

**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 EPAZOYUCAN, ESTADO DE HIDALGO





ISBN:

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

Primera Edición 2022

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

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEMARNATH
Vicente Segura No. 100
Col. Adolfo López Mateos
Parque Ecológico Cubitos
Pachuca de Soto.

Ayuntamiento de Epazoyucan 2020-2024.
PRESIDENCIA MUNICIPAL DE EPAZOYUCAN
HGO 115 17
Col. Centro
43583
Epazoyucan, Hgo.

**CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES, CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
SISTEMA DE FONDOS**

Fondo: FOP04 Convocatoria: FOP04-2021-01

Solicitud: 000000000315834 Modalidad: B2

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

Proponente 1800184 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

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

Francisco Alejandro Arteaga Ventura
Daniela Michelle Gómez Ortiz
Jennifer Vite Vega
Nestor Carmona Mercado
Gabriela Montiel Ortiz
Magda Patricia Moctezuma Velázquez
Zaret Casandra Theyku Roque Barrera
Diana Monserrat Cruz Suárez
Dante Hernández.
Francisco Salinas Becerra
Pedro Damián Rivera Serrano
Ariadna Maya Sánchez
Edith Araceli Cano Estrada

**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DEL
ESTADO DE HIDALGO
SEMARNATH**

Mónica Patricia Mixtega Trejo
SECRETARIA

Magdaleno Cervantez Bautista
Subsecretario de Política Ambiental

DIRECTORES

Presidencia municipal de Epazoyucan

Presidente Municipal
Fidel Arce Santander

Ángel Uriel González Islas
Secretario General Municipal

Juan Carlos Palogrande Fonseca
Titular de Obras Públicas Municipales

Allionca Zaleta Ramos
Dirección de Desarrollo Urbano

Cristal Vianneth Samperio León
Dirección de Ecología Municipal

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	13
PRESENTACIÓN	22
PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN	23
SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN	24
ANTECEDENTES	29
MARCO JURÍDICO.....	30
EL IPCC, LA CMNUCC Y LA COP26	31
EL SEXTO INFORME DEL IPCC.....	33
LA POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	34
EL SISTEMA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	40
LA POLÍTICA ESTATAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE HIDALGO	42
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	48
LÍNEA BASE E INVENTARIO DE GEI PARA EL ESTADO DE HIDALGO	51
EL DIAGNÓSTICO	53
<i>El Índice de Sostenibilidad Metropolitana de Pachuca.....</i>	<i>53</i>
<i>Formulación matemática para la Sostenibilidad Metropolitana.....</i>	<i>54</i>
<i>Resolución e interpretación de resultado</i>	<i>65</i>
<i>Índices de Impacto y Riesgo Ambiental de la Zona Metropolitana de Pachuca.....</i>	<i>67</i>
<i>Grado de Incidencia de los GEI en los municipios de la Zona Metropolita de Pachuca</i>	<i>70</i>
<i>Impacto Ambiental en los municipios de la Zona Metropolita de Pachuca.....</i>	<i>72</i>
DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO.....	79
ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO.....	79
INFORMACIÓN BÁSICA, TERRITORIAL Y POBLACIONAL CONTEXTUAL DEL MUNICIPIO DE EPAZOYUCAN.....	80
ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	81
<i>Ubicación.....</i>	<i>81</i>
<i>Superficie municipal por tipo de fisiografía</i>	<i>82</i>
<i>Superficie municipal por tipo de geología.....</i>	<i>83</i>
<i>Sitios principales de interés geológico</i>	<i>83</i>
<i>Superficie estatal por tipo de clima</i>	<i>83</i>
<i>Principales corrientes y cuerpos de agua.....</i>	<i>83</i>
<i>Superficie estatal por tipo de suelo dominante</i>	<i>85</i>
<i>Principales especies vegetales, por grupo de vegetación</i>	<i>86</i>
<i>Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario</i>	<i>86</i>
<i>Agricultura.....</i>	<i>87</i>
<i>Pecuario.....</i>	<i>87</i>
<i>Sitios RAMSAR</i>	<i>88</i>
<i>Sistema de Represas y Corredores biológicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa.....</i>	<i>88</i>
ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	90
<i>Población total 1950-2020</i>	<i>90</i>
<i>Población por sexo y grupos de edad</i>	<i>90</i>
<i>Proyecciones de población por grupos de edad del 2021-2030</i>	<i>92</i>
<i>Distribución de la población por localidad.....</i>	<i>92</i>
<i>Indicadores demográficos.....</i>	<i>94</i>
<i>Población indígena y afroamericana</i>	<i>95</i>
<i>Migración</i>	<i>96</i>
<i>Salud.....</i>	<i>97</i>
<i>Discapacidad</i>	<i>98</i>
<i>Hogares y vivienda</i>	<i>100</i>
<i>Educación</i>	<i>105</i>

