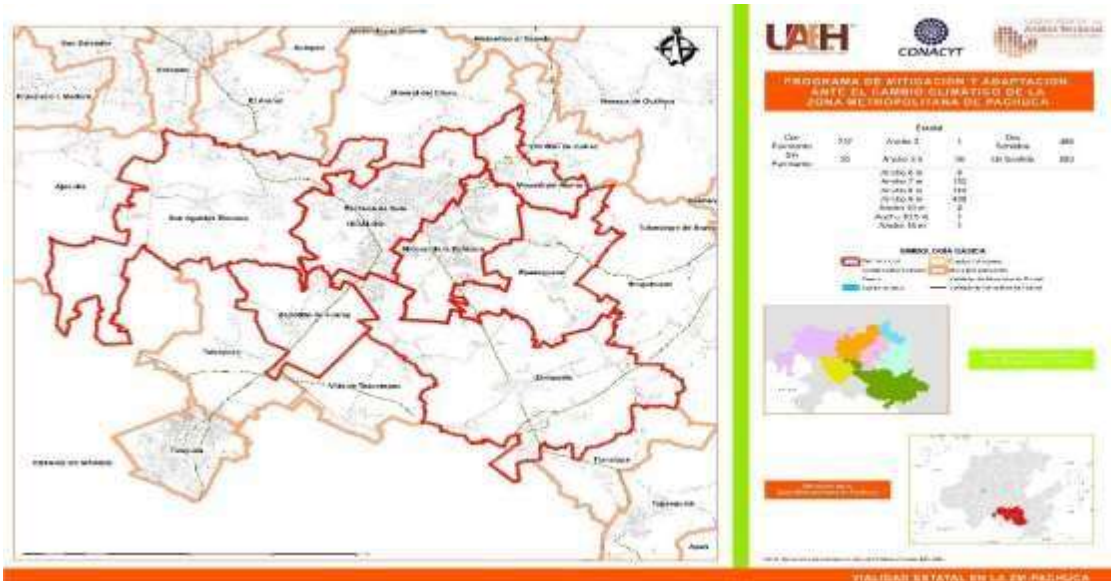
Se puede recalcar que, dentro de las vías con mayor relevancia se encuentra la vía carretera Pachuca-Actopan con una extensión en el municipio de 132,700 km, de los cuales 13,800 km., son de carretera federal; 56,600 km. De alimentadoras estatales pavimentadas, y cuentan con 64,300 km. de caminos rurales, es decir caminos de terracería. Además, se establece infraestructura y equipamiento mercantil (central de autobuses) con líneas de transporte clasificadas en vertientes foráneas (acceso a otras entidades federativas), suburbanas y urbanas (acceso a municipios, comunidades y localidades principalmente) donde puede ser utilizado servicios de transporte A (taxis y servicios de traslado privado o por aplicación), B (autobuses o vagonetas), y M (mototaxis y servicios privados).

Mapa 2. Vialidades federales en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020



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

Mapa 3. Vías estatales en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2020

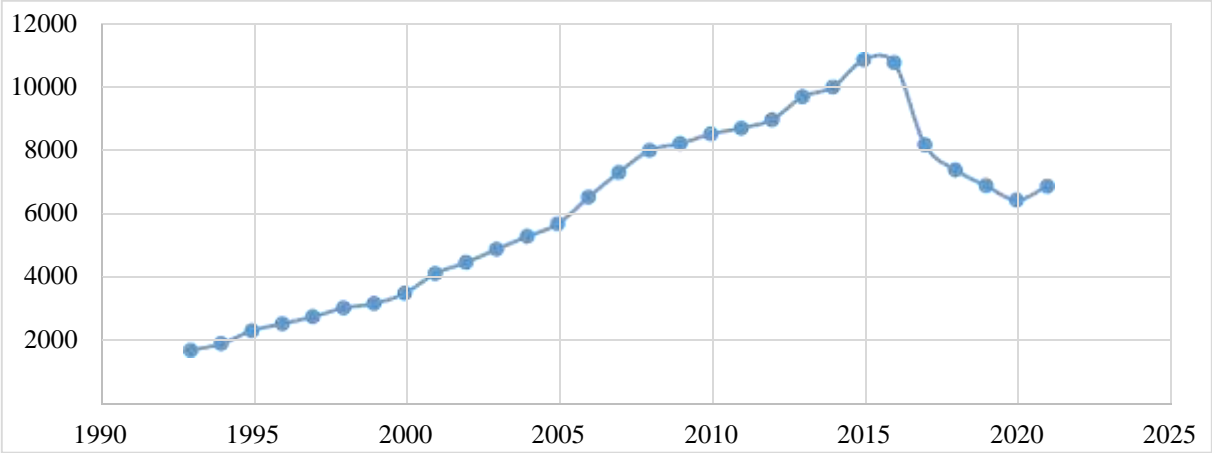


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geoestadístico (INEGI, 2021a).

Dentro de las acciones de mitigación al cambio climático y derivado de las diversas emisiones contaminantes se puede destacar que el uso de vehículos móviles ha ido en constante aumento. Se puede destacar que, del año 1993 al 2021, , por medio de la consulta de vehículos registrados por año y tipo, se observa un aumento contundente de fuentes motorizadas tornando un punto máximo de vehículos en circulación en el año 2015 con un

total de 10,742 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) y estipuladas en el artículo 29 del reglamento de tránsito para el municipio de San Agustín Tlaxiaca.

Gráfico 17. Vehículos registrados y en circulación por año en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 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 6,851 automóviles (incluyendo privados, de uso mercantil como taxis concesionados, etc.) (ver Gráfico 17); 8 camiones con servicio de pasajeros, 2,369 camiones y camionetas destinadas para carga mercantil o de cualquiera otra índole y, por último, 255 vehículos de dos ruedas específicamente motocicletas.

Estableciendo con mayor puntualidad, la mayor concentración de automóviles y camiones en el municipio se localizó en el año 2015 con un total de 5998 y 4754 respectivamente. Refiriendo a la mayor concentración de servicio de pasajeros se concentró en el periodo 1994 y 1995 con 49 unidades finalizando con el uso de motocicletas al 2021 con 255.

San Agustín Tlaxiaca, al encontrarse estratégicamente localizado en la parte centro-este del estado, concentra una gran afluencia vehicular derivado de la cercanía con la cabecera estatal Pachuca de Soto y el estado de México.

La población habitante de San Agustín Tlaxiaca tiene un promedio de traslado desde su hogar a su espacio de trabajo de 38.6 minutos; es decir el 72,9% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que el 14.1% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo; mientras que el traslado del hogar al lugar de estudios es de 24.4% minutos; del cual el 92.8% de la población estudiantil tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 5.67% tarda más de 1 hora.

Vías de transporte público tiene San Agustín Tlaxiaca-Explanada 17 SAT, a través del Sistema de Transporte Convencional de Hidalgo (STCH), con ruta de zona sur de la zona metropolitana de Pachuca.

INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA

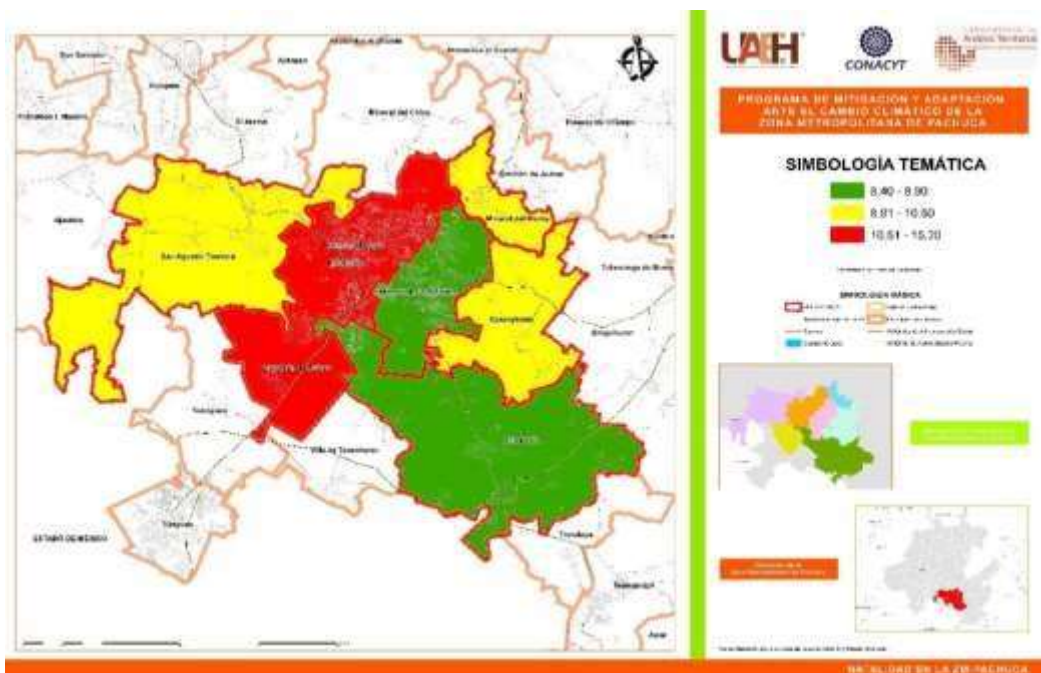
En los últimos estudios sobre zonas metropolitanas publicadas por el Consejo Nacional de Población, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y la Secretaría de Desarrollo Social, consideran que en el estado de Hidalgo existen tres zonas metropolitanas: Pachuca, Tula y Tulancingo. A su vez la de Pachuca se conforma por los municipios de Epazoyucan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala.

Natalidad

Con un total de 438,692 habitantes, una tasa de crecimiento media anual de 2.8% y con una superficie de 1,202 Km²., con 80.6 Hab/ha de densidad media urbana para el año 2005; y 512,196 habitantes, una tasa de crecimiento anual de 3.1% y una superficie de 1 196.5 Km²., con 76.3 Hab/ha de densidad media urbana para el año 2010.

Para 2015 se contaban con 557,093 habitantes, la tasa de crecimiento medio anual de 2010-2015 es de 1.8%, mientras que la superficie en km² es de 1 184.8 con 76.3 Hab/ha. En esta ZM llama la atención que Mineral de la Reforma está creciendo a un ritmo de 11.3% uno de los mayores del país, frente a la pérdida de población que ha tenido Mineral del Monte (-1.3%) para el año 2005, recuperándose en el 2010 con el 0.7%. Mientras que el 2015 incremento en un 3.5%. Las ciudades principales son Pachuca y Mineral de la Reforma, ya que concentran 427.551 habitantes (77.17%) y mantienen una conurbación física y son municipios centrales.

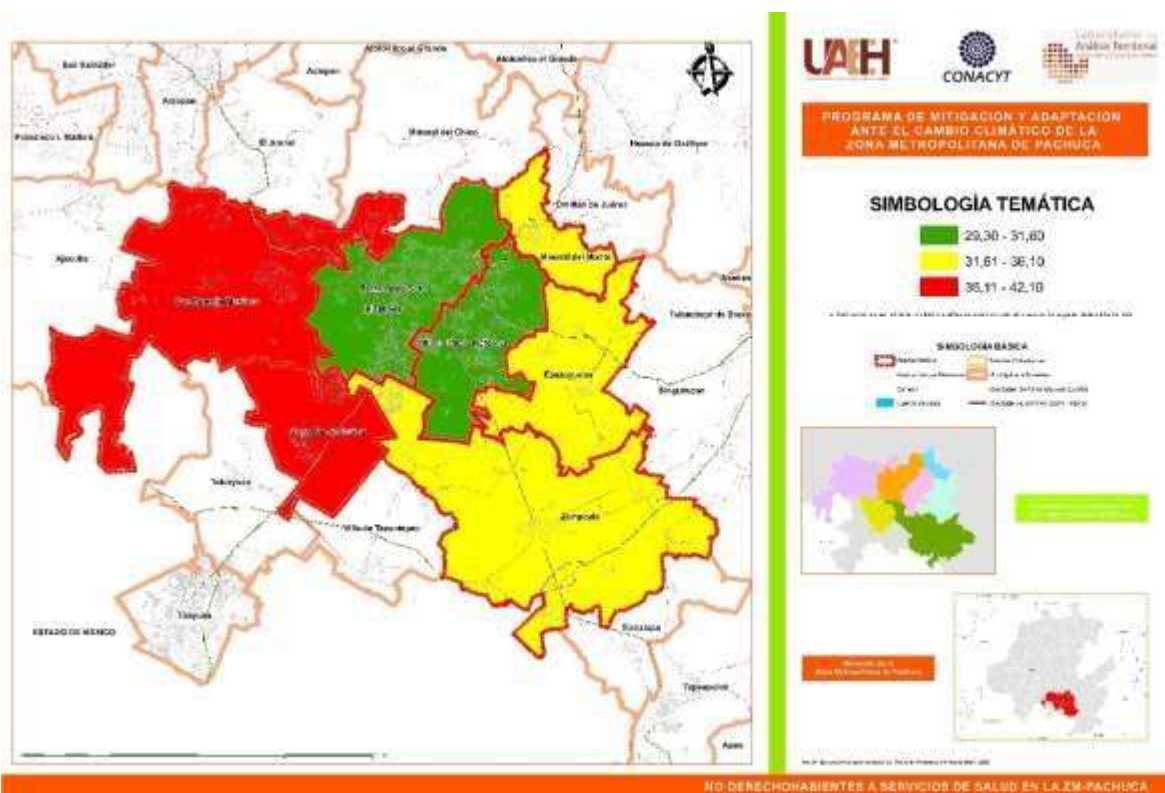
Mapa 4. Natalidad Bruta en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020



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

Esta zona metropolitana muestra un gran intercambio de población entre sus municipios, en los cuales Pachuca es el dinamizador. El 74.70% de su población trabaja en el mismo municipio de Pachuca en el cual vive, por lo cual sólo el 17.16 % se encuentra en los municipios centrales y el 8.1% a otro municipio de la misma ZM. En tanto Epazoyucan que representa el 0.5% de la población federativa (44.3% reside y trabaja en el municipio) y San Agustín Tlaxiaca (65.1%) aportan población laboral a Pachuca a través del desplazamiento diario (10 Km. Aproximadamente), es decir el 48.3% y 24.6 respectivamente de población se desplaza a los municipios centrales. Sin embargo, cerca del 10.3% de la población laboral de Tlaxiaca se desplaza a municipios cercanos de la ZM; estudios recientes del Censo de Población y Vivienda 2010, declara que Tlaxiaca representa el 1.2% de la población en la entidad, con una PEA del 51.7%.⁷

Mapa 5. Derechohabientes en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020

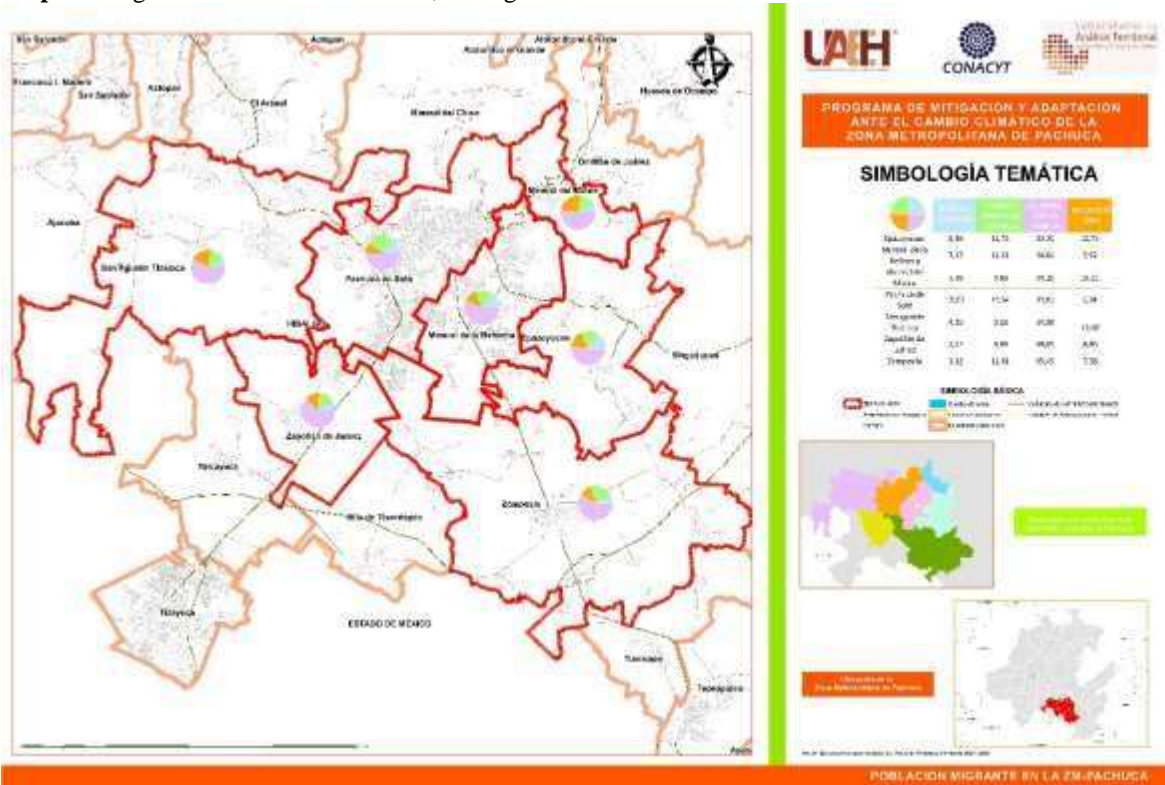


Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

En tanto, la población laboral de Zempoala tiene más opciones para desplazarse hacia las zonas centrales (12.9%) o bien hacia otros municipios (25.7%) y principalmente a actividades secundarias en la zona industrial y terciarias hacia la ciudad central (84.8%), aunque para el 2010 15.2% de su población laboral, aun se dedica a actividades primarias. Actualmente de cada 100 personas de 12 años y más, 52 participan en las actividades económicas y de cada 100 de estas personas, 94 tienen alguna ocupación.⁸ Y para el caso de Zapotlán llama la atención que el 9.7% de su población laboral está ocupada en el municipio, pero radica fuera de él, lo que significa formas de integración de áreas conurbadas y aparición y crecimiento de nuevos espacios habitacionales, entre Acayuca, Matilde, San Antonio y Venta Prieta.

Migración

Mapa 6. Migración en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020



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

Contemplando estos movimientos en un sentido más amplio en el abasto, educación, servicios profesionales legales y de salud, Pachuca se convierte en un centro dinamizador regional de la economía, sobre todo cuando se toma la población laboral absoluta. De igual forma estos movimientos han sido consolidados a través de la apertura de nuevas vías de comunicación, la habilitación de otras y la ampliación del transporte.

La integración de esta ZM a la Megalópolis se ha dado a través de diversos flujos de migración. Así, para el año 1990, cerca de 540 mil habitantes originarios de Hidalgo residían en otra entidad del país, concentrándose mayormente en el Estado de México (40.29%) y el D. F. (35.40%); en Veracruz (5.14 %) y Puebla (3.47 %). En el 2005, salieron de Hidalgo 67 mil 139 personas para radicar en otra entidad. De cada 100 personas 29 migran al estado de México, 14 al Distrito Federal, 8 a Nuevo León, 7 a Querétaro, y 7 a Veracruz. A su vez en 1990 residían en Hidalgo poco más de 191 mil habitantes nacidos fuera del estado. Con esto se tuvo un saldo neto de migración absoluta ínter censal en 1990

fue negativo, con una pérdida de 348.9 mil habitantes y una tasa neta de migración absoluta interestatal de -17.81% ; y el total de inmigrantes fue de 9.92% (194.9 mil).

Para el año 2000 la cifra de hidalguenses que vivían fuera del estado era de 599 mil, y mantenían su tendencia de la década anterior al ubicarse dentro del área urbana de la ZMVM, mayormente en el Estado de México (44.27%) y el D. F. (27.24%); en tanto los movimientos de población hacia el estado se incrementó de 2.6% , alcanzando el 12.59% con un total de 291.7 mil inmigrantes residentes en la entidad. Con esto se dio una tasa neta de migración absoluta interestatal de -13.59% . Sin embargo en 2010, llegaron en total 122 mil 511 personas a vivir a Hidalgo, procedentes del resto de las entidades del país. De cada 100 personas 40 provienen del Estado de México, 31 del Distrito Federal, 4 de Puebla, 4 de Veracruz y 2 de Jalisco.