<i>Índice y grado de marginación</i>	106
<i>Índice de desarrollo humano</i>	107
<i>Índice de rezago social</i>	108
<i>Pobreza y carencias sociales</i>	109
<i>Economía</i>	111
<i>Movilidad, transporte y vías de comunicación</i>	115
INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA	118
<i>Natalidad</i>	118
<i>Migración</i>	121
<i>Zonas metropolitanas del estado de Hidalgo</i>	122
LA AGENDA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA	124
LÍNEA BASE E INVENTARIO DE CYGEI MUNICIPAL	132
PROYECCIONES 2022, 2040, 2060	139
<i>Vulnerabilidad</i>	139
EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CYGEI Y CALIDAD DEL AIRE EN EPAZOYUCAN	144
INVENTARIO POR UNIDADES DE EMISIONES	144
ESCALA DE ANÁLISIS	145
EMISIONES CYGEI - PDMCA V1.0.	148
PROTOTIPO DE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE V1.0.	148
<i>Equipo</i>	148
<i>Método automático</i>	150
<i>Especificaciones técnicas</i>	150
<i>Uso de equipo y plataforma</i>	151
<i>Protocolo de muestreo y diagnóstico</i>	152
BIBLIOGRAFÍA	240

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie municipal por el tipo de suelo en Epazoyucan	86
Tabla 2. Población total por periodo censal de Epazoyucan, 1950-2020.....	90
Tabla 3. Proyecciones de población a 2030 por grupo de edad y sexo, Epazoyucan 2020.	92
Tabla 4. Indicadores demográficos de Pachuca de Soto, Hidalgo 2020.....	95
Tabla 5. Condición de autoadscripción de Epazoyucan, Hidalgo 2020	95
Tabla 6. Población de 5 años y más Hablantes y no Hablantes de Lengua Indígena en Epazoyucan, 2020.....	96
Tabla 7. Condición de autoadscripción, Epazoyucan 2020.....	96
Tabla 8. Principal sector de actividad cotidiana afectado por alguna discapacidad, Epazoyucan 2020.....	99
Tabla 9. Condición de habitación de la vivienda en Epazoyucan, 2020	100

Tabla 10. Condiciones de la vivienda por material de construcción en Epazoyucan 2020	101
Tabla 11. Disponibilidad de agua potable y alcantarillado en Epazoyucan 2020	104
Tabla 12. Condición de alfabetismo en Epazocuyan 2020.....	106
Tabla 13. Índice y grado de marginación de Epazoyucan, 2020	107
Tabla 14. Índice de Desarrollo Humano en Epazoyucan, 2015	108
Tabla 15. Índice y grado de rezago social en Epazoyucan, 2020	109
Tabla 16. Incidencia y carencia promedio en indicadores de pobreza en Epazoyucan, 2020	111
Tabla 17. Total de unidades por sectores económicos en Epazoyucan, 2020	113
Tabla 18. Vehículos registrados y en circulación por año en Epazoyucan 1993-2021	117
Tabla 19. Generación de GEI municipal, Epazoyucan, Hidalgo 2022	133
Tabla 20. Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal.....	133
Tabla 21. Fuentes de GEI de ganado según proporción de aportación en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022.....	134
Tabla 22. Fuentes de GEI por vehículos automotores en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022	135
Tabla 23. Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicio en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022	136
Tabla 24. Fuentes generadoras de GEI por la industria química, cementera y de transformación en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022.....	136
Tabla 25. Fuentes generadoras de GEI por actividad agrícola en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022	137
Tabla 26. Índice de Calidad del Aire utilizada por el Software4DMapper	150
Tabla 27. Resultados de los contaminantes con valor medido	154

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Índice de Riesgo Ambiental	27
Gráfico 2. Índice de Sostenibilidad de la Zona Metropolitana de Pachuca.....	65
Gráfico 3. Indicadores de Sostenibilidad de las Zona Metropolitana de Pachuca.....	66
Gráfico 4. Impacto Ambiental de la Zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo 2022.....	71
Gráfico 5. Riesgo Ambiental en los municipios de las Zona Metropolita de Pachuca	78
Gráfico 6. Pirámide poblacional en Epazoyucan 2020.....	91