Zonas metropolitanas del estado de Hidalgo

El caso de Pachuca sigue siendo la ciudad central que absorbe cerca del veinte por ciento de la migración neta de no nativos. La población que ingresa a la ZM de Pachuca confirma los flujos de pérdida de habitantes de la ciudad central o primer entorno de la Megalópolis, por lo cual estos inmigrantes proceden del D.F. (40.33%) y del Estado de México (16.59%). Los demás provienen en menor medida de Veracruz, Puebla, Tlaxcala y Querétaro (suman cerca del 20%).

Mapa 7. Zonas metropolitanas del Estado de Hidalgo



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

LA AGENDA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA

Para poder tener un resultado óptimo de la Política Estatal de Cambio Climático es necesario partir de los últimos acuerdos de la COP26 y de los compromisos y acciones que el Gobierno de México ha realizado ante el Cambio Climático y comprender los aciertos y errores del proceso de implementación de la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (EEMACCH), esto con la finalidad de tener un orden coherente y se pueda articular una *Agenda Ambiental* para las Zonas Metropolitanas (ZM) de Pachuca, Tula y Tulancingo y que posteriormente sea la base de la política climática del estado y se redistribuya el modelo en las diferentes regiones y ZM del país, esto claro, respetando las características espaciales, ambientales, geográficas, económicas, sociales y culturales de cada una de ellas. En este sentido, los compromisos de la COP26 y las acciones del Gobierno de México ante el Cambio Climático son las siguientes:

Cuadro 10. Compromisos de la COP26 y del Gobierno de México para atender los efectos adversos del Cambio Climático

<i>Compromisos de la COP26</i>	<i>Compromisos del Gobierno de México*</i>
<i>Metas</i>	<i>Acciones</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limitar las emisiones globales de GEI a 1.5°C. 2. Reducir las emisiones de metano CH_4 al 45% con meta al 2050. 3. Reducir el uso del carbón como fuente de energía. 4. Facilitar el financiamiento de 100,000 millones de dólares al año a los países en vías de desarrollo. 5. Duplicar el financiamiento para la adaptación de los sectores social, ambiental y económico ya que en la actualidad es del 25%, mientras que el 75% se destina al fortalecimiento de la tecnología verde. 6. Normas para cumplir los acuerdos de París en torno a los mercados de carbono. 7. Fortalecer la Red Santiago a fin de reducir al mínimo las pérdidas y daños del Cambio Climático. 8. Bosques. Revertir la pérdida de bosques y degradación del suelo al 2030. 9. Metano. Reducir en un 30% las emisiones al 2030 con respecto al 2020. 10. Vehículos. La venta de autos debe ser de emisiones cero para el 2040. 11. Financiamiento privado. Reorientación de las inversiones para que sean a fines de la COP26 y el desarrollo sostenible. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proyecto de modernización de 16 plantas hidroeléctricas. Busca la renovación de turbinas y el incremento de la producción de energía limpia en 2085 GWh anuales. 2. PEMEX destinará una inversión de 2000 millones de dólares para reducir hasta en un 98% las emisiones de CH_4 en los procesos de exploración y producción de la industria petrolera. 3. Contribuir al objetivo del 2030 de producir el 50% de vehículos de cero emisiones contaminantes, mediante la nacionalización del litio, mineral estratégico en la elaboración de baterías. 4. Creación de un parque solar fotovoltaico con una capacidad de 1000 MW en Puerto Peñasco, Sonora. 5. Diálogos y compromisos con 17 empresas estadounidenses del sector energético para garantizar inversiones en generar 1854 MW de energía solar y eólica. 6. Se explora la creación de parque solares en la frontera con Estados Unidos, así como la construcción de redes de transmisión de energía que permita exportar energía eléctrica a California y otros estados de la Unión americana. 7. Alcanzar la autosuficiencia en la producción de combustibles: gasolina, diésel, turbosina. Por esto desde el 2019 se inició la modernización de 6 refinerías y se adquirió una más en Texas y se está por inaugurar otra en Dos Bocas, Tabasco. 8. Procesar todo el petróleo crudo y reducir los costos de los consumidores, está en construcción una planta coquizadora en Tula, Hidalgo y se está por construir otra planta coquizadora en Salinas Cruz, Oaxaca, lo cual permitirá transformar el combustible en gasolinas, lo que permitirá contaminar menos. 9. Se está implementando uno de los programas de reforestación más importantes del mundo con la siembra de un millón de hectáreas de árboles frutales y maderables a lo cual se dedican 420 mil campesinos, quienes reciben un apoyo salarial permanente para cultivar sus tierras con una inversión anual de 1500 millones de dólares del presupuesto público. Lo que representa la absorción de casi 4 millones de toneladas de CO_2. 10. Se mantiene el compromiso de producir para el 2024 cuando menos el 35% de toda la energía que se consume en el país de fuentes limpias y renovables.

*Decálogo que el presidente Andrés Manuel López Obrador pronunció en el Foro de las Principales Economías sobre Energía y Acción Climática. Visto en: https://www.youtube.com/watch?v=MMkhRjN_Ujg. Fuente: Extraído de los acuerdos generados en la COP26 y el Foro de las Principales Economías sobre Energía y Acción Climática. México, 2022.

Para que México alcance sus compromisos climáticos ante el mundo y que su política climática sea exitosa, no solamente es necesario de un buen diseño, sino que las acciones tanto de mitigación, como de adaptación ante los efectos adversos del Cambio Climático requieren de análisis institucionales a nivel local y regional con la finalidad de fomentar la transversalidad y la participación pública, privada y social y no solo eso, sino que la planificación de las Zonas Metropolitanas (ZM) se oriente hacia la generación de ciudades sostenibles e incluyentes y que estas se vinculen con las zonas rurales que se encuentran a sus periferias mediante prácticas de extensionismo para que se pueda propiciar una funcionalidad e integración eficiente.

En este sentido, la procuración de ciudades sostenibles e incluyentes requiere de la sinergia de todos sus elementos a fin de consolidar el sistema, para lograr lo anterior se necesita de una planificación urbana continua y permanente que parta de un diagnóstico integral de la situación actual y a partir de esto prever y actuar sobre escenarios futuros para fomentar su desarrollo sostenible (Oliver, 2020b, p. 61) y, por tanto, atender los efectos adversos del Cambio Climático mediante reversión de la pérdida de bosques y degradación del suelo, la procuración del medio ambiente y el fortalecimiento de acciones de adaptación en los sectores social y ambiental y la mitigación de los GEI. La finalidad es mejorar la calidad de vida de las personas y sus comunidades a partir de la mejora de las ciudades y las zonas rurales circundantes a fin de incrementar su equidad, sanidad y eficacia, lo cual permitirá dar cumplimiento al artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo referente al derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, lo que a su vez se reflejaría en espacios atractivos para las generaciones presentes y futuras.

Este proceso requiere de la definición de una propuesta de visión de mediano y largo plazo, estableciendo objetivos, metas, estrategias y acciones específicas, mismas que ya se han considerado en diversos estudios y propuestas internacionales que a su vez ya se han reflejado en los últimos procesos de reforma y adición en el marco jurídico mexicano relacionado a la procuración del medio ambiente y al tema climático. Para el caso que nos ocupa partiremos de una propuesta que sea aplicable en las Zonas Metropolitanas (ZM) de Hidalgo: Pachuca, Tula y Tulancingo, ya que el Sistema General de Planeación Territorial

prevé la articulación de los ordenamientos territoriales nacional, estatal, de las ZM o conurbaciones y el desarrollo urbano municipal, por lo tanto, la *Agenda Ambiental* debe alinearse a esta lógica de organización a partir de las siguientes escalas y dimensiones para las ciudades: centros urbanos, ciudades, metrópolis y megalópolis; el objetivo es mejorar su gobernabilidad, gobernanza, desarrollo urbano, uso de suelo, conservación del medio ambiente y reducción de la degradación del suelo, la mitigación de emisiones de GEI y la adaptación de sus sistemas más vulnerables ante la adversidad climática a través de una correcta planificación y gestión del territorio. Para llevar a cabo esta planificación urbana se deben organizar los diferentes mecanismos en una política sostenible que coordine los elementos sociales, económicos y medio ambientales teniendo como referente los Objetivos del Desarrollo Sostenible, el Plan Nacional de Desarrollo, el Plan Estatal de Desarrollo, los Planes Municipales de Desarrollo y en general los programas sectoriales de los diferentes órdenes de gobierno que toma en cuenta el Sistema Nacional de Planeación Democrática que a su vez, se refleja en los Sistemas Nacionales de Planeación como el Sistema Nacional de Cambio Climático, el Ordenamiento Ecológico General y el Sistema General de Planeación Territorial.

La base de la planeación urbana de las Zonas Metropolitanas para la cimentación de la *Agenda Ambiental* deberá contar con un diagnóstico integral que tome en cuenta los ejes medulares del desarrollo sostenible como el desarrollo urbano, gobernabilidad y el medio ambiente, todo ello en conformidad con lo establecido en la Ley de Planeación; la Ley General de Desarrollo Social; la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; la Ley General de Cambio Climático; la Ley de Aguas Nacionales; la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos; la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como sus pares en la legislación estatal.

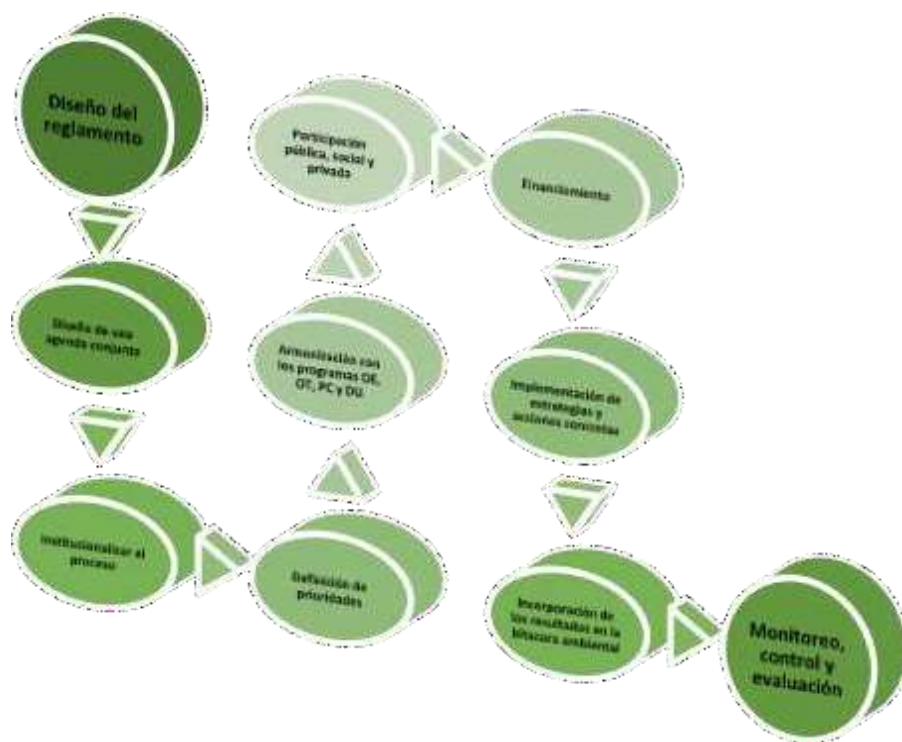
Aunado a lo anterior, es necesaria la comprensión de que el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial son herramientas enfocadas en la regulación y uso adecuado de los recursos del territorio, las cuales mantienen una relación estrecha con el cambio climático, la protección civil y el desarrollo urbano, por lo cual se requiere de una articulación donde se procure el manejo sustentable de los recursos naturales, el fomento de

las actividades económicas y la satisfacción de las demandas y necesidades sociales. Lo sustancial de lo anterior es que es sensible a diferentes escalas de aplicaciones que se deben armonizar entre sí a fin de ser detonadores de un desarrollo regional sostenible. Por lo tanto, la armonización se debe basar en los siguientes criterios complementarios:

- Análisis de actores, incluyendo los diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y municipal).
- El análisis espacial del territorio.
- Definición de los recursos naturales, humanos, materiales y financieros del territorio.
- Las fuerzas e interdependencias del mercado.
- Definición de aporte de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) en cada uno de los sectores y por fuente emisora.
- Homologación de los protocolos de protección civil a fin de dar respuesta eficaz y conjunta ante los escenarios de vulnerabilidad.
- Mecanismos de adaptación ante las eventualidades climatológicas a fin de hacer a las sociedades más resilientes y reducir la vulnerabilidad de los sistemas social, económico y medio ambiental.

En síntesis, lo que se busca es la armonización del ordenamiento ecológico, territorial, con los programas de cambio climático, de protección civil y desarrollo urbano por lo cual, se tiene el propósito de aprovechar los recursos que otorga el medio ambiente para potencializar las actividades económicas y así satisfacer las demandas sociales que se generan sobre el territorio, esto a la par de la reducción de emisiones de GEI y el fortalecimiento de los sistemas S1-S2-S3 para aumentar la resiliencia de la población de las Zonas Metropolitanas de Pachuca, Tula y Tulancingo, lo cual requiere que se realice a través de pasos específicos.

Figura 9. Pasos para la elaboración de la Agenda Ambiental



Fuente: Elaboración de Oliver, L. México, 2022.

Los pasos propuestos se encuentran prácticamente en cualquier proceso de planificación del territorio, para caso que nos ocupa, comienza con la elaboración de los reglamentos de acción ecológica y mitigación de los efectos del cambio climático, seguido del diseño de una agenda conjunta por Zona Metropolitana; la institucionalización del proceso; promoción de la participación ciudadana; la armonización de los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante Cambio Climático con los programas de ordenamiento ecológico, ordenamiento territorial, protección civil y desarrollo urbano; definición de prioridades a través de un diagnóstico integral sobre ciudades sostenibles y de impacto y riesgo ambiental; implementación de las estrategias y acciones puntuales; la incorporación de los resultados en la bitácora ambiental y; el monitoreo, control y evaluación de la política ambiental municipal. De forma paralela es muy importante que se parta de los principios rectores que se sustentan en el marco jurídico aplicable sobre la materia en los cuales se basará la política:

Figura 10. Principios rectores para la armonización de la correcta planificación y gestión del territorio ante el Cambio Climático

Participación ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la participación a través de los sectores privado, social, académico y de investigación con enfoque de inclusión de todos los sectores
Transversalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Principalmente con la SEGOB, BIENESTAR, SHCP, SENER, SALUD, SEDATU, SADER y COANCyT y aplicado en todas las secretarías y dependencias de la administración pública estatal y municipales.
Cuidado y conservación de los ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> • A cargo de la SEMARNAT a nivel nacional en colaboración con la SEMARNATH a nivel estatal y sus pares municipales con el asesoramiento del INECC
Ordenamiento Ecológico	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigido por la SEMARNAT-INECC a nivel nacional y coordinado por la SEMARNATH en el estado y sus pares municipales en colaboración transversal con el INAFED y SEDATU
Ordenamiento Territorial	<ul style="list-style-type: none"> • A cargo de la SEDATU a nivel nacional coordinado por la SOPOT en el estado y sus pares municipales con la colaboración transversal del INAFED
Cambio Climático	<ul style="list-style-type: none"> • A cargo de la SEMARNAT-INECC a nivel nacional en colaboración con la SEMARNATH a nivel estatal y sus pares municipales con el asesoramiento del INECC
Procuración de los derechos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • En conformidad con la declaración universal de los derechos humanos y los ODS
Transparencia y acceso a la información a la formación	<ul style="list-style-type: none"> • Dar cumplimiento al artículo 69 de la ley de transparencia local y cumplir con el artículo 6 de la CMNUCC en lo referente a la educación, concientización y acceso a la información.

Fuente: Elaboración de Oliver, L. a partir de la Ley general de cambio climático, la Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano, la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente y la ley de aguas nacionales, la ley de transición energética y la ley general forestal sustentable y la ley general de transparencia y acceso a la información pública y las leyes locales aplicables. México, 2022.

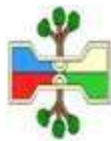
Para darle operatividad a lo anterior, se proponen 10 pasos básicos que definirán los cursos de acción para incentivar la participación horizontal entre los gobiernos de los municipios de cada ZM, esto con la finalidad de cimentar su *Agenda Ambiental* y con ello dar un orden coherente a la acción pública y que ésta se encuentre acorde a las demandas y necesidades sociales de las ZM, a fin de potencializar sus áreas de oportunidad y que con ello se consoliden sus áreas de especialización. Los puntos propuestos son los siguientes:

- Paso 1. Diseño de los reglamentos y firma de convenios de colaboración para los ayuntamientos de las zonas metropolitanas de Pachuca, Tula y Tulancingo.
- Paso 2. Formalización de la participación y diseño de una agenda conjunta.
- Paso 3. Institucionalización de los procesos y temas de interés metropolitano.
- Paso 4. Participación pública, social y privada.

- Paso 5. Armonización de los programas municipales de minutación y adaptación ante el cambio climático con los programas de ordenamiento ecológico, territorial, desarrollo urbano y protección civil.
- Paso 6. Definición de prioridades.
- Paso 7. Fuentes de financiamiento.
- Paso 8. Implementación de estrategias y acciones concretas.
- Paso 9. Incorporación de resultados en la bitácora ambiental.
- Paso 10. Monitoreo, control y evaluación.

LÍNEA BASE E INVENTARIO DE CyGEI MUNICIPAL

Mapa 8. Geolocalización del municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022



La palabra Tlaxiaca deriva de las raíces nahoas 'taxco' -juego de pelota-, 'en' -entre- y 'Cuauhtitl' -Árbol-. Tomando así la designación de: entre los árboles del juego de pelota.
 El municipio de San Agustín Tlaxiaca se localiza a 19 km. de la ciudad de Pachuca, la cual se comunica por carretera pavimentada, sus coordenadas geográficas son: en latitud norte de 20°06'52" y en longitud oeste 98°53'12", y se ubica a una altura sobre el nivel del mar de 2,340 metros.
 Sus colindancias son:
 Al noroeste, con los municipios de Actopan y Ajacuba; al norte, con el municipio de El Arenal; al noreste, con Mineral del Chico; al oriente, con Pachuca y Zapotlán; al sur con Tlaxiaca y el Estado de México y al poniente, con Ajacuba.

Fuente: Elaboración propia con base a <http://inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades> e información del Sistema de Información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH y la EEMACCH, México, 2022.

LÍNEA BASE

2022

Mapa 9. Generación de GEI municipal de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022

<i>Gases de Efecto Invernadero (GEI)</i>	<i>Grado de Contaminación (Cuantiles*)</i>	<i>Totales (toneladas/año)</i>
PM	55.52	402.109
SO ₂	20.28	38.072
CO ₂	63.85	10817.914
NO _x	57.99	983.548
CH ₄	67.21	98672.196
N ₂ O	61.78	5754.269

*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 basada en cuantiles, resalta por su mayor proporción el metano, seguido del óxido nitroso, luego del bióxido de carbono. Las fuentes de GEI en San Agustín Tlaxiaca, son diversas, mismas que se desglosan en las siguientes tablas y gráficos.

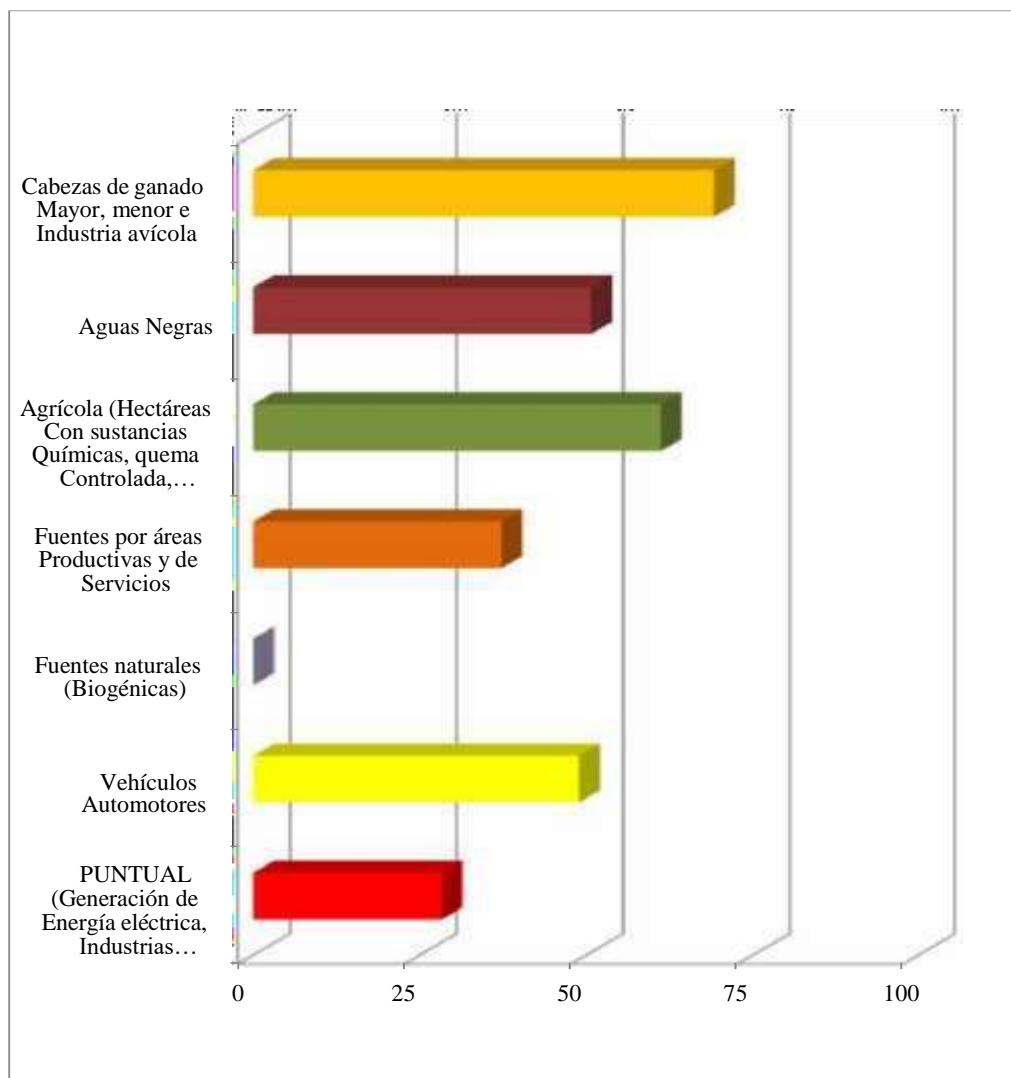
Mapa 10. Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal

<i>Fuentes generadoras de GEI</i>	<i>Grado de contaminación (Cuantiles)</i>
Puntual (Generación de energía eléctrica, industrias químicas, cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos)	28.25
Vehículos Automotores	48.88
Fuentes naturales (Biogénicas)	0.00
Fuentes por áreas productivas y de servicios	37.24
Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)	61.16
Aguas Negras	50.68
Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola	69.10

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

En la tabla anterior se muestra que la actividad pecuaria en San Agustín Tlaxiaca, contribuye con un alto porcentaje de generación de gases, seguido por la actividad agrícola y la irrigación de cultivos con aguas negras.

Gráfico 18. Fuentes generadores de GEI en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, 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 en el municipio según proporción de aportación

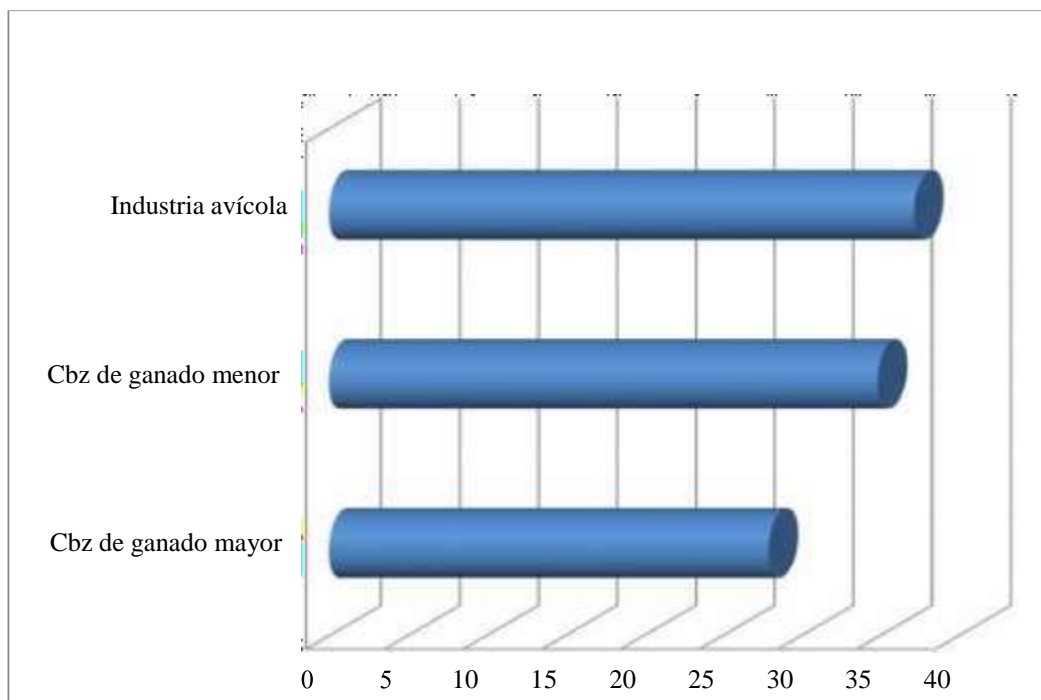
<i>Ganadería</i>	<i>Proporción (cuantiles)</i>
Cabezas de ganado mayor	27.94
Cabezas de ganado menor	34.87
Industria avícola	37.19

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

La mayor fuente productora de GEI, es la actividad ganadera; para este trabajo agrupa 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), solo se cuantificó el

número de animales en pie. En San Agustín Tlaxiaca, la industria avícola resulta la mayor generadora de GEI.

Gráfico 19. Producciones de GEI en la actividad ganadera el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022



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

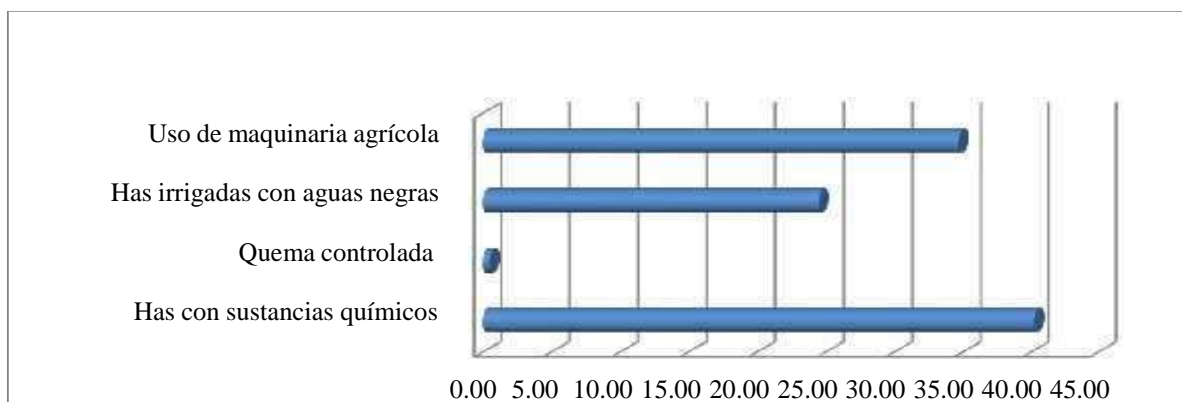
Tabla 22. Fuentes agrícolas generadoras de GEI por actividad en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022

<i>Fuentes agrícolas generadoras de GEI por actividad</i>	<i>Proporción (cuantiles)</i>
Has con sustancias químicas	40.26
Quema controlada	0.51
Has irrigadas con aguas negras	24.51
Uso de maquinarias agrícolas	34.72

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, la utilización de sustancias químicas (fertilizantes y pesticidas), seguido del empleo de maquinaria agrícola, y el uso de aguas negras para la irrigación de cultivos, representa la fuente más alta de emisión de GEI.

Gráfico 20. Producciones de GEI en la actividad agrícola el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022



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

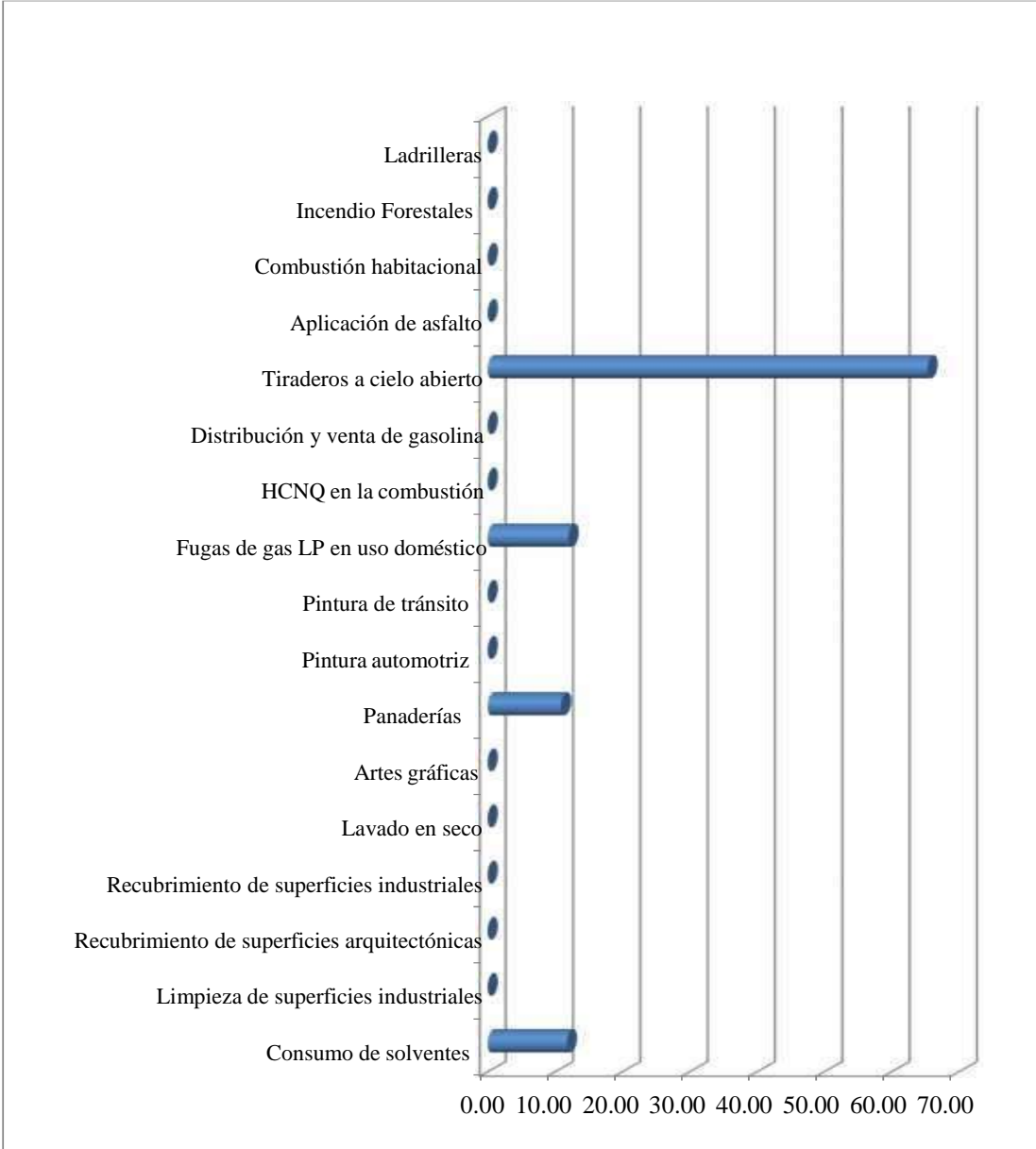
Tabla 23. Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022

<i>Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios</i>	<i>Proporción (cuantiles)</i>
Consumo de solventes	11.76
Limpieza de superficies industriales	0.00
Recubrimiento de superficies arquitectónicas	0.00
Recubrimiento de superficies industriales	0.00
Lavado en seco	0.00
Artes gráficas	0.00
Panaderías	10.90
Pintura automotriz	0.00
Pintura de tránsito	0.00
Fugas de gas LP en uso doméstico	12.01
HCNQ en la combustión	0.00
Distribución y venta de gasolina	0.00
Tiraderos a cielo abierto	65.34
Aplicación de asfalto	0.00
Combustión habitacional	0.00
Incendio Forestales	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 actividades productivas y de servicios, son los que producen los tiraderos a cielo abierto.

Gráfico 21. Actividades productivas y de servicios generadoras de GEI en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022



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

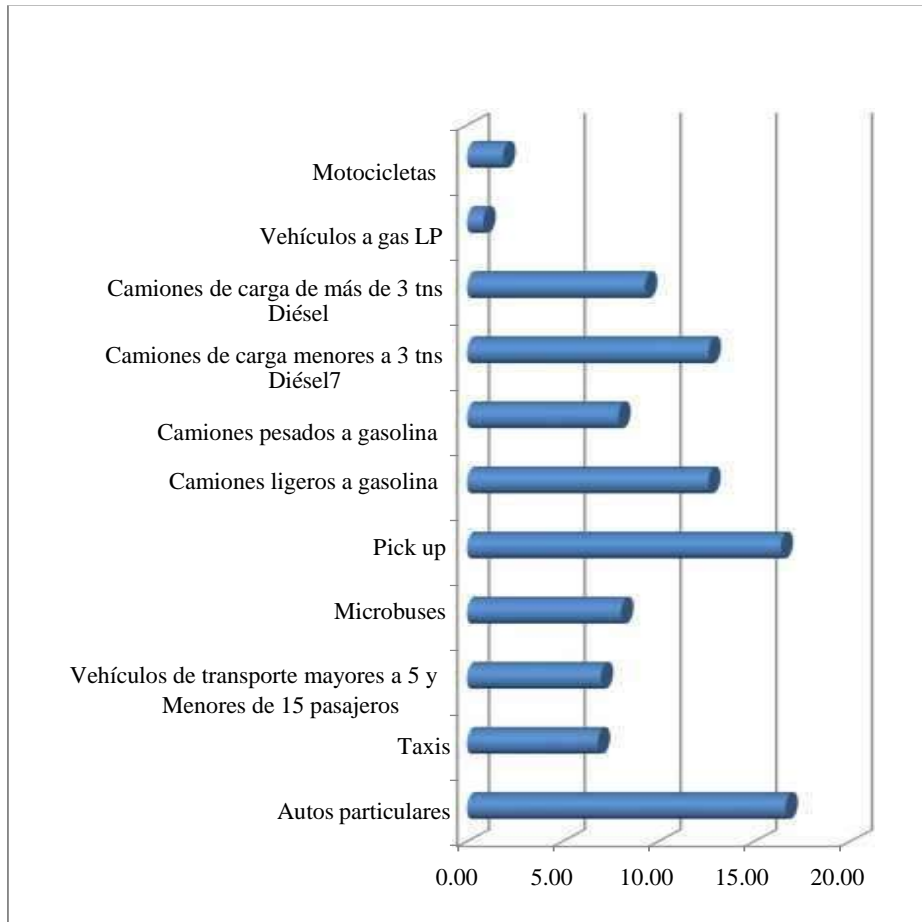
En cuanto a la generación de GEI, por vehículos automotores, destaca que son los vehículos particulares, los que tienen la más alta proporción de gases, seguido por vehículos tipo pick up; aun cuando se encuentran en el primer cuantil, es considerada baja

Tabla 24. Producciones de GEI por vehículos automotores en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022

<i>Vehículos automotores</i>	<i>Proporción (cuantiles)</i>
Autos particulares	16.63
Taxis	6.83
Vehículos de transporte mayores a 5 y menores de 15 pasajeros	6.99
Microbuses	8.05
Pick up	16.38
Camiones ligeros a gasolina	12.60
Camiones pesados a gasolina	7.90
Camiones de carga menores a 3 tns diésel	12.62
Camiones de carga de más de 3 tns diésel	9.29
Vehículos a gas LP	0.85
Motocicletas	1.89

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

Gráfico 22. Producciones de GEI por vehículos automotores en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022



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

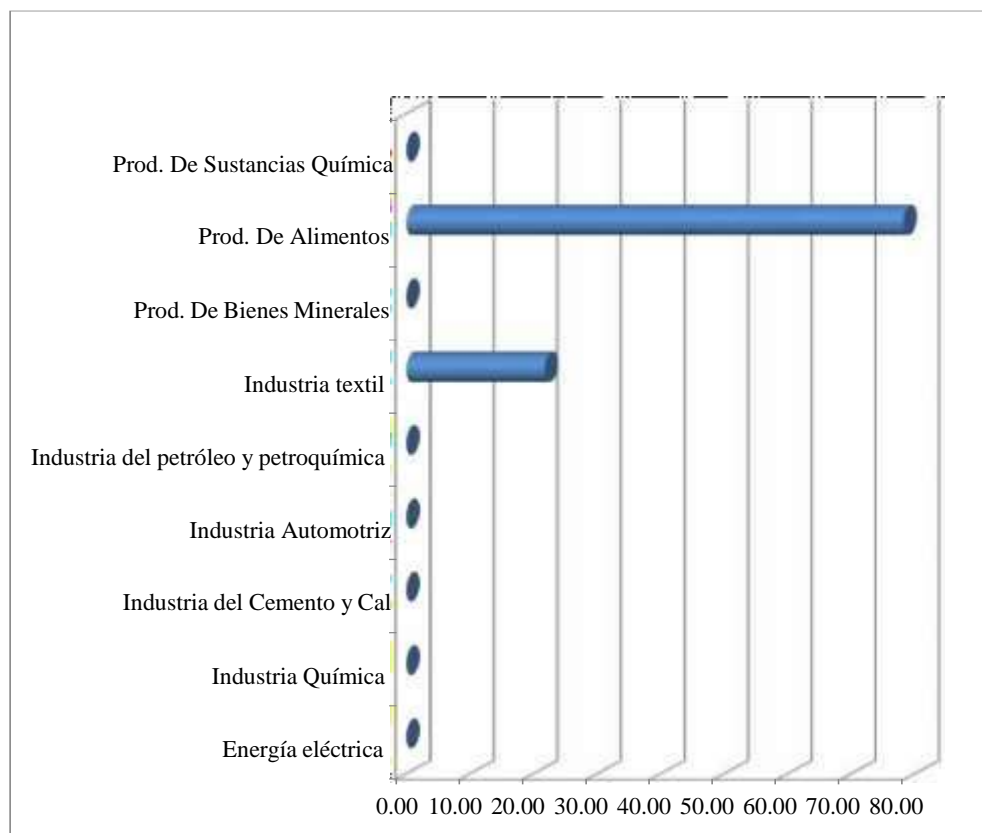
Tabla 25. Fuentes generados de GEI en actividades industriales y de producción en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022

<i>Puntual (generación de energía eléctrica, industrias químicas, o de la transformación)</i>	<i>Totales (toneladas/año)</i>
Energía eléctrica	0.00
Industria Química	0.00
Industria del Cemento y Cal	0.00
Industria Automotriz	0.00
Industria del petróleo y petroquímica	0.00
Industria textil	21.80
Producción de Minerales	0.00
Producción de Alimentos	78.22
Producción de Sustancias Química	0.00

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

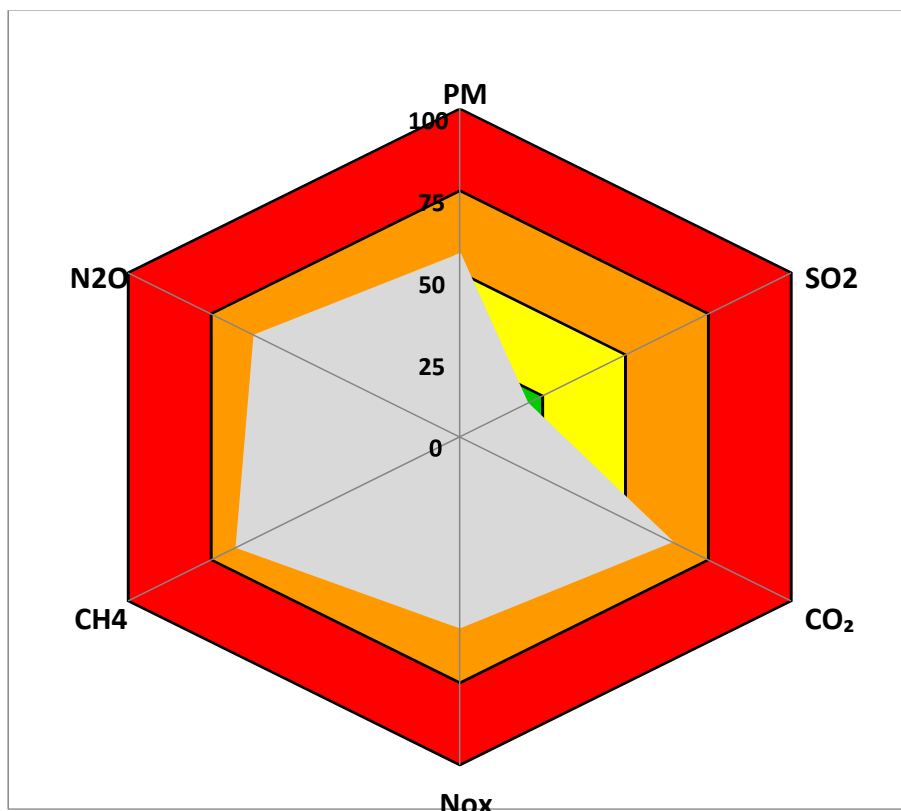
En San Agustín Tlaxiaca, se registra que la producción de alimentos en la fuente puntual más importante en la generación de GEI, seguido por la industria textil.