Gráfico 7. Principales causas de la migración en Epazoyucan, 2020.....	97
Gráfico 8. Porcentaje de población afiliada a servicios de salud en Epazoyucan, 2020	98
Gráfico 9. Eco tecnologías del Municipio de Epazoyucan, 2022.....	102
Gráfico 10. Evolución de usuarios por año en Epazoyucan 2010-20017.....	103
Gráfico 11. Evolución de consumo en kW/h por año en Epazoyucan 2010-2017	103
Gráfico 12. Condición de separación o reutilización de residuos en Epazoyucan 2020 ...	105
Gráfico 13. Forma de desechar los residuos sólidos en Epazoyucan 2020	105
Gráfico 14. Índice de Desarrollo Humano en Epazoyucan, 2015	108
Gráfico 15. Población por condición de pobreza multidimensional y carencias sociales en Epazoyucan 2020.....	110
Gráfico 16. Población económica y no económicamente activa en Epazoyucan, 2020....	112
Gráfico 17. Clase y total de unidades económicas en Epazoyucan, 2020.....	114
Gráfico 18. Fuentes generadores de GEI en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022	134
Gráfico 19. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022	135
Gráfico 20. Fuentes generadoras de GEI por actividad agrícola en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022.....	137
Gráfico 21. Escala de GEI producidos en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022 ...	138
Gráfico 22. Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en toneladas-años en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022-2060	139
Gráfico 23. Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo	141
Gráfico 24. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo	141
Gráfico 25. Vulnerabilidad por sectores en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo.....	142
Gráfico 26. Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo	143
Gráfico 27. Sistema de evaluación de mediciones por unidad de emisión en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo.....	147

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Mecanismos de adaptación y Mitigación en el estado de Hidalgo.....	43
Cuadro 2. Instrumentos normativos y de planeación en materia climática.....	44

Cuadro 3. Funciones de la Comisión y del Consejo	47
Cuadro 4. Grado de Sostenibilidad Metropolitana.....	55
Cuadro 5. Tipos de fuentes de emisiones y sectores	68
Cuadro 6. Modelo del Sistema de Información de Impacto Ambiental.....	68
Cuadro 7. Emisiones de gases en Pachuca de Soto, Hidalgo 2022	70
Cuadro 8. Grado de impacto ambiental en la Zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo, 2020	72
Cuadro 9.	73
Cuadro 10. Acontecimientos en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo.....	80
Cuadro 11. Información, territorial y poblacional contextual del municipio de Epazoyucan	81
Cuadro 12a. Distribución de la población por localidades de Epazoyucan, Hidalgo 2020	93
Cuadro 13b. Distribución de la población por localidades de Epazoyucan, Hidalgo 2020	94
Cuadro 14. Compromisos de la COP26 y del Gobierno de México para atender los efectos adversos del Cambio Climático.....	125
Cuadro 15a. Inventario por unidades de emisión.....	144
Cuadro 16b. Inventario por unidades de emisión	145
Cuadro 17. Escala de medición de CyGEI.....	146
Cuadro 18. Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) de protección de la salud en 2018	146
Cuadro 19. Incidencia sobre la salud de cada contaminante.....	151

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación geográfica de Epazoyucan, Hidalgo 2020.....	82
Mapa 2. Uso de Suelo y Vegetación de Epazoyucan	85
Mapa 3. Vialidad federal en la Zona Metropolitana de Pachuca, 2020.....	115
Mapa 4. Natalidad Bruta en la MZ – Pachuca, Hidalgo 2020.....	119
Mapa 5. Derechohabientes en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020.....	120
Mapa 6. Migración en la ZM – Pachuca, Hidalgo 2020.....	121
Mapa 7. Zonas metropolitanas del estado de Hidalgo	123
Mapa 8. Geolocalización del municipio de Epazoyucan, Hidalgo, 2022	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistemas S1, S2 y S3.....	26
--	----

Figura 3. Instrumentos de la Política Nacional de Cambio Climático	38
Figura 4. Sistema Nacional de Cambio Climático	41
Figura 5. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	42
Figura 6. Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo	45
Figura 7. Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático	46
Figura 8. Índice de Sostenibilidad Metropolitana	54
Figura 9. Indicadores de Riesgo Ambiental	73
Figura 10. Pasos para la elaboración de la Agenda Ambiental	129
Figura 11. Principios rectores para la armonización de la correcta planificación y gestión del territorio ante el Cambio Climático	130
Figura 12. Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad	140

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D	149
Imagen 2. Sniffer montado en vehículo	149
Imagen 3. Sniffer montado en dron Matrice 300	149
Imagen 4. Ejemplo de rutas de medición móvil	152
Imagen 5. Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4DMapper, Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula	153

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.