Gráfico 23. Fuentes generados de GEI en actividades industriales y de producción en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022



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

Gráfico 24. Escala de GEI producidos en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo 2022



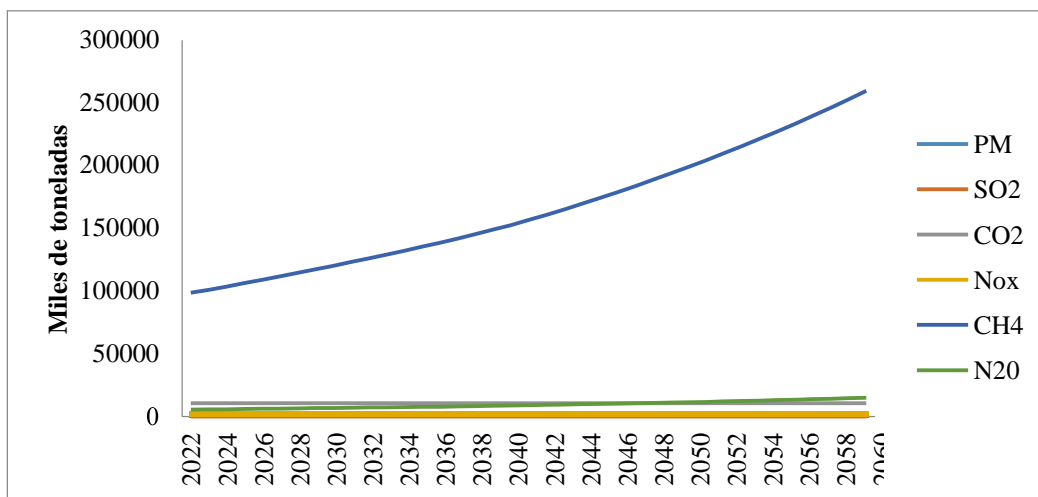
Nota: El color rojo representa el nivel “muy alto impacto ambiental” por la producción de GEI; el color naranja señala “alto impacto ambiental”; el color amarillo es “moderado impacto ambiental”; y el color verde es el nivel de “bajo impacto ambiental”.

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

El municipio de San Agustín Tlaxiaca, tiene el nivel de GEI más alto de metano, producido por la actividad ganadera, así como el bióxido de carbono derivado del uso de vehículos automotores principalmente, tales fuentes demandan de atención para evitar que siga en aumento. Otros gases como el óxido de nitrógeno y el óxido nitroso, presentan nivel medio alto, lo que requiere también atención para que su producción no alcance niveles críticos.

PROYECCIONES 2022, 2040, 2060

De acuerdo con las proyecciones realizadas en la línea base en el municipio de Mineral de la Reforma, 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.

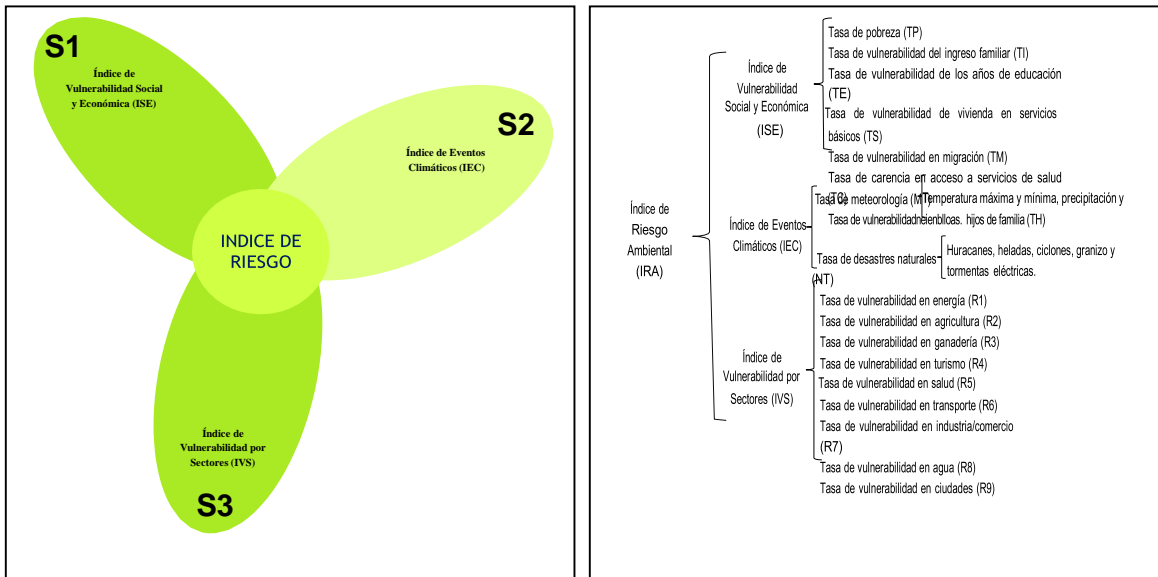


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021). La línea base de emisiones de gases o compuestos 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 11. Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad



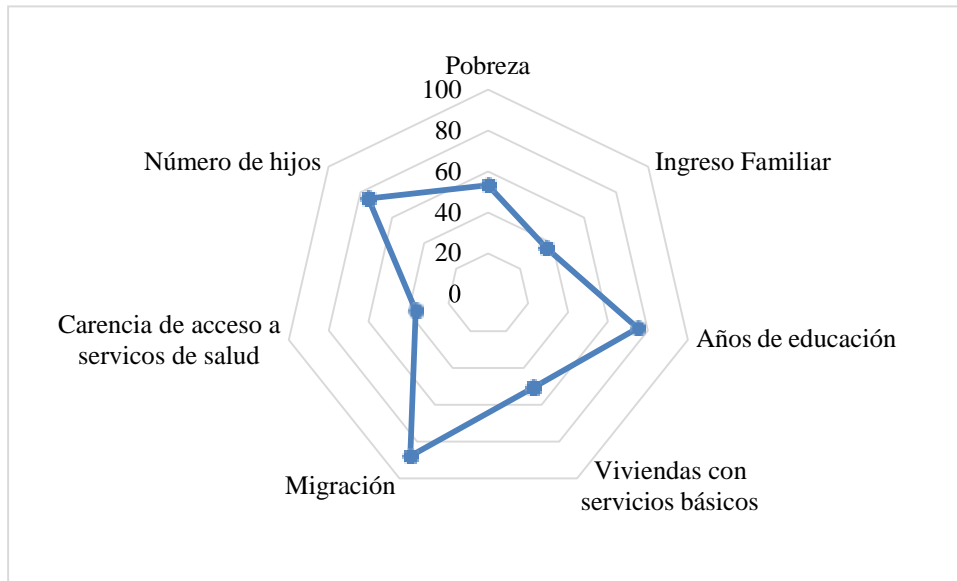
Fuente: López, S. México 2018.

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.

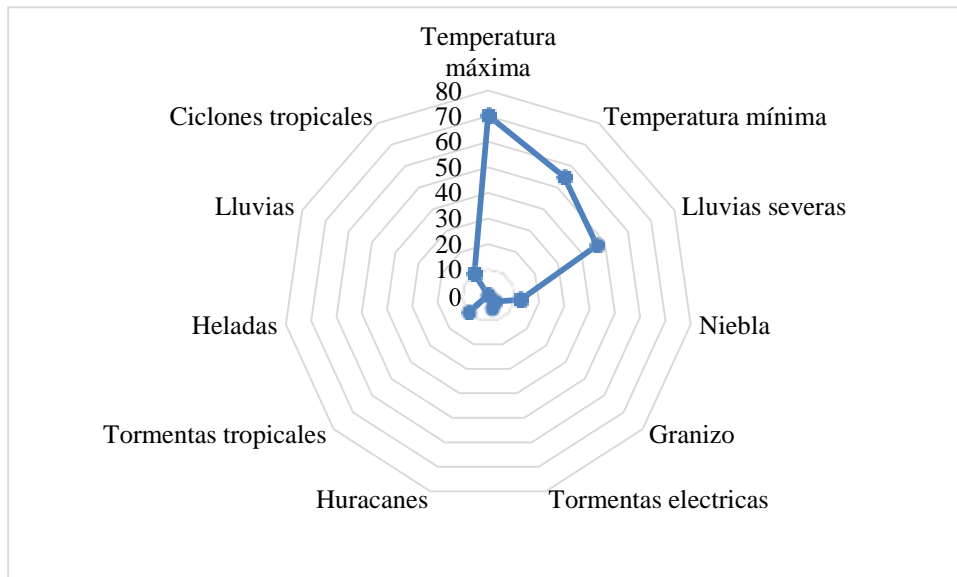
Para el caso de San Agustín Tlaxiaca esta focalización debe estar encaminada hacia:

Gráfico 25. Vulnerabilidad social y económica en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, 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 26. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo



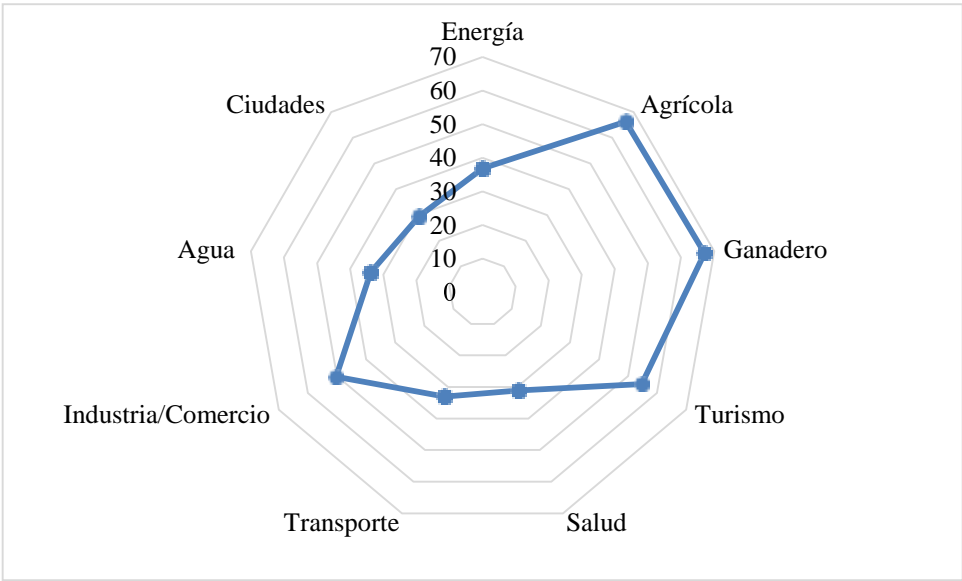
Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

Para 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 San Agustín Tlaxiaca destaca la pobreza, 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 San Agustín Tlaxiaca. Dentro de este rubro los elementos a los que el municipio presenta mayor vulnerabilidad tanto como alas temperaturas máximas y mínimas como a las lluvias severas. Los anterior nos indica que se deben diseñar estrategias y acciones enfocadas en incrementar la resiliencia ante estas eventualidades climatológicas.

Gráfico 27. Vulnerabilidad por sectores en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo

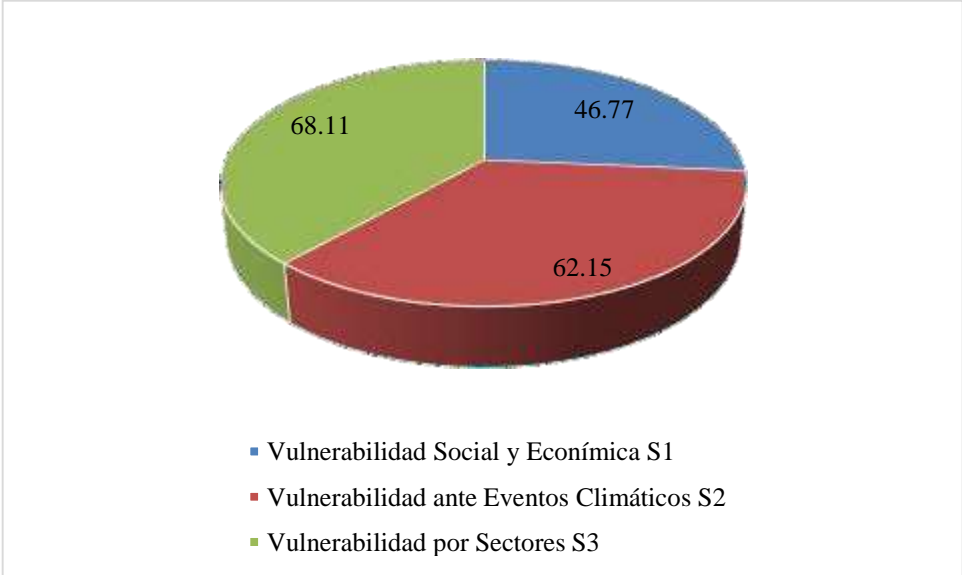


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

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 San Agustín Tlaxiaca presenta mayor vulnerabilidad en los sectores agrícola, ganadero y turismo. 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 28. Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de San Agustín Tlaxiaca



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 San Agustín Tlaxiaca nos señala que es alta, pues el Índice de Riesgo Ambiental alcanzó una ponderación de 60.85 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 el de mayor vulnerabilidad al obtener una puntuación de 53.22 unidades, 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 53.22 S1	Índice Climático 62.15 S2	Índice sectores 68.10 S3	RIESGO 60.85 IR
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------

EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CyGEI Y CALIDAD DEL AIRE EN SAN AGUSTÍN TLAXIACA

INVENTARIO POR UNIDADES DE EMISIONES

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

Se desarrollará bajo el siguiente cuadro:

Cuadro 11a. Inventario por unidades de emisión

ACTIVIDAD/GAS	CO ₂	CH ₄	NO _x	SO ₂	O ₃	PM1	PM2.5	PM10	EVALUACIÓN CyGEI	CALIDAD-AIRE	INCIDENCIA
Polígonos de Análisis											
Rellenos Sanitarios											
Manejo de RSU											
Aguas Residuales											
Gasolineras											
Gaseras											
Polígonos de densidad Urbana											
Mercados											
Espacios Públicos											
Transporte											
Grandes Empresas											
Rastros											
Granjas											
Quebradoras											

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).

Cuadro 12b. Inventario por unidades de emisión

Estaciones de Asfalto												
Estaciones de PEMEX-Almacén												
Crematorios												
Ladrilleras												
Cemento												
Termoeléctricas												
Refinerías Energías Fósiles												
Industria Química												
Riego Agua-Residual												
Presas Agua Residual												
Transporte												
Móviles												
Comercio												
Otras unidades												

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).

ESCALA DE ANÁLISIS



Cuadro 13. Escala de medición de CyGEI

	PM ₁₀		PM _{2.5}		O ₃		CO	NO ₂	SO ₂		
	24hrs	Anual	24hrs	Anual	1hr	8hrs	8hrs	1hr	8hrs	24hrs	Anual
Municipio	Máximo ≤ 75 µg/m ³	Promedio ≤ 40 µg/m ³	Máximo ≤ 45 µg/m ³	Promedio ≤ 12 µg/m ³	Máximo ≤ 0.095 ppm	Máximo ≤ 0.070 ppm	2° Máximo ≤ 11 ppm	2° Máximo ≤ 0.210 ppm	2° Máximo ≤ 0.200 ppm	Máximo ≤ 0.110 ppm	Promedio ≤ 0.025 ppm
Epazoyucan											
Pachuca de Soto											
Mineral de la Reforma											
Mineral del Monte											
San Agustín Tlaxiaca											
Zapotlán de Juárez											
Zempoala											

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).

Cuadro 14. Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) de protección de la salud en 2018

Municipio	Clave	PM ₁₀		PM _{2.5}		O ₃		CO	NO ₂	SO ₂		
		24 hrs	Anual	24 hrs	Anual	1 hr	8 hrs	8 hrs	1 hr	8 hrs	24 hrs	Anual
Tula de Allende	CSA	59	31	34	18	DI	0.075	2	DI	0.104	0.031	0.007
Atitalaquia	ATI	68	52	38	19	0.089	0.069	4	DI	0.122	0.037	0.009
Atotonilco	ATO	66	48	38	32	0.089	0.068	2	0.063	0.103	0.045	0.006
Tepetitlán	TPT	DI	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tepeji del Río	TPJ	79	49	DI	DI	0.090	0.077	2	0.065	0.150	0.059	0.015
Tlaxcoapan	TCP	63	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-

 Cumple con el límite normado
 No cumple con el límite normado

Informe Nacional de Calidad del Aire 2018
 Fuente: INECC, 2018

DI = Datos insuficientes;
 - = No cuenta con equipo de monitoreo de este contaminante;
Nota: La estación Tepetitlán fue reubicada.

Fuente: INECC, 2018, pág.

Y se analizará con base al siguiente esquema:

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” (SINAICA, s.f), 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

Para consultar las especificaciones del equipo y el informe de calibración ver los siguientes PDF:



Calibración Sniffer
2022.pdf



Sniffer4D_V2_Compo
nents-Specs.pdf

Tabla 26. 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.

Cuadro 15. 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

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*

Conexión inalámbrica.

Debe pedirse el nombre de usuario y la contraseña para poder enlazar el dispositivo.

Conexión alámbrica.

Debe verificarse que el cable telemétrico esté conectado y que aparezca el dispositivo disponible "COM3".



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 en el archivo llamado:



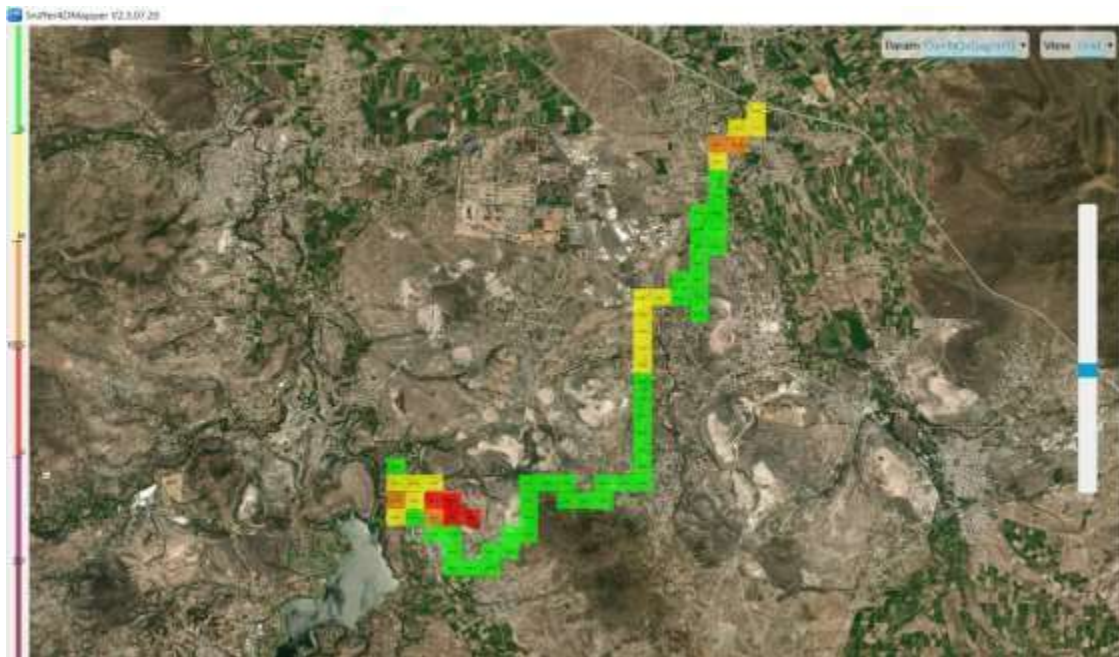
- *Finalización de las misiones*

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 de la 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 27. Resultados de los contaminantes con valor medido





<i>Contaminantes</i>	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
<i>Valor medido</i>	3.0365 7708	0.3978 7704	104.1005 18	30.29648 78	40.486 6506	42.84945 51	0.0319469 2	888.60 1111

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 Tu	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tu	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tu	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tu

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

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 1a, 2b y 3c. 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 28 Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de San AgustínTlaxiaca, 2023.

EMISIONES CATEGORÍA FUENTE SUBFUENTE	UNIDADES ECONÓMICAS MUNICIPALES (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta ⁹	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂ Municipio
[1] Energía	4,799	18,000.033	489,045.76	489.045	178,501.70
[1A] Actividades de quema del combustible	0	15,905.2365	0	0	0
[1A1] Industrias de la energía	0	3,363.38	0	0	0.00
[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor	0	3,363.38	0	0	0.00
[1A1b] Refinación del petróleo	0		0	0	0.00
[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	0		0	0	0.00
[1A2] Industrias manufactura y de la construcción	295.00	4,384.11546	58,354.30	58.35	21,299.32
[1A2a] Hierro y acero	0		0	0	0.00
[1A2b] Metales no ferrosos	0		0	0	0.00

⁹ Revisar el 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.

[1A2c] Sustancias químicas	0		0	0	0.00
[1A2d] Pulpa, papel e imprenta	0	158.4	0	0	0
[1A2e] Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	8	10.7172	85.7376	0.0857376	31.294224
[1A2e1] Tortillerías	1	66.6	66.6	0.0666	24.31
[1A2e2] Taquerías	6	61.605	369.63	0.36963	134.91
[1A2e3] Pollerías-rosticerías	10	67.8625	678.625	0.678625	247.70

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Tabla 29. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 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
[1A2e4] Antojitos que utilizan carbón - GLP	27	79.955	2158.785	2.158785	787.96
[1A2e5] Cocinas económicas (restaurantes)	22	45.82076	1008.05672	1.00805672	367.94
[1A2e6] Panaderías	4	35.796	143.184	0.143184	52.26
[1A2f] Minerales no metálicos	0		0	0	0.00
[1A2g] Equipo de transporte	0	1,057.5	0	0	0
[1A2h] Maquinaria	102	300	30,600	30.6	11,169.00
[1A2i] Minería (con excepción de combustibles) y cantería	1	270	270	0.27	98.55
[1A2j] Madera y productos de la madera	18	79.169	1,425.04	1.425042	520.14
[1A2k] Construcción	6	1,972.19	11,833.14	11.83314	4,319.10
[1A2l] Textiles y cueros	63	142.5	8,978	8.9775	3,276.79
[1A2m] Industria no especificada	28	36	1,008	1.008	367.92
[1A2e4] Antojitos que utilizan carbón - GLP	27	79.955	2158.785	2.158785	787.96

[1A2e5] Cocinas económicas (restaurantes)	22	45.82076	1008.05672	1.00805672	367.94
[1A2e6] Panaderías	4	35.796	143.184	0.143184	52.26
[1A2f] Minerales no metálicos	0		0	0	0.00
[1A2g] Equipo de transporte	0	1,057.5	0	0	0
[1A2h] Maquinaria	102	300	30600	30.6	11,169.00

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Tabla 30. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 2023.

EMISIONES CATEGORÍA FUENTE 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 Municipio
[1A3] Transporte	4,067	3318.978	43835.966	43.835966	16,000.13
[1A3a] Aviación civil	0	46.74	0	0	0
[1A3b] Autotransporte	4	423	1692	1.692	617.58
[1A3c] Ferrocarriles	0	0	0	0	0
[1A3d] Navegación marítima y fluvial	0	0	0	0	0
[1A3e] Otro transporte	13	134	1742	1.742	635.83
[1A3f] Aforo vehicular por crucero	10	1696.128	16961.28	16.96128	6,190.87
[1A3g] Transporte Privado	4,037	5.478	22114.686	22.114686	8,071.86
[1A3h] Transporte Público	3	549.9	1326	1.326	483.99
[1A4] Otros sectores	379	4,730.863	289269.816	289.269816	105,583.48
[1A4a] Comercial/institucional	141	152.65	21523.65	21.52365	7,856.13
[1A4b] Residencial	12	15.265	183.18	0.18318	66.86
[1A4c] Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	37	9.16	338.92	0.33892	123.71

[1A4d]Oxxo		610.665			
[Inf-1] Centros Administrativos	31	188.219	5834.789	5.834789	2,129.70
[Inf-2] Servicios de retiro	1	70.579	70.579	0.070579	25.76
[Inf-3] Servicios de información y divulgación	12	18.82	225.84	0.22584	82.43
[Inf-4] Servicios financieros	26	188.219	4893.694	4.893694	1,786.20
[Inf-5] Servicios educativos	43	244.684	10521.412	10.521412	3,840.32
[Inf-6] Servicios de salud	76	3,232.602	245677.752	245.677752	89,672.38

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 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 4.

Tabla 31. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 2023

EMISIONES CATEGORÍA FUENTE 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 Municipio
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	58	2,094.7965	97585.684	97.585684	35,618.77
[1B1] Combustibles sólidos	0	0	0	0	0.00
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	0	0	0	0	0.00
[1B1ai] Minas subterráneas			0	0	0.00
[1B1aii] Minas superficie	0		0	0	0.00
[1B1b] Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	0		0	0	0.00
[1B2] Petróleo y	0	0	0	0	0.00

gas natural					
[1B2a] Petróleo	0	0	0	0	0.00
1B2ai Venteo petróleo	0		0	0	0.00
1B2aii Quemado petróleo	0		0	0	0.00
1B2aiii Otras fugitivas petróleo	0		0	0	0.00
[1B2b] Gas natural	0	0	0	0	0.00
1B2bi Venteo gas natural	0		0	0	0.00
1B2bii Quemado gas natural	0		0	0	0.00
1B2biii Otras fugitivas gas natural	0		0	0	0.00
[1B3] Otras fuentes	58	2066.863	97585.684	97.585684	35,618.77
[1B3a] Gasolineras	10	42.73	427.3	0.4273	155.96
[1B3b] Gaseras	48	2,024.133	97158.384	97.158384	35,462.81

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 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 5a, 6b y 7c.

Tabla 32. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 2023

EMISIONES CATEGORÍA FUENTE 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 Municipio
[2] Procesos industriales y uso de productos	460	120,899	15090.615	15.090615	2,158.70
[2A] Industria de los minerales	2	120,626.85	334.35	0.03435	122.04
[2A1] Producción de cemento	0	292.5	0	0	0.00
[2A2] Producción de cal	0		0	0	0.00

[2A3] Producción de vidrio	0	120,000	0	0	0.00
[2A3a] Comercialización de vidrio	1	34.35	34.35	0.03435	12.54
[2A4] Otros usos de carbonatos	0		0	0	0.00
[2A5] Otros	0	300	0	0	0.00
[2A6] Presas de Jales	0		0	0	0.00
[2B] Industria química	1	34.35	34.35	0.03435	12.54
[2B1] Producción de amoníaco	0		0	0	0.00
[2B2] Producción de ácido nítrico	0		0	0	0.00
[2B3] Producción de ácido adípico	0		0	0	0.00
[2B4] Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	0		0	0	0.00
[2B5] Producción de carburo	0		0	0	0.00
[2B6] Producción de dióxido de titanio	0		0	0	0.00
[2B7] Producción de ceniza de sosa	0		0	0	0.00
[2B8] Producción petroquímica y negro de humo	0		0	0	0.00
[2B9] Producción fluoroquímica	0		0	0	0.00
[2B10] Otros	1	34.35	34.35	0.03435	12.54

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Tabla 33. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 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
[2C] Industria de los metales	60	34.35	2061	2.061	752.27
[2C1] Producción de hierro y acero	0		0	0	0.00
[2C2] Producción de ferroaleaciones	0		0	0	0.00
[2C3] Producción de aluminio	0		0	0	0.00
[2C4] Producción de magnesio	0		0	0	0.00
[2C5] Producción de plomo	0		0	0	0.00
[2C6] Producción de zinc	0		0	0	0.00
[2C7] Otros	60	34.35	2061	2.061	752.27
[2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	52	72.225	458.025	0.458025	167.18
[2D1] Uso de lubricantes	2	36	72	0.072	26.28
[2D2] Uso de la cera de parafina	0		0	0	0.00
[2D3] Uso de solventes	41	1.875	76.875	0.076875	28.06
[2D4] Otros	9	34.35	309.15	0.30915	112.84
[2E] Industria electrónica	0	0	0	0	0.00
[2E1] Circuitos integrados o semiconductores	0		0	0	0.00
[2E2] Pantalla plana tipo TFT	0		0	0	0.00
[2E3] Células fotovoltaicas	0		0	0	0.00
[2E4] Fluido de transferencia térmica	0		0	0	0.00
[2E5] Otros	0		0	0	0.00

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Tabla 34. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 2023

EMISIONES CATEGORÍA FUENTE 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 Municipio
[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	12	80.825	969.9	0.9699	175.41
[2F1] Refrigeración y aire acondicionado	0	8.776	0	0	0.00
[2F2] Agentes espumantes	0	30	0	0	0.00
[2F3] Protección contra incendios	0		0	0	0.00
[2F4] Aerosoles	0		0	0	0.00
[2F5] Solventes	0	2	0	0	0.00
[2F6] Otras aplicaciones	12	40.049	480.588	0.480588	175.41
[2G] Manufactura y utilización de otros productos	46	13.41	616.86	0.61686	102.72
[2G1] Equipos eléctricos	19	10.08	191.52	0.19152	69.90
[2G2] SF6 y PFC de otros usos de productos	0		0	0	0.00
[2G3] N2O de usos de productos	0		0	0	0.00
[2G4] Otros	27	3.33	89.91	0.08991	32.82
[2H] Otros	287	36.99	10616.13	10.61613	826.54
[2H1] Industria de la pulpa y el papel	171	8.19	1400.49	1.40049	511.18
[2H2] Industria de la alimentación y las bebidas	0114	7.2	820.8	0.8208	299.59
[2H3] Otros	2	21.6	43.2	0.0432	15.77

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 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 8a y 9b.

Tabla 35. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 2023

EMISIONES CATEGORÍA FUENTE 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 Municipio
[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	33,327	4079.70608	135,964,364.5	135,964.3645	1,451,835.54
[3A] Ganado	3,970	4,028.22608	15992057.54	15,992.05754	1,382,371.75
[3A1] Fermentación entérica	1,985	4,027.33408	7,994,258.149	7,994.258149	1,381,403.01
[3A1a] Bovino	940	4017.44	3776393.6	3776.3936	1,378,383.66
[3A1b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A1c] Ovinos	6	0.616	3.696	0.003696	1.35
[3A1d] Caprino	1	0.84	0.84	0.00084	0.31
[3A1e] Camello	0		0	0	0.00
[3A1f] Caballos	0		0	0	0.00
[3A1g] Mulas y asnos	0		0	0	0.00
[3A1h] Porcinos	984	8.4	8265.6	8.2656	3,016.94
[3A1i] Otros (especificar)	54	0.03808	2.05632	0.00205632	0.75
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	1,985	0.892	1770.62	1.77062	968.74
[3A2a] Bovinos	940	2.5	2,350	2.35	857.75
[3A2b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A2c] Ovinos	6	0.12	0.72	0.00072	0.26

[3A2d] Caprino	1	0.074	0.074	0.000074	0.03
[3A2e] Camello	0		0	0	0.00
[3A2f] Caballos	0		0	0	0.00
[3A2g] Mulas y asnos	0		0	0	0.00
[3A2h] Porcinos	984	0.308	303.072	0.303072	110.62
[3A2i] Aves de corral	54	0.004	0.216	0.000216	0.08
[3A2g] Otros (especificar)	0		0	0	0.00

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Por otro lado, en la Tabla 35 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 36. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 2023

EMISIONES CATEGORÍA FUENTE 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 Municipio
[3B] Tierra (hectáreas)	29357	150.11	189273.28	189.27328	69,463.79
[3B1] Tierra forestales	234	-16.44	-3846.96	-3.84696	-1,404.14
[3B1a] Tierras forestales que permanecen como tal	234	-16.44	-3846.96	-3.84696	-1,404.14
[3B1b] Tierras convertidas a tierras forestales	0		0	0	0.00
[3B2] Tierra de cultivo	15432	9.58	147838.56	147.83856	53,961.07
[3B2a] Tierras de cultivo que permanecen como tal	15,432	9.58	147838.56	147.83856	53,961.07
[3B2b] Tierras convertidas a tierras de cultivo	0		0	0	0.00

[3B3] Praderas	12792	-4.11	-52575.12	-52.57512	-19,189.92
[3B3a] Praderas que permanecen como tal	12,792	-4.11	-52575.12	-52.57512	-19,189.92
[3B3b] Tierras convertidas en praderas	0		0	0	0.00
[3B4] Humedales	30	-54.79	-1643.7	-1.6437	-599.95
[3B4a] Humedales que permanecen como tal	30	-54.79	-1643.7	-1.6437	-599.95
[3B4b] Tierras convertidas en humedales	0		0	0	0.00
[3B5] Asentamientos	869.00	114.5	99500.5	99.5005	36,317.68
[3B5a] Asentamientos que permanecen como tal	869.00	114.5	99500.5	99.5005	36,317.68
[3B5b] Tierras convertidas en asentamientos	0		0	0	0.00
[3B6] Otras tierras	379	2.74	1038.46	1.03846	379.04
[3B6a] Otras tierras que permanecen como tal	379	2.74	1038.46	1.03846	379.04
[3B6b] Tierras convertidas en otras tierras	0		0	0	0.00

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

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 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”, solo se encontraron resultados en la subfuente de “[3C1d] Emisiones por quemado de biomasa en tierras preparadas” con un total de 249,950 kg de CO₂ por una hectárea quemada. Considerando que el municipio de San Agustín Tlaxiaca registro para el último año un total de 38 hectáreas, se tiene que por el total de éstas hubo una emisión de 9,498,100 kg de CO₂ al año o lo que es igual a 9,498.10 toneladas de CO₂.

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 (2006), 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 37. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 2023

EMISIONES CATEGORÍA FUENTE SUBFUENTE	UNIDADES ECONÓMICAS MUNICIPALES (UEM-DENUE)	CO ₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta ¹	Total de CO ₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO ₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO ₂ Municipio
[4] Residuos	4	12138	48552	48.552	4,365.33
[4A] Eliminación de residuos sólidos	0	178.2	0	0	0
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	0	178.2	0	0	0
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	6730.1	0	0	0

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, San Agustín Tlaxiaca, 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 11.

Tabla 38. Total de emisiones de IMCyGEI (CH₄) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 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	33,706	4,079.70608	137,510,573.1	137,510.5731	1,451,835.54
[3A] Ganado	3,970	4,028.22608	15,992,057.54	15,992.05754	1,382,371.75
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	1985	0.892	1770.62	1.77062	968.74
[3A1a] Bovino	940	2.5	2350	2.35	857.75
[3A1b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A1c] Ovinos	6	0.12	0.72	0.00072	0.26
[3A1d] Caprino	1	0.074	0.074	0.000074	0.03
[3A1e] Camello	0		0	0	0.00
[3A1f] Caballos	0		0	0	0.00
[3A1g] Mulas y asnos	0		0	0	0.00
[3A2h] Porcinos	984	0.308	303.072	0.303072	110.62
[3A2i] Aves de corral	54	0.004	0.216	0.000216	0.08
[3A2g] Otros (especificar)	0		0	0	0.00

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 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 39. Total de emisiones de IMCyGEI (CH₄) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 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	4	708.839	2835.356	2.835356	9.20
[4A] Eliminación de residuos sólidos	0	683.64	0	0	0
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	0	683.64	0	0	0
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	25.199	0	0	0
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	25.199	0	0	0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 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 40. Total de emisiones de IMCyGEI (N₂O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de San Agustín Tlaxiaca, 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	4	277.883	1111.532	1.111532	6.13
[4A] Eliminación de residuos sólidos	0	261.1	0	0	0

[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	0	261.1	0	0	0
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	16.783	0	0	0
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	16.783	0	0	0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presenta la tabla de resultados de los diferentes compuestos y gases de efecto invernadero por categoría (ver Tabla 41); posteriormente se muestran los valores de CO₂ eq para los mismos, los cuales se pudieron determinar una vez que se multiplicaron por su valor de potencial de calentamiento (ver Tabla 42). A partir de ello, se presenta el Gráfico 26, en donde se puede observar que la categoría tres “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” es la que concentra el mayor número de emisiones para el municipio de San Agustín Tlaxiaca, esto principalmente por la fuente “[3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra”, que retoma la subfuente “[3C1c] emisiones de quemado de biomasa en tierras de praderas” la cual, como ya se retomaba, tiene la mayor concentración de CO₂, seguido de la fuente “[3A] Ganado”, que en su subfuente “[3A1] Fermentación entérica” se concentran dichas emisiones.

Tabla 41. Total de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de San Agustín Tlaxiaca

CATEGORÍA	CyGEI			TOTALES CyGEI
	CO ₂ T/a*PC(1)	CH ₄ T/a	N ₂ O T/a	
1. Energía	178,501.70	0	0	178,501.70
2. Procesos industriales y usos de productos	2,158.70	0	0	2,158.70
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	1,451,835.54	243.67	0	1,452,079.21
4. Residuos	4,365.33	258.73	101.43	4,725.49
Total				
			Total T/a CO ₂ eq	1,637,465.10

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

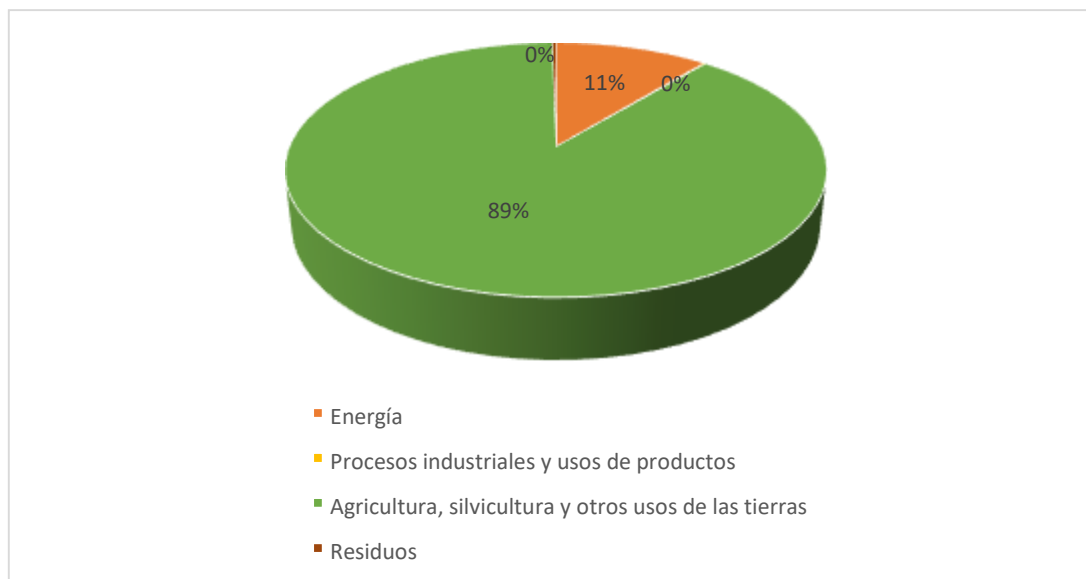
Tabla 42. Total de toneladas de CO₂eq por categoría del municipio de San Agustín Tlaxiaca, 2023.