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.

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, 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.

PRESENTACIÓN

La metodología para 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.

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 cuales son los municipios de mayor aporte y sus diversas condiciones económicas, políticas y sociales. Al agregar los principales elementos de los eventos climáticos en las diversas regiones, su población y las formas de afectación, para con ello poder definir tres sistemas fundamentales, permitiendo así, diseñar un Indicador de Riesgo para el estado de Hidalgo, el cual podrá definir todos aquellos espacios sociales y económicos en relación de la composición de afectación ante el CC. Lo anterior define la relación básica que se establecerá entre los diversos cambios provocados a través del tiempo sobre determinadas zonas y en temas de CC (temperatura, lluvia) y su impacto sobre las poblaciones humanas que están actuando directamente en dichas zonas. En este caso se debe partir que ante cualquier variación del clima se tendrá un impacto directo sobre esos asentamientos humanos. Dicho impacto estará

en relación de las propias capacidades de los grupos humanos en afectación, implicando una relación directa con las posibilidades de adaptación y según su propia composición de vulnerabilidad y riesgo. Es decir, los grupos humanos están en condiciones de vulnerabilidad y riesgo cuando se desbordan aquellas variables que mantenían bajo control, como es el caso de la siembra, la construcción, asentamientos, infraestructura, alimentación, enfermedades, abasto de agua limpia y sus sistemas productivos.

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

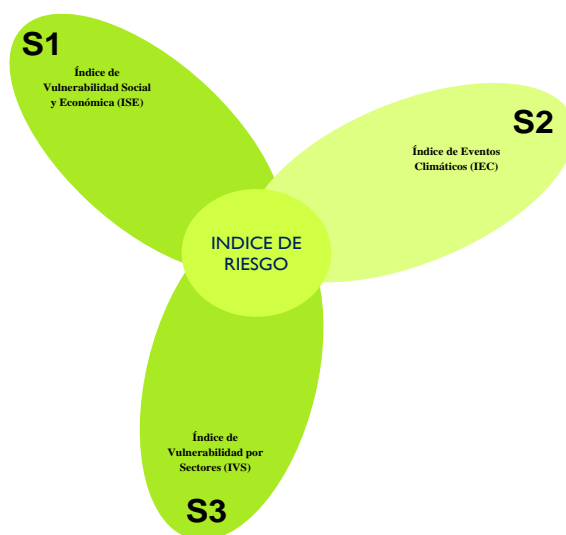
Esto nos debe de llevar a plantear el riesgo como el elemento principal de indicadores que den cuenta de los tres sistemas fundamentales de las comunidades humanas en el Estado de Hidalgo, así como conocer la relación entre estos tres sistemas y sus distancias o brechas de desventaja, o en su caso la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

Para lo anterior, se partió del enfoque del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de que la adaptabilidad es el ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas, pero que a su vez, debe estar en relación de la resiliencia de los sistemas, es decir; las acciones para desarrollar la adaptabilidad deben ser medidas que aseguren el fortalecimiento de los

diversos sistemas humanos, que se deriven en fortalecer la resiliencia de las personas y a no empeorar inadvertidamente su vulnerabilidad. (IPECC, 2007, pp. 1-22)

De esta forma hemos configurado la adaptabilidad a través de un indicador de riesgo, el cual a su vez nos ofrezca la composición de los sistemas S1, S2, S3 (ver figura 1) y en la cual cada sistema defina sus variables para tener claro los escenarios de Resiliencia, es decir; debemos integrar el Indicador de Riesgo para finalmente definir las acciones de intervención para fortalecer esas variables, territorios, municipios, regiones, sectores y población.