CATEGORÍA	CyGEI			TOTALES CyGEI
	CO ₂ T/a*PC(1)	CH ₄ T/a	N ₂ O T/a	
1. Energía	178,501.70	0	0	178,501.70
2. Procesos industriales y usos de productos	2,158.70	0	0	2,158.70
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	1,451,835.54	6,822.76	0	1,458,658.30
4. Residuos	4,365.33	7,244.44	26,878.95	38,488.72
Total	1,636,861.227	14,067.20	26,878.95	
			Total T/a CO ₂ eq	1,677,807.42

*Nota: PC = Potencial de calentamiento.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Gráfico 30. Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO₂eq por categoría del municipio de San Agustín Tlaxiaca



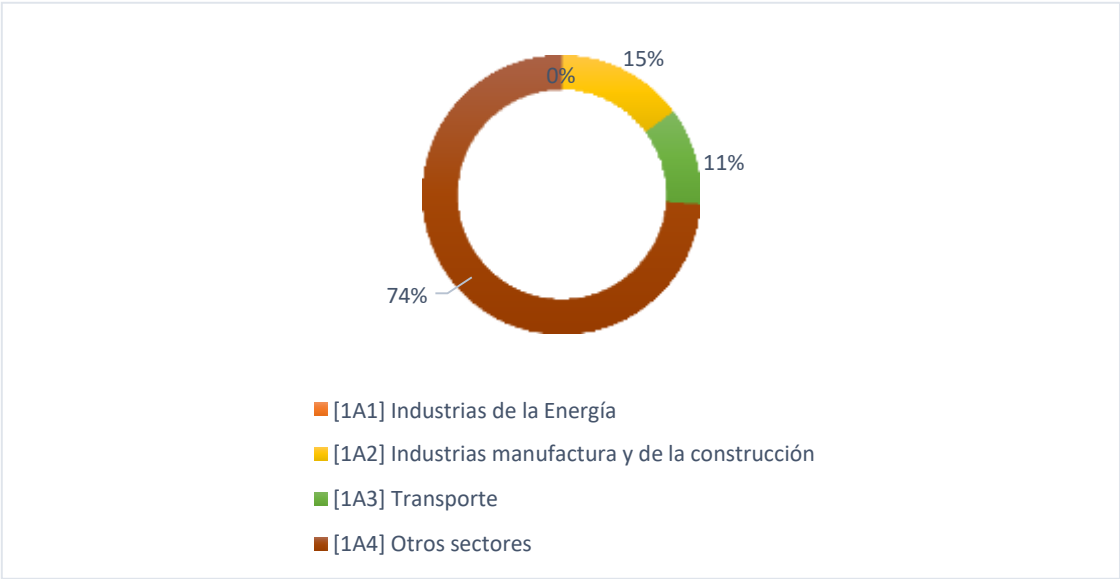
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES

Energía

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

Gráfico 31. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO2 (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, San Agustín Tlaxiaca 2023

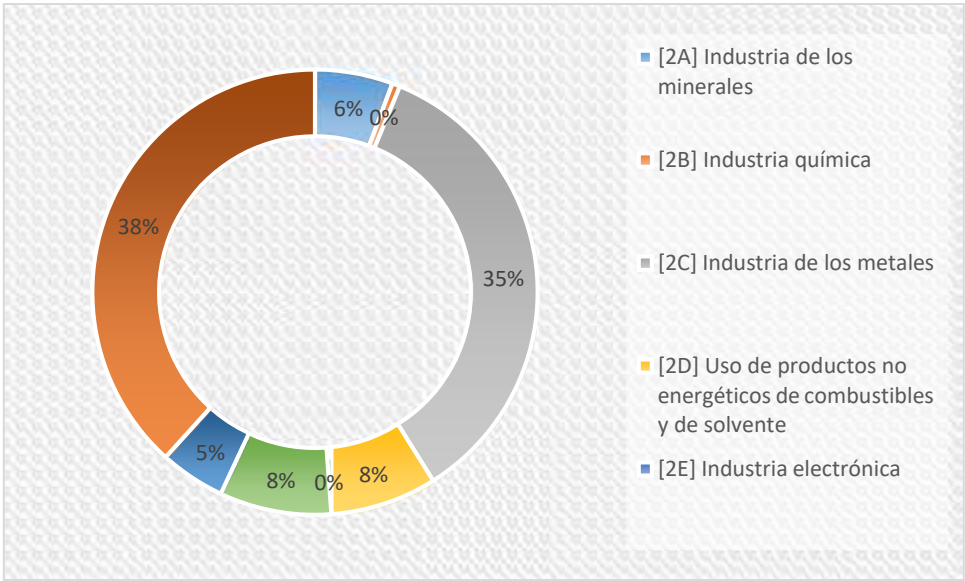


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

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 32. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO2 (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, San Agustín Tlaxiaca 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

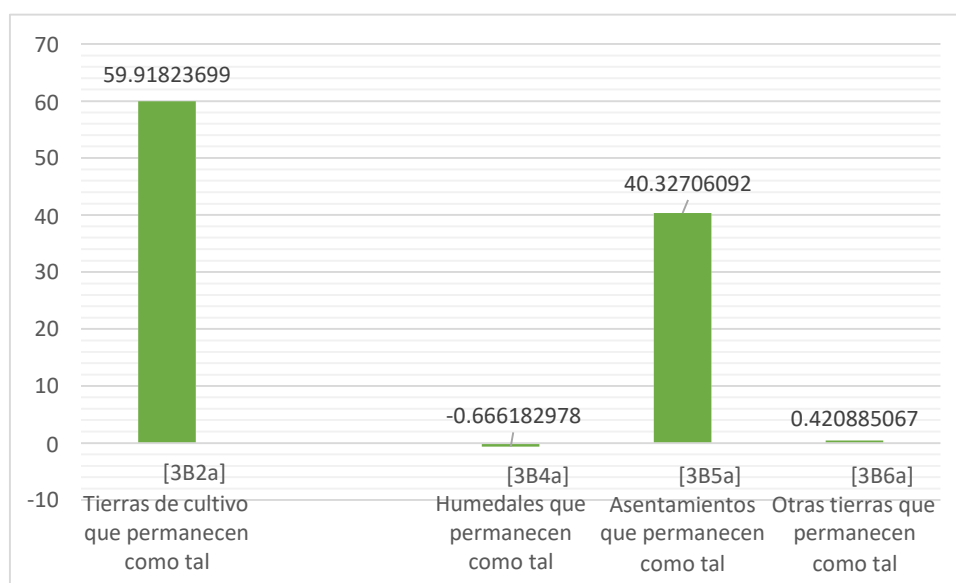
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

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 casi 90 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 100 por ciento de las emisiones totales de CO₂.

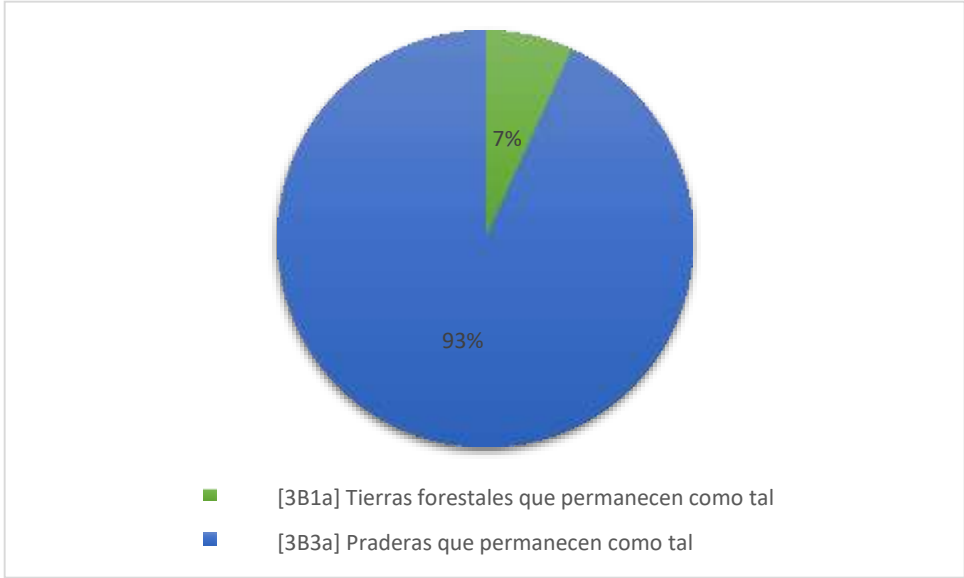
Para los Gráficos 4 y 5, se recuperó de la categoría 3, la fuente de: [3B] Tierras por hectárea, se dividen las subfuentes por su factor de emisión y absorción. Dentro de esta misma categoría se consideró la fuente: [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra, en la que también se consideraron las emisiones de CO₂. Estas emisiones se concentraron en la subfuente de [3C1] Emisiones de quemado de biomasa en tierras forestales con su apartado [3C1c] Emisiones de quemado de biomasa en tierras de pradera con el 100 por ciento del total de las emisiones de la subfuente.

Gráfico 33. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO₂ (toneladas) por usos de la tierra, San Agustín Tlaxiaca 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Gráfico 34. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO₂ (toneladas) por usos de la tierra, San Agustín Tlaxiaca 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Residuos

En el caso de la categoría 4 Residuos, solo un es la categoría de biomasa tiene emisiones de CO₂, se pasa a CH₄ siguiente gráfico.

Gráfico 35. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CH₂ (toneladas) por usos de la tierra, San Agustín Tlaxiaca 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN TLAXIACA

RESUMEN

El Inventario municipal de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (IMECyGEI) San Agustín Tlaxiaca 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 San Agustín Tlaxiaca son: la categoría de “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” (88.67 por ciento del total) es la principal emisora de toneladas de CO₂ eq, seguida de la categoría de “Energía” (10.91 por ciento del total). 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 de aumento y reducción 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) San Agustín Tlaxiaca 2023”, documento adjunto a este programa, se emitieron un total de 1,677,807.42 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 San Agustín Tlaxiaca 2023, la categoría de Residuos representó únicamente el 0.28 por ciento del total de las emisiones; enseguida, la categoría de Procesos industriales y uso de productos que únicamente aportó el 0.13 por ciento de las emisiones.

A su vez, se determinó que la categoría que más aportó emisiones fue Agricultura, silvicultura y usos de productos, con el 88.67 por ciento del total de las emisiones. A pesar que el municipio de San Agustín Tlaxiaca tiene en su mayoría Tierras de cultivo, las actividades de Bovino en su subfuente de fermentación entérica emitió un total de 1,378,383.66 tCO₂ al año. Seguida de las emisiones de la subfuente de Tierras de Cultivo, los cuales tuvieron una emisión por uso de suelo de 53,961.07 tCO₂ para dicho año.

Por otro lado, la segunda categoría con más emisiones de CO₂ al año, como se ha mencionado, fue la de Energía, 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 59.14 por ciento del total de las emisiones.

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.

La segunda fuente que predominó en la emisión de GEI en la categoría de Energía fue la de otros sectores. En esta fuente se consideraron una amplia gama de actividades económicas, entre Agropecuario, silvicultura, pesca, centros administrativos, servicios financieros, servicios educativos, servicios de salud, etc. De las subfuentes mencionadas, la categoría de servicios de salud es la de mayor fuente de emisiones de CO₂ (con el 84.93 por ciento del total general), seguida de la subcategoría de comercial industrial (con el 7.44 por ciento).

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.

- 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.
- Escasez de agua y riesgo asociado con los sistemas de suministro de agua.
- Abandono de tierras.
- Daño a equipamiento e infraestructura por aumento de inundaciones fluviales y pluviales.
- Conflictos por los recursos derivados del deterioro de los medios de subsistencia
- Movimientos de remoción de masa.
- Fragmentación de ecosistemas.

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 exacerben 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 San Agustín Tlaxiaca, subsisten grupos de población en zonas de riesgo ante inundaciones y deslizamiento de tierras, que es necesario atender

En este tenor y cumpliendo con la misión del Plan Municipal de Desarrollo de San Agustín Tlaxiaca más reciente que propone:

La política sectorial para promover la sostenibilidad planteada a una visión deseada para San Agustín Tlaxiaca en 2030. Estableciendo como objetivo principal asegurar el acceso a nuevas tecnologías, asequibles, fiables, sostenibles, y modernas. Así como medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (2020, pág. 44).

Se desarrollan ejes de acción climática (ver Figura 1) que permitan la adecuada intervención en las áreas de vulnerabilidad. Los ejes estratégicos aportan al desarrollo de un Programa Municipal del Cambio Climático de San Agustín Tlaxiaca que guía sus acciones con base en las contribuciones del inventario GEI. Se identifican siete ejes sectoriales y dos ejes transversales.

Figura 12. Ejes de acción climática del municipio de San Agustín Tlaxiaca

Programa de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático MUNICIPAL EJES DE ACCIÓN		EJE 7	EJE 8
EJE 1	Promoción y uso eficiente y renovable de la energía	EDUCACIÓN AMBIENTAL	COMUNICACIÓN - COORDINACIÓN
EJE 2	Movilidad sustentable y transporte bajo de emisiones		
EJE 3	Prevención de los efectos del cambio climático en el uso sustentable del agua		
EJE 4	Reducción de la huella de carbono en el consumo de alimentos		
EJE 5	Adaptación al cambio climático a través de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas naturales		
EJE 6	Ciudad resiliente ante fenómenos exacerbados por el cambio climático		
EJE 7	Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos		

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los anteriores ejes, se plantea atender las visiones del municipio, las cuales proponen el “asegurar el acceso a nuevas tecnologías, asequibles, fiables, sostenibles, y modernas. Así como medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos“ (Municipio de San Agustín Tlaxiaca, 2020, pág. 44).

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

Teniendo en consideración las emisiones base para el año 2023 del municipio de San Agustín Tlaxiaca, 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 1 se muestra un resumen de las proyecciones estimadas para dentro de 20 años, que abarcaría el periodo de 2023-2043 (ver Gráfico 12).

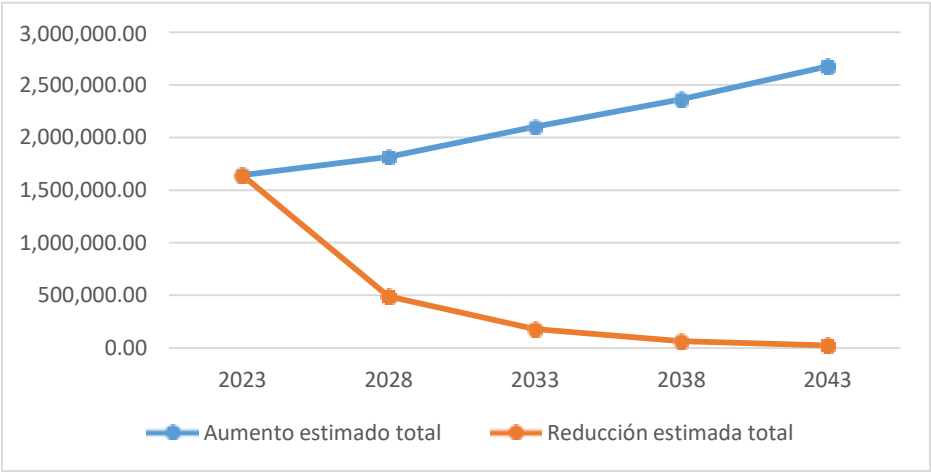
Tabla 43. Proyecciones de emisiones y reducciones estimada de GEI del PMCC de San Agustín Tlaxiaca, 2023 – 2043

Proyecciones	Año				
	2023	2028	2033	2038	2043
	tCO2 eq				
Aumento estimado total	1,642,861.27	1,813,411.45	2,098,899.90	2,363,151.21	2,676,284.43
Energías	178,501.70	197,032.48	228,051.64	256,763.32	290,786.16
Procesos Industriales y Uso de Productos	2,158.70	2,382.80	2,757.93	3,105.15	3,516.61
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	1,457,835.54	1,609,177.66	1,862,513.25	2,097,003.49	2,374,870.38
Residuos	4,365.33	4,818.51	5,577.09	6,279.25	7,111.29
Distribución porcentual del aumento estimado al quinquenio anterior		10.38	15.74	12.59	13.25
Reducción estimada total	1,642,861.27	488,838.53	178,020.17	64,829.55	23,608.96
Energías	178,501.70	23,672.82	3,139.48	1,143.30	416.36
Procesos Industriales y Uso de Productos	2,158.70	642.33	233.92	85.19	31.02
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	1,457,835.54	23,672.82	157,970.82	57,528.18	20,950.02
Residuos	4,365.33	1,298.92	473.03	172.26	62.73
Distribución porcentual de la reducción estimada al quinquenio anterior		29.76	36.42	36.42	36.42

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

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

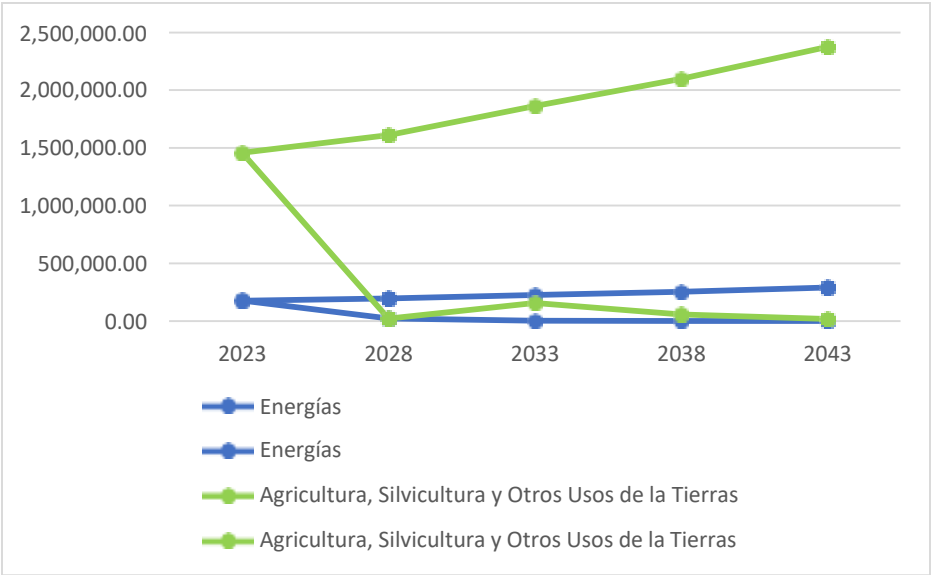
Gráfico 36. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO₂ eq en San Agustín Tlaxiaca 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

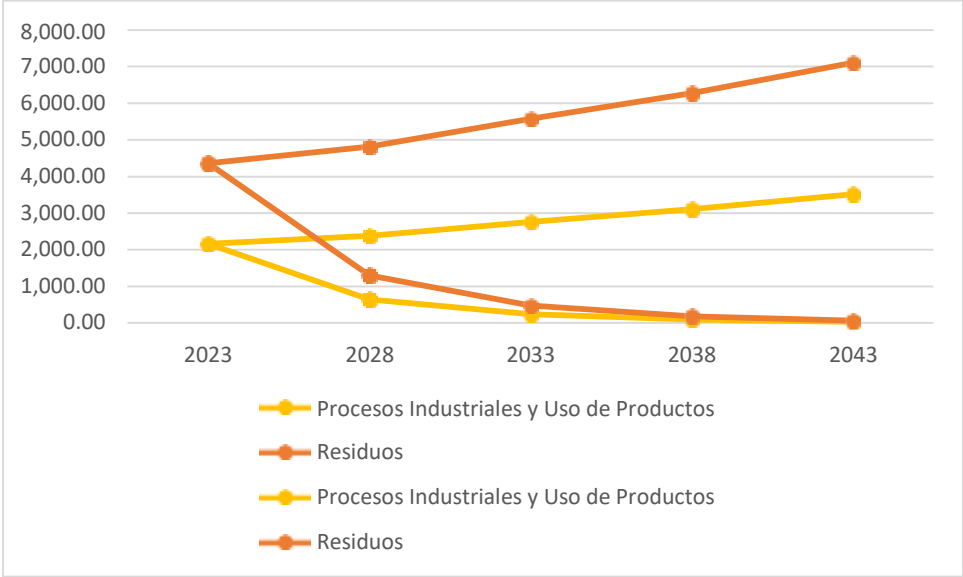
Los Gráficos 36 y 37 representan los aumentos y reducciones de los GEI en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, en este caso, se realizó la división de categorías debido a la diferencia de unidades y para mejor proyección de las diferencias.

Gráfico 37. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO₂ eq en San Agustín Tlaxiaca 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Gráfico 38. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO₂ eq en San Agustín Tlaxiaca 2023-2043



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

PLAN DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN TLAXIACA

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 del estado de Hidalgo. 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 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 los 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 estrategias o ejes con sus respectivas propuestas de líneas de acción por cada categoría del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca.

Tabla 44. Líneas de acción del Municipio de San Agustín Tlaxiaca

Categoría 1: Energía	
<p><u>Objetivo general:</u> Disminuir los CyGEI por el uso de energías creando conciencia de los efectos nocivos en el ambiente y la salud.</p> <p><u>Objetivos específicos:</u> Fomentar el uso de energías renovables impactando sustancialmente en la economía. Impulsar la transición a energías sustentables. Regulación del consumo energético por espacios habitacionales, comerciales y administrativos. Conversión del sistema de transporte público de combustible fósil.</p>	
<p><u>Estrategia (eje) 1:</u> Promoción del uso eficiente y renovable de la energía.</p> <p>La importancia de la promoción eficiente y renovable tiene gran importancia para la población, ya que no se puede suspender su uso, al ser un servicio básico para las actividades cotidianas; no obstante, al ser las energías una de las principales fuentes de emisiones de CyGEI, su contención se vuelve necesaria y óptima.</p>	
<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
A.1. Eficiencia energética Justificación	A.1.1. Plan integral municipal de auditoria de energías y acciones de mitigación para el ahorro y eficiencia de energías <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar reuniones mensuales para evaluar las acciones implementadas por el municipio y sus servidores públicos. A.1.2 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.2. Uso e incorporación de fuentes renovables Reconversión de la luminaria publica a alumbrado solar, así mismo crear espacios públicos con captadores de luz y de carbono, creación de senderos y corredores con luminarias de energía solar.	A.2.1 Energía solar <ul style="list-style-type: none"> • Implementar el uso de luminarias públicas con energía solar. • Promover la sustitución de focos al aire libre de casas particulares por focos recargables con energía solar. • Promover el uso de claraboyas (tragaluz).
A.5. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía	A.5.1. Temas de campañas de concientización. A.5.2. Programas de ahorro de energías. A.5.3. Programa de orden y eficiencia de consumo de energías. A.5.4. Agenda de Comunicación de cambio climático para el estado de Hidalgo. A.5.5. Integración transversal de instituciones gubernamentales para la cultura ambiental.
<u>Estrategia (eje) 2: Movilidad sustentable y transporte bajo de emisiones.</u>	
Fomentar el uso de vehículos no motorizados en el municipio, creando vialidades específicas para los conductores, así como la promoción y concientización de una educación vial para toda la población, garantizando la seguridad de los peatones, mediante la creación de un plan de movilidad donde se realice una conversión de las rutas de transporte y la señalética correspondiente.	
<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajoen emisiones	B.1.1 Integración de infraestructura y equipamiento de tecnologías de la información al transporte urbano. B.1.4. Desarrollo de transporte escolar sustentable eléctrico en las ZM. B.1.5. Desarrollo de infraestructura y equipamiento de rutas de ciclistas y estaciones con enlaces al transporte público urbano metropolitano. B.1.6. Creación de infraestructura de centros de desarrollo y reemplazo de motores de baja emisión de GEI, eléctricos y de control para la asistencia tecnológica. B.1.7. Diseño y desarrollo de infraestructura para los centros de

	desarrollo del transporte público y sustentable para el control y seguimiento de emisión de GEI.
B.3. Mejoramiento de vehículos que emitan alta cantidad de GEI de los diversos sectores, especialmente el público.	<p>B.3.1 Reemplazo de motores de combustión de fósiles por eléctricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsar el uso de los medios masivos de transporte público y medios no motorizados que sean incluyentes, asequibles y seguros para todos los usuarios. <p>B.3.4. Diseño y desarrollo de prototipo de vehículo eléctrico para transporte público, escolar, turístico, individual y bicicletas.</p> <p>B.3.5. Diseño y desarrollo otros medios de transporte público, escolar, turístico, individual y bicicletas.</p>
<p>B.4. Elaboración de reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.</p> <p>Legislación y reglamentación para la integración transversal de temas y acciones de cambio climático en los niveles de gobierno. Coordinar interinstitucionalmente acciones a nivel estatal y con las unidades de transporte público municipal para ampliar las rutas, regulación de las unidades, vigilar que cuenten con estándares de accesibilidad e impulsar que los prestatarios brinden calidad en el servicio.</p>	<p>B.4.1 Creación y diseño de reglamentación para regular los niveles de emisión de gases según tipo de motores, capacidad, vehículo, consumo y tamaño a nivel estatal y según la armonización de leyes dentro de la megalópolis.</p> <p>B.4.2 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:</p> <p>Fuentes fijas</p> <p>Fuentes móviles</p> <p>Calidad de combustible</p> <p>Calidad de aire</p> <p>Monitoreo.</p>
B.5. Planes de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS)	<p>B.5.1 Diagnóstico de la oferta de transporte público.</p> <p>B.5.2 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.5.3. Diseño de mapas con un nivel de saturación de la red de tráfico dentro de las</p>

	<p>ZM.</p> <p>B.5.4. Diseño de plan de mejoras en los transportes alternativos (Metropolitano, bicicletas, peatonal, etc.).</p> <p>B.5.5. Diseño de medidas y reglamento de uso de vehículos particulares, señalética, sentidos, estacionamientos, ampliaciones, cierres y modalidades de vialidad.</p> <p>B.5.6. 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>
Categoría 2: Procesos Industriales y Uso de Productos	
<p><u>Objetivo general:</u> Disminuir los CyGEI por el procesamiento industrial y el uso de productos comerciales y de servicios creando conciencia de los efectos nocivos en el ambiente y la salud.</p>	
<p><u>Estrategia (eje) 4:</u> Reducción de la huella de carbono en el consumo de alimentos.</p> <p>A pesar que la categoría en dicho municipio no es la principal de emisiones CyGEI, la intervención en los procesos industriales como industrias de la alimentación y las bebidas, además de las unidades económicas de comercio al por menor como la comercialización y procesamiento de vidrio se vuelve primordial al ser unidades de necesidades básicas y que por ende, no pueden discontinuarse; lo que lleva a desarrollar medidas de mitigación que aminoren sus emisiones.</p>	
<i>Tema</i>	<i>Líneas de acción</i>
<p>C.1. Elaborar diagnósticos propios industriales generadores de GEI para establecer la línea base y los niveles de emisión de gases y su tipo.</p>	<p>C.1.1. Diseño, creación y desarrollo del Sistema estatal de Planeación para la aplicación de acciones de mitigación para el Cambio Climático.</p> <p>C.1.2. Diseño de un Sistema Integral de Riego y Vulnerabilidad para el diseño de acciones de intervención a nivel municipal.</p> <p>C.1.3. Diseño, creación e implementación de Sistema Integral de Información sobre Indicadores de mitigación ante el cambio climático a nivel Municipal.</p>
<p>C.2. 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 procesos sustentables al interior de sus organizaciones y planta, manejo de aguas residuales y sólidos y la eficiencia de la energía y reconversión de sistemas de consumo de energías, recuperación de</p>	<p>C.2.1. 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</p>

<p>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.</p>	<p>agua y residuos sólidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustitución de luminarias recargables con energía solar. • Talleres para la concientización de la población que desarrolla actividades económicas en el rubro de la industria manufacturera. <ul style="list-style-type: none"> ○ Buen uso de residuos. ○ Manejo de combustibles con precaución y conciencia. ○ Desarrollo de estrategias para la reforestación en zonas cercanas.
<p>C.3. 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.</p>	<p>C.3.1. 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.</p>
<p>Categoría 3: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra</p>	
<p><u>Objetivo general:</u> Disminuir los CyGEI fomentando la agricultura sustentable, así como el manejo de excretas del ganado como fuentes de energía alternativa, creando conciencia de los efectos nocivos en el ambiente y la salud.</p>	
<p><u>Estrategia (eje) 7:</u> Reducción de gases del efecto invernadero y manejo de emisiones en el sector agropecuario.</p> <p>Siendo esta categoría la que presenta las unidades de mayor emisión de CyGEI. La intervención se vuelve óptima y necesaria, ya que las actividades enfocadas son de uso básico para la alimentación, vivienda y recreación, aspectos biológicos y sociales que permean la cotidianidad.</p>	
<p><i>Tema</i></p>	<p><i>Líneas de acción</i></p>
<p>D.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.</p> <p>D.1.a. Desarrollo de áreas destinadas a capturadores de carbono y análisis de absorción de las principales especies nativas del municipio.</p>	<p>D.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>D.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>D.1.3. 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</p>

	<p>nitrógeno, aumentar los niveles de material orgánico y al mismo tiempo, reducir los gastos de insumos.</p> <p>D.1.4. Implementación de fertilizantes orgánicos con 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 nítrico</p> <p>D.1.5. 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>D.1.6. Rehabilitación de los suelos orgánicos, la recuperación de tierras degradadas, ordenación.</p> <p>D.1.7. Optimización de los recursos hídricos y de los arrozales;</p> <p>D.1.8. Implementación de prácticas de agrosilvicultura.</p> <p>D.1.9. Mejora en la ganadería y el aprovechamiento del estiércol.</p> <ul style="list-style-type: none">• Implementación del desarrollo de energías con estiércol. <p>D.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 provoca un incremento en el secuestro de carbono orgánico en el suelo y la disminución del consumo de diésel</p>
--	--

	<p>debido a la menor utilización de maquinaria agrícola.</p> <p>D.1.11. Promover el pastoreo de bovinos, 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>D.1.12. 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>D.1.13. 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>D.1.14. En esta línea de acción se pueden considerar los jardines comunitarios, jardines traseros y azoteas verdes.</p>
<p>D.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.</p> <p>Fomentar la agricultura de conservación, la cual, busca una rotación de cultivos evitando la erosión del suelo, optimizar los nutrientes del mismo y combatir las plagas, ya que al ser cultivos que, dependiendo de la temporada o riego, significara que los suelos podrán ser ocupados para sembrar dos o tres cultivos al mismo tiempo.</p> <p>Establecer un centro cooperativo agrícola que permita a los micro productores, ofertar sus cultivos a precios regulados, así mismo, se realizaran capacitaciones donde</p>	<p>D.2.1. 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>D.2.2. 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>D.2.3. Fomentar la diversificación de</p>

<p>se presenten las nuevas tecnologías de conservación agrícola y se acoplen las técnicas tradicionales, garantizando que la población desarrolle una agricultura de producción integrada y sustentable.</p>	<p>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>D.2.4. 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>D.2.5. 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>D.2.6. 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>D.3. Diseño y desarrollo de un plan estatal de manejo de producción ganadera enfocada a la reducción de GEI</p> <p style="padding-left: 40px;">INTENSIVA</p> <p style="padding-left: 40px;">EXTENSIVA</p> <p style="padding-left: 80px;">Pecuario</p> <p style="padding-left: 80px;">Bovino</p> <p style="padding-left: 80px;">Ovinos</p> <p style="padding-left: 80px;">Aves (granjas)</p>	<p>D.3.1. 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.</p> <p>Asumiendo que la digestibilidad del alimento aumenta un 5%, las emisiones de metano por unidad de producto podrían disminuir en el orden del 10 al 25%,</p>

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.

D.3.2. 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 transportación. 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

D.3.3. -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

	<p>gasolina.</p> <p>D.3.4.-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>
D.4. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.	D.4.1. 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.

Estrategia (eje) 5: Adaptación al cambio climático a través de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas naturales.

El municipio de San Agustín Tlaxiaca no cuenta con declaratorias de áreas naturales protegidas, por lo cual, se requiere destinar espacios de conservación y zonas específicas a la absorción de GEI.

<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>
<p>E.1. Diseño de un plan estatal de conservación y rescate de ecosistemas y biodiversidad.</p> <p>Promover en el sector educativo, que las escuelas elijan un espacio donde se realizaran actividades de reforestación, cuidados y mantenimiento de las especies nativas y las adaptadas al municipio, promoviendo a los ciudadanos de educación básica los valores de conservación del medio ambiente.</p> <p>Recuperar y brindar mantenimiento a espacios públicos como la remediación de ecosistemas, con la cooperación del sector público, privado y sociedad civil.</p>	<p>E.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</p> <p>E.1.2. 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>E.1.3. Creación de fideicomisos y figuras financieras que fortalezcan los planes y faciliten la intervención.</p> <p>E.1.4. 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>
E.2. Diseño e implementación de catálogos de base conocimiento e investigación para definir especies endógenas y/o propias de	E.2.1. Creación de jardines botánicos, museos de sitio sobre especies locales, sobre la composición ecológica y sistemas

adaptación o nuevos entornos ecológicos y que mantengan el equilibrio del paisaje y ambiente.	ambientales del estado de Hidalgo y el Museo sobre cambio climático en el estado de Hidalgo. E.2.2. Creación de Centros de Investigación sobre ambiente y cambio climático. E.2.3. Integración de centros de desarrollo de tecnología de energías renovables.
---	---

Categoría 4: Residuos

Objetivo general: Desarrollar medidas de manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos como medidas de mitigación creando conciencia de los efectos nocivos en el ambiente y la salud.

Estrategia (eje) 6: Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos.

La generación de residuos sólidos urbanos a nivel municipal representa una problemática a nivel metropolitano, ya que varios de sus residuos no tengan disposición final en el municipio y se trasladen al municipio colindante, Pachuca de Soto, se ha propiciado que las emisiones contaminantes sean registradas en el municipio receptor. A su vez, en consecuencia de que los espacios clandestinos y quema no controlada no se encuentran registradas se ha generado que el municipio no atienda a estos actos que incrementan los gases contaminantes.

<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>
<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rehabilitación de las redes de captación de residuos. -Agua -Basura-hogar -Desechos industriales -Comercio -Instalaciones administrativas -Alcantarillado -Hospitales -Rastros -Talleres y maquinaria -Gasolineras <p>Fomentar el reutilizar los residuos generando un valor económico, estableciendo centros de cambio, donde se</p>	<p>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 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. 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</p>

<p>depositan los residuos y estos se intercambian por bienes económicos, kits de siembra (huertos urbanos), vales a actividades culturales siendo eso un factor de cambio en la población civil.</p> <p>Reconversión de los sistemas de generación de energía, ya que mediante la quema de biomasa se genera energía o combustible que permitirá el uso como tecnologías amigables al medio ambiente.</p>	<p>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 efectividad, 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.1.3. 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.</p>
<p>F.2. Diseño, desarrollo e implementación de tecnologías para el manejo, procesos y transformación de residuos</p>	<p>F.2.1. Mitigación en residuos sólidos (RS)</p> <p>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.</p>
<p>F.3. 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.3.1. 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> <ul style="list-style-type: none"> • Medida ya implementada por el

	municipio: separación de residuos por colores y señalética.
F.4. 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>F.4.1. Reorganización de los Sistemas de recuperación de aguas residuales.</p> <p>F.4.2. Creación de nuevas tecnologías de recuperación y limpieza de aguas residuales domésticas e industriales.</p> <p>F.4.3. 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.4.4. Rediseño de la legislación de uso y manejo de agua potable y entubada, para el cambio de formas de pago.</p> <p>F.4.5. Implementación de nuevas tecnologías en el sector turístico para el desarrollo de proyectos ecológico, ambientales y sustentables.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que estas propuestas de acción, como se ha mencionado, se rigen bajo 2 estrategias transversales:

- Eje 8: Gestión, evaluación y monitoreo de medidas frente al cambio climático
- Eje 9: Capacitación y sensibilización frente al cambio climático

Nota:

Algunas propuestas de intervención y adaptación específicas se presentan en los apartados especiales de “Residuos Sólidos Urbanos” y “Fuentes móviles” del municipio de San Agustín Tlaxiaca.

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

		y desarrollo de prototipo de vehículo eléctrico para transporte público, escolar, turístico, individual y bicicletas.						
		B.3.5 Diseño y desarrollo otros medios de transporte público, escolar, turístico, individual y bicicletas	B.3.5	B.3.5	B.3.5	B.3.5	B.3.5	B.3.5
B.4 Elaboración de reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.		B.4.1 Creación y diseño de reglamentación para regular los niveles de emisión de gases según tipo de motores, capacidad, vehículo, consumo y tamaño a nivel estatal y según la armonización de leyes dentro de la megalópolis.	B.4.1	B.4.1	B.4.1	B.4.1	B.4.1	B.4.1
		B.4.2 Diseño de norma oficial mexicana para el estado de Hidalgo, según las condiciones ambientales y la base nacional	B.4.2	B.4.2	B.4.2	B.4.2	B.4.2	B.4.2

B.5. Planes de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS)	B.5.1 Diagnóstico de la oferta de transporte público.	B.5.1	B.5.1	B.5.1	B.5.1	B.5.1	B.5.1
	B.5.2 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.	B.5.2	B.5.2	B.5.2	B.5.2	B.5.2	B.5.2
	B.5.3 Diseño de mapas con un nivel de saturación de la red de tráfico dentro de las ZM.	B.5.3	B.5.3	B.5.3	B.5.3	B.5.3	B.5.3
	B.5.4 Diseño de plan de mejoras en los transportes alternativos	B.5.4	B.5.4	B.5.4	B.5.4	B.5.4	B.5.4
	B.5.5 Diseño de medidas y reglamento de uso de vehículos particulares, señalética, sentidos, estacionamientos, ampliaciones, cierres y modalidades de vialidad.	B.5.5	B.5.5	B.5.5	B.5.5	B.5.5	B.5.5

		B.5.6 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.	B.5.6	B.5.6	B.5.6	B.5.6	B.5.6	B.5.6
EDUCACIÓN		Coordinación entre Ayuntamiento- Gobierno estatal- Academia						
COMUNICACIÓN		A.6.1	A.6.1	A.6.1	A.6.1	A.6.1	A.6.1	A.6.1
		H.1.1	H.1.1	H.1.1	H.1.1	H.1.1	H.1.1	H.1.1
COORDINACIÓN	Ayuntamiento Líder: Dirección Ambiental (Direcciones de incidencia) Regidores SEP (Directivos- Padres de Familia- Alumnos) SSA Autoridades de salud- Unidad de salud. Radio- UAEH Colectivos- ciudadanos- ONG. Cámaras- Empresariales Cámaras- Comercio Cámaras- Transporte	A.1.2. A.1.3. A.2.ES A.3.1. A.3.5. A.6.2 A.6.3 A.6.10 B.1.2 B.1.3 B.1.4 B.1.5 B.1.6 B.1.7 B.5.1 B.5.2 B.5.3 B.5.4 B.5.5 B.5.6	A.1.2. A.1.3. A.2.ES A.3.1. A.3.5. A.6.2 A.6.3 A.6.10 B.1.2 B.1.3 B.1.4 B.1.5 B.1.6 B.1.7 B.5.1 B.5.2 B.5.3 B.5.4 B.5.5 B.5.6	A.1.2. A.1.3. A.2.ES A.3.1. A.3.5. A.6.2 A.6.3 A.6.10 B.1.2 B.1.3 B.1.4 B.1.5 B.1.6 B.1.7 B.5.1 B.5.2 B.5.3 B.5.4 B.5.5 B.5.6	A.1.2. A.1.3. A.2.ES A.3.1. A.3.5. A.6.2 A.6.3 A.6.10 B.1.2 B.1.3 B.1.4 B.1.5 B.1.6 B.1.7 B.5.1 B.5.2 B.5.3 B.5.4 B.5.5 B.5.6	A.1.2. A.1.3. A.2.ES A.3.1. A.3.5. A.6.2 A.6.3 A.6.10 B.1.2 B.1.3 B.1.4 B.1.5 B.1.6 B.1.7 B.5.1 B.5.2 B.5.3 B.5.4 B.5.5 B.5.6	A.1.2. A.1.3. A.2.ES A.3.1. A.3.5. A.6.2 A.6.3 A.6.10 B.1.2 B.1.3 B.1.4 B.1.5 B.1.6 B.1.7 B.5.1 B.5.2 B.5.3 B.5.4 B.5.5 B.5.6	A.1.2. A.1.3. A.2.ES A.3.1. A.3.5. A.6.2 A.6.3 A.6.10 B.1.2 B.1.3 B.1.4 B.1.5 B.1.6 B.1.7 B.5.1 B.5.2 B.5.3 B.5.4 B.5.5 B.5.6
CATEGORÍA 2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS								

	industria turística y de alimentos	C.1.3 C.2.1 C.3.1	C.1.3 C.2.1 C.3.1	C.1.3 C.2.1 C.3.1	C.1.3 C.2.1 C.3.1	C.1.3 C.2.1 C.3.1	C.1.3 C.2.1 C.3.1	C.1.3 C.2.1 C.3.1
	Centros de comercio							
	Centros de transformación de la materia prima							
	ONG							
	Radio-UAEH							
	Secretaria de turismo							
	SEMARNATH							
CATEGORÍA 3: AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA								
3-Tecnologías de baja emisión de carbono.		A.3.6 Reorganización de la tierra	A.3.6	A.3.6	A.3.6	A.3.6	A.3.6	A.3.6
C.1. Programa de prácticas de agricultura		C.1.2 Eficiencia en práctica de riego	C.1.2	C.1.2	C.1.2	C.1.2	C.1.2	C.1.2
		C.1.3 Sustitución de fertilizantes	C.1.3	C.1.3	C.1.3	C.1.3	C.1.3	C.1.3
		C.1.4. Manejo adecuado de fertilizantes	C.1.4	C.1.4	C.1.4	C.1.4	C.1.4	C.1.4
		C.1.6 Adecuado tratado de tierras de cultivo	C.1.6	C.1.6	C.1.6	C.1.6	C.1.6	C.1.6
		C.1.7 Rehabilitar suelos orgánicos	C.1.7	C.1.7	C.1.7	C.1.7	C.1.7	C.1.7
		C.1.9 Prácticas de silvicultura	C.1.9	C.1.9	C.1.9	C.1.9	C.1.9	C.1.9
		C.1.10 Labranza cero	C.1.10	C.1.10	C.1.10	C.1.10	C.1.10	C.1.10
		C.1.13 Aprovechamiento neto del forraje de piso	C.1.13	C.1.13	C.1.13	C.1.13	C.1.13	C.1.13

to	C.1.8	C.1.8	C.1.8	C.1.8	C.1.8	C.1.8	C.1.8	C.1.8
Junta de gobierno	C.5.3	C.5.3	C.5.3	C.5.3	C.5.3	C.5.3	C.5.3	C.5.3
Cabildo y regidores	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1
	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7
SEMARNA TH	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1
	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1
Direcciones de medio ambiente.	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1
	F.5.1	F.5.1	F.5.1	F.5.1	F.5.1	F.5.1	F.5.1	F.5.1
ONG	F.5.2	F.5.2	F.5.2	F.5.2	F.5.2	F.5.2	F.5.2	F.5.2
	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1
CONAGUA								
CAASIM								
Academia								
Radio-UAEH								
Sector privado de residuos sólidos								
Diputados locales								

EJE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

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.

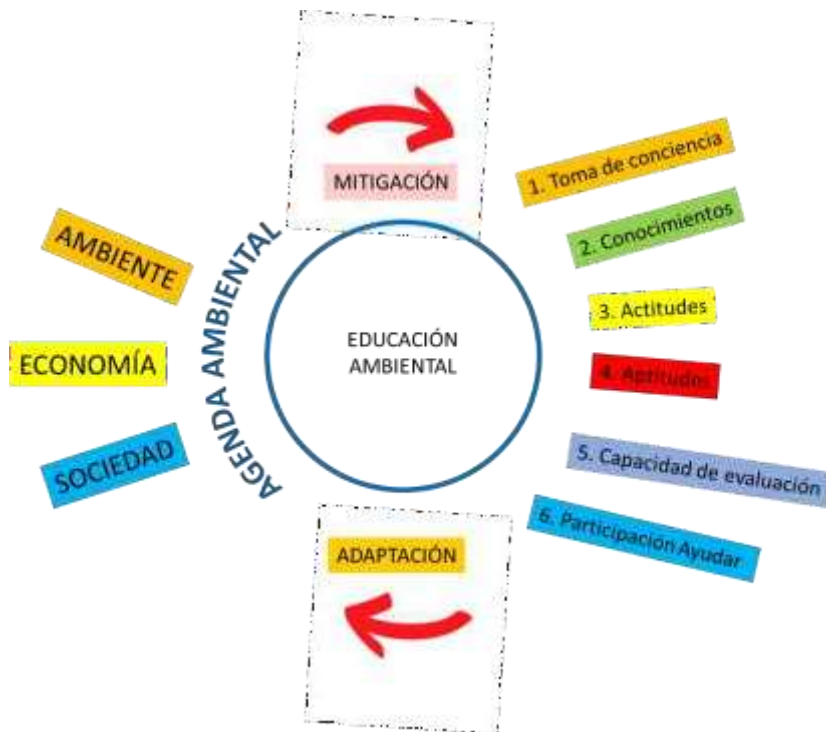
Actualmente, se cuenta con más herramientas, medios, tecnología y métodos para asegurar que la educación ambiental sea un ejercicio permanente y práctica cotidiana en los países, para la formación permanente de su población, debe ser transversal, multidisciplinario y con base a las propias condiciones 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. Propuesta de organización para la mitigación y adaptación en sectores de incidencia



Objetivos de la Educación Ambiental (Carta de Belgrado, octubre, 1975)¹⁰

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 comprenda, analice 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 el 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.

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

¹⁰ Tomado de <https://www.gob.mx/semarnat/educacionambiental/documentos/la-carta-de-belgrado>. Consultado en julio de 2023.

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 a 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 CyGEL, 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:

Tabla 46. 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

SAN AGUSTÍN TLAXIACA

Tabla 47. Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de San Agustín Tlaxiaca, 2023-2030

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
Energías

OBJETIVO GENERAL: Educar sobre los compuestos y gases efecto invernadero, así como la reducción del consumo energético.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 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.
- Regular el consumo energético por espacios habitacionales, comerciales y administrativos.
- Concientizar sobre el ahorro y uso de energía.
- 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.
- Desarrollar sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones.

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: Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.

TIPO DE RECURSOS: Infografías, vídeos, platicas, material de apoyo.

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGIA	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	2
						3	4	5	6	7	8	9	0
A.1: Formación educativa para la incorporación de fuentes renovables en el sector doméstico y público.	Municipio de San Agustín Tlaxiaca Localidades más pobladas		Equipamiento público	Ayuntamiento	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre los beneficios del cambio a energías renovables.								
					Convocatoria al público en general para congregarse en un espacio público donde se acceda a la plática informativa.								
					Entrega de infografías sobre el cambio de luminarias públicas y domésticas.								
					Implementación del cambio de focos ahorradores y luminarias públicas recargables con energía solar.								
					Creación de centros de canje donde la población intercambiara los focos tradicionales, por bombillas amigables al ambiente.								

A.2: Incentivar actitudes enfocadas a reemplazar los generadores de energía en espacios habitacionales, comerciales y administrativos.	Población Ayuntamiento Escuelas Sector privado	Equipamiento público Gral Lazaro Cardenas, Educacion Basica (Primaria General) Justo Sierra, Educacion Basica (Primaria General) Rafael Ramirez Castañeda, Educacion Basica (Secundaria General)	Ayuntamiento Director Escuela primaria y secundaria	Elaboración del diagnóstico de consumo energético por viviendas ocupadas.	■	■								
				Campaña para la implementación de energías renovables y sustentables en espacios habitacionales, comerciales y administrativos.	■	■								
				Diseño de infografías: “Haz tu propio generador eólico casero y conecta tu vida”.				■	■	■	■	■	■	
				Diseño de infografías: “Cambia tus focos por leds”.		■	■	■	■	■	■	■	■	
				Platica extensa al público en general enfocada al diagnóstico del ahorro energético: simulación de ahorro = menos gastos.		■	■	■	■	■	■	■	■	
A. 3: Instrucción para una conciencia colectiva sobre el consumo energético responsable y así crear una capacidad de evaluación constante. Crear hábitos.	Población Ayuntamiento Escuelas Sector privado	Equipamiento público Gral Lazaro Cardenas, Educacion Basica (Primaria General) Justo Sierra, Educacion Basica (Primaria General) Rafael	Ayuntamiento, Sector educativo: direcciones	Campaña pública de concientización sobre la importancia del ahorro energético.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
				Simulación de los ahorros: “¿qué pasa si me desconecto?”		■	■	■	■	■	■	■		
				Diseño de infografías y folletos sobre los beneficios de “Desconectar lo que no ocupamos”.		■	■	■	■	■	■	■		
				Desarrollo de talleres para el consumo responsable. Temas: *Consumo vs consumismo *Consumo responsable y comercio justo *Los de aquí y los de allá ¿por qué es justo hacer algo?			■	■	■	■	■	■		
				Evaluaciones sobre la campaña de concientización de la población en general.						■	■	■		

centros educativos para alumnos de acuerdo al uso de energía fósiles.			Basica	Sector educativo	la congestión vial.	
			Justo Sierra, Educacion Basica	Transportistas	-Disminuir el uso de vehículos particulares en el transporte del sector educativo.	
			Rafael Ramirez Castañeda, Educacion Basica Secundaria	Participación activa de la población educativa.	-Campañas de capacitación para transportistas escolares bajo criterios de seguridad en el transporte y sustentabilidad ambiental.	
A.11: Capacitar a sectores de movilidad basados en bonos para la sustitución de energías fósiles fortaleciendo el uso de vehículos compartidos.	Grupos de transporte concesionario. Población vehicular. Sector peatonal		Paraderos de transporte.	Ayuntamiento municipal	Establecer los beneficios del uso compartido de vehículos y su apoyo en la economía circular.	
			Central de autobuses y transporte público.	Transportistas	-Implementar un programa de capacitación para sectores de movilidad convencional basada en la sustitución de energías fósiles.	
			Cruceros y puntos de aglomeración.	Dirección de Movilidad y transporte	-Impulsar el uso de vehículos compartidos para reducir la huella de carbono	
					-Promover el acceso a fuentes limpias, renovables y de movilidad alterna para los diferentes grupos poblacionales.	
A.12: Regular los reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil	Población vehicular local. Grupos de transporte concesionario. Paraderos de transporte. Población vehicular en		Paraderos de transporte.	Ayuntamiento municipal	-Campañas de educación y concientización dirigidas a los propietarios de vehículos y maquinaria, así como a la población en general, para informar sobre los efectos negativos de las emisiones de energía fósil en el medio ambiente y la salud pública.	
			Centrales de autobuses y transporte público.	Transportistas		
			Cruceros y puntos de aglomeración.	Dirección de Movilidad y transporte		
				SEMARNAT H	- Implementar inspecciones regulares y periódicas para vehículos y maquinaria para asegurar que cumplan con las normas establecidas.	

		Secundaria	SEMOT	comparativas con el medio inmediato.								
		Transportistas		- Establecer alineación con los programas educativos que ofrezcan servicio social, prácticas profesionales y retribución social.								
		Espacios públicos		-participación en centros de difusión de la comunicación para establecer las acciones a desarrollar y mostrar resultados mostrando ejemplos de sustentabilidad.								

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Tabla 49. Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de San Agustín Tlaxiaca, 2023-2030

SAN AGUSTÍN TLAXIACA													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Agricultura, sivilcultura y otros usos de la tierra.													
OBJETIVO GENERAL:													
<ul style="list-style-type: none"> Determinar la promoción de conciencia, protección y conservación de recursos naturales, así como el aprovechamiento sustentable. 													
OBJETIVOS ESPECIFICOS:													
<ul style="list-style-type: none"> 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. Establecer criterios para la producción sostenible de los recursos alimenticios y forestales. Fomento de centros de compostaje y huertos urbanos. 													
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: Ayuntamiento, 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	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
C1: Educación de temas básicos relacionados a agricultura, sivilcultura y usos de suelo.	Comunidad Agricultores Escuelas		Zonas agrícolas y destinadas a la conservación	Ayuntamiento. Coordinación de Desarrollo Agropecuario	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. El desarrollo económico mediante la agricultura								
					Detectar los grupos focales: Agricultores Población potencial a insertarse al sector laboral								

					Realizar presentaciones básicas de los conceptos divididos por ejes temáticos.	Red	Ambar	Ambar	Ambar				
					Formación de grupos para especializar a la población objetivo dependiendo sus temas de interés, para especializar a la población en distintos temas y permitan la diversificación de conocimientos.	Red	Ambar	Verde	Verde				
					Desarrollo de talleres: Mi primera siembra. Clasificando cultivos	Red	Verde	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde	
					Realizar encuestas de satisfacción de los talleres y determinar una evaluación		Verde	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
C.2 Promoción de estrategias para el mantenimiento, recuperación y desarrollo de jardines y áreas verdes.	Escuelas		Gral Lazaro Cardenas, Educacion Basica	Ayuntamiento	Presentación del proyecto.: Jardines polinizadores Áreas verdes como capturadores de carbono	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde	Verde	Verde
					Organización de grupos de los distintos grados de primarias.	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
					Talleres: Espacios de conservación Tipos de polinizadores y la importancia en el ambiente.	Red	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	
					Jornada de limpieza en todas las áreas a trabajar	Red	Verde	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
					Diseño de estrategias para desarrollar un inventario de flora y fauna.		Verde	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
					Planeación de los espacios y fomento de la mejora de la imagen urbana en jardines y áreas verdes.		Verde	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	
					Búsqueda de donadores: Ayuntamiento (Dirección / Departamento de Economía y Medio Ambiente municipal.) Asociaciones civiles. Concesionarios de transporte público. Sector industrial y comercial	Red	Verde	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Verde	Verde
					Centros de Acopio: Herramientas Insumos Plantas		Verde	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	Ambar	



					Propuestas de creación de biodigestores a nivel municipal o en las principales localidades.										
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

Tabla 50. Acciones del programa de educación ambiental (eje transversal) de la categoría de Energía, para el municipio de San Agustín Tlaxiaca, 2023-2030

SAN AGUSTÍN TLAXIACA													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL													
Residuos													
OBJETIVO GENERAL:													
<ul style="list-style-type: none"> Contribuir al mejoramiento de la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos y tratamiento de aguas residuales en el municipio 													
OBJETIVOS ESPECIFICOS:													
<ul style="list-style-type: none"> Gestión en el 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. Fomentar la separación de RSU entre la población en general 													
CONTENIDO RELEVANTE:													
<ul style="list-style-type: none"> 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:													
<ul style="list-style-type: none"> Diseño de talleres y manuales para la reducción de Residuos Sólidos Urbanos. 													
ALIANZAS Y COLABORACIÓN:													
<ul style="list-style-type: none"> Ayuntamiento, vecinos de polígonos estratégicos, sector agrícola, sector educativo, sector industrial. 													
TIPO DE RECURSOS:													
<ul style="list-style-type: none"> Infografías, vídeos, conferencias, material de apoyo. 													
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGIA	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	3
						3	4	5	6	7	8	9	0

<p>D.1: Fomentar campañas de limpieza, tratamiento de residuos y reciclaje .</p>	<p>Vecinos Comerciantes Escuelas</p>		<p>Plaza principal de San Agustín Tlaxiaca Espacios públicos en escuelas</p>	<p>Ayuntamiento Directivos de escuelas Líder de comerciantes</p>	<p>-Pláticas informativas sobre los efectos de los residuos sólidos en la salud de los habitantes. -Proporcionar materiales adecuados para el manejo de desechos. -Designación del punto/área/polígono a intervenir. -Clasificación de productos/residuos en 5 rubros para su correcta disposición:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productos del hogar • Envolturas de comida • Higiene personal • Unicel • Plástico desechable <p>-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</p>							
<p>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.</p>	<p>Vecinos y Comerciantes</p>		<p>Colonias ubicadas en la periferia del municipio</p>	<p>Ayuntamiento Representante vecinal/barrial</p>	<p>-Identificación de flora y fauna en la zona a intervenir, haciendo énfasis en aquellas que presenten deterioro ambiental (vertederos clandestinos, bancos de materiales). -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.</p>							

<p>D.4: Sensibilizar a vecinos en temas relacionados a la separación de basura</p>	<p>Vecinos Comerciantes</p>		<p>Espacio público (Educativas y Sociales)</p>	<p>Ayuntamiento Escuelas ubicadas en zonas delimitadas</p>	<p>-Pláticas de sensibilización al cuidado del medio ambiente: Causas y consecuencias de los residuos plásticos en el organismo -Concientizar a los habitantes del municipio sobre la problemática relacionada con los residuos y su correcta disposición final. -Ubicación de contenedores según el tipo de residuo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verde: Orgánicos • Gris: Inorgánicos y reciclables • Naranja: Inorgánicos y No reciclables • Café o marrón: Residuos electrónicos o domésticos <p>-Ubicación de un "Punto Verde", en el cual se hará la disposición de residuos, tales como baterías, cartón, PET, equipos electrónicos y unicel.</p>							
<p>D.5: Incentivar la economía circular y residuos valorizables entre los principales generadores de RSU</p>	<p>Vecinos y sector educativo</p>		<p>Equipamiento público (Educativas y Sociales)</p>	<p>Ayuntamiento Representante vecinal/barrial</p>	<p>-Plática de concientización: La basura como acceso a recursos económicos -Reunión con los habitantes para la entrega de calendarios para la recolección de residuos según su tipo, tomando el siguiente ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desechos orgánicos: lunes, miércoles, viernes y sábado • Desechos inorgánicos reciclables: martes, jueves y sábado • Desechos inorgánicos no reciclables: viernes y sábados • Desechos electrónicos o domésticos: Domingo <p>-Capacitación a vecinos con el personal de Servicios Públicos Municipales sobre la adecuada separación de la basura y su manejo.</p>							

					-Visitas de difusión a comerciantes sobre el manejo de sus residuos y la puesta en marcha del calendario de recolección.												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, San Agustín Tlaxiaca, 2023.

BIBLIOGRAFÍA

- CONABIO (2008). *Ordenamiento ecológico territorial regional en los municipios donde se ubica el Parque Nacional: Los Mármoles*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=DQ&Numero=6>
- Gobierno del Estado de Hidalgo (2016). *Enciclopedia de los Municipios de Hidalgo: San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo: <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/San-Agustin-Tlaxiaca-Enciclopedia-De-Los-Municipios.pdf>
- INEGI (2010). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo*. Obtenido de http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13052.pdf
- INEGI (2021). *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. 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
- RSIS (2022). *Ramsar Sites Information Service*. Obtenido de https://rsis.ramsar.org/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry_en_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry_en_ss%3AMexico
- Universidad de Extremadura (2005). *Departamento de Biología y Producción de los Vegetales*. Obtenido de Área de Edafología y Química Agrícola: <https://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/>
- BANXICO (2022). *Sistema de Información Económica*. Obtenido de Ingresos por remesas, distribución por municipio : <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166&locale=es>
- CFE (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>
- COESPO-Hidalgo. (2020). *Perfiles Sociodemográficos Municipales*. Obtenido de Tulancingo de Bravo: <http://población.hidalgo.gob.mx>
- Hillman, K. (2005). *Diccionario de Sociología*. Herder.
- INEGI. (2009). Obtenido de Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos,.
- INEGI. (21 de diciembre de 2015). *Censos y Conteos de Población y Vivienda*. Obtenido de Encuesta Intercensal 2015: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#Microdatos>
- INEGI. (2019). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Obtenido de Sistema de consultas: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>

- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda, 2020*. INEGI.
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>
- INEGI. (2022). *Glosario*. <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=ENOE15>
- INEGI. (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
- INEGI. (diciembre de 2021A). *Marco Geoestadístico*. Obtenido de
<https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Descargas>
- INEGI. (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
- López, S. (2008). *Diagnóstico sociodemográfico de la metrópolis del centro del país*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
<https://cambioclimatico.semarnath.gob.mx/webFiles/pagesFiles/24Megalopolis.pdf>
- López, S.; Guerrero, J. B. & Bass, S. (2021). Construcción de estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático municipal, caso de estudio Hidalgo, México. En S. E., Martínez, J., Sarmiento & M. C. Valles (Coords); *Aproximaciones teórico-metodológicas para el análisis territorial y el desarrollo regional sostenible. (Vol. I)*. Edit. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN del volumen: UNAM 978-607-30-5332-7, AMECIDER 978-607-8632-18-3
- López, S., Oliver, L. A., Guerrero, J. B., Cárdenas, R., Sámano, M. H., Vera, R. & Estrada, B. (2020). *Premio Nacional de Investigación Social y de Opinión Pública*. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Periódico Oficial del Estado de Hidalgo. (31 de diciembre de 2019). *Ley de ingresos para el municipio de Tulancingo de Bravo correspondiente al ejercicio fiscal 2020*. Obtenido de <https://periodico.hidalgo.gob.mx/?p=37368>
- SEMICMEX. (2021). *Datos viales*. Obtenido de Volúmenes de tránsito registrados en las estaciones permanentes de conteo de vehículos: <http://datosviales2020.routedev.mx/main>
- SIGEH. (2020). *Infografías Municipales*. Obtenido de Sistema de Información Georreferenciada de Hidalgo: http://sigeh.hidalgo.gob.mx/pags/productos_infomun.php

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 SAN AGUSTÍN TLAXIACA,
ESTADO DE HIDALGO
San Agustín Tlaxiaca, Hgo., Noviembre 2022.**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES,
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