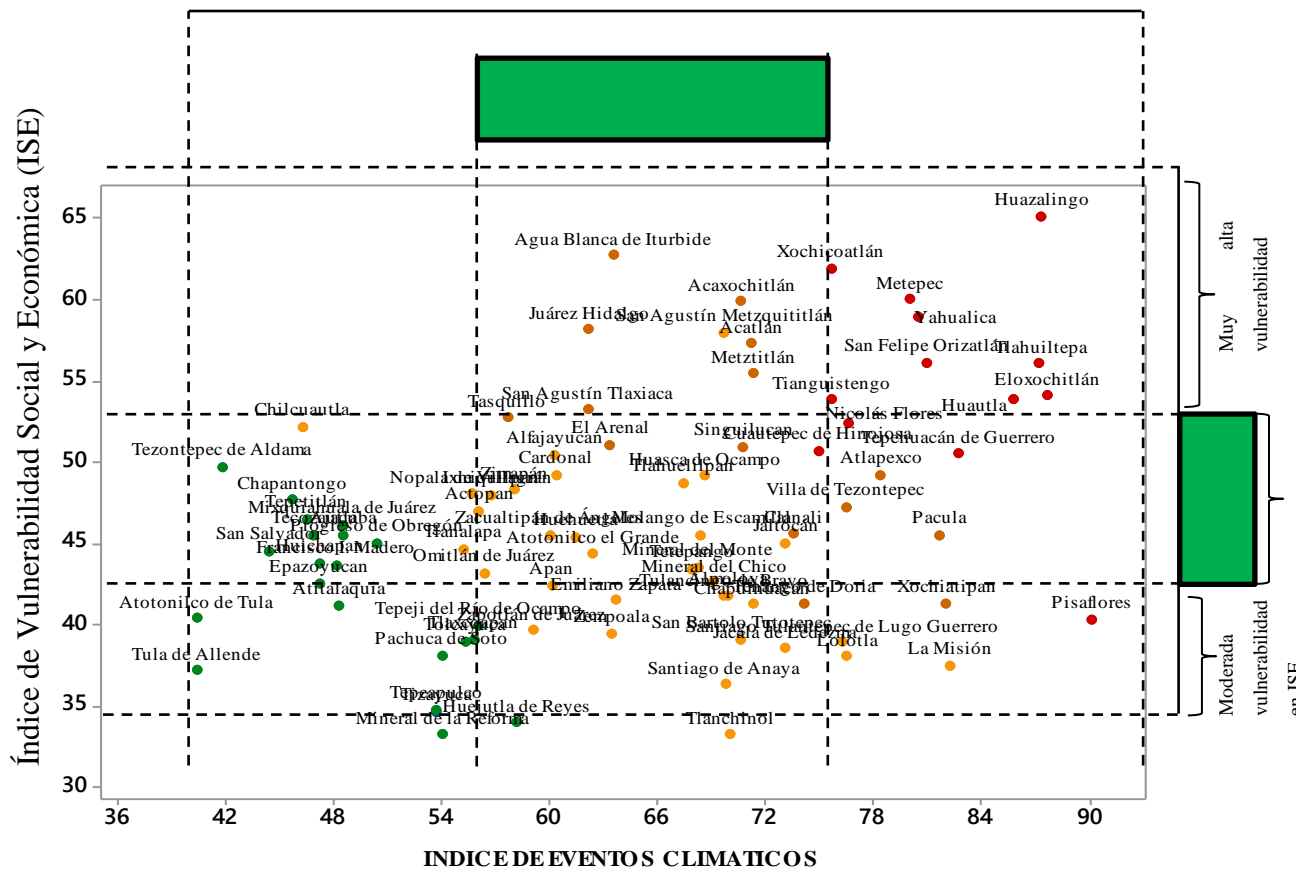
Figura 1. Sistemas S1, S2 y S3



Fuente: Elaboración de López, S. México 2018.

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

Gráfico 1. Índice de Riesgo Ambiental



Fuente: Elaboración propia a partir de SEMARNAT,

Donde:

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

La configuración de los sistemas S1, S2 y S3, permite a su vez identificar las distancias entre los Sistemas, nos muestra las debilidades de cada uno de los municipios y su localización directa sobre cuál es la variable de mayor precariedad. Por lo cual, se puede

saber en qué municipio, región o zona, existen una fuerte cantidad de eventos climáticos y cómo afecta a la infraestructura, la salud, educación, vivienda, comercio y medios de comunicación. Así como los escenarios que se pueden enfrentar a través de sus propios medios, los cuales dependerán de los apoyos del gobierno o agentes externos, de esta forma se ubicará en dónde se debe intervenir para hacer resilientes esos sistemas. Índice de 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 Cambio Climático y operado por la Política Nacional de Mitigación y la Política Nacional de Adaptación en congruencia con el Programa Especial de Cambio Climático (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 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).

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

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 fijo como objetivo limitar el calentamiento global a un nivel por debajo de 2°C, todo lo anterior con la ayuda del fondo verde.

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

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

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

La Política Nacional de Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) pide a sus países miembros, incluido México que diseñen e implementen políticas, planes, programas y estrategias para hacer frente a los estragos del Cambio Climático, siendo la mitigación de los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (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.

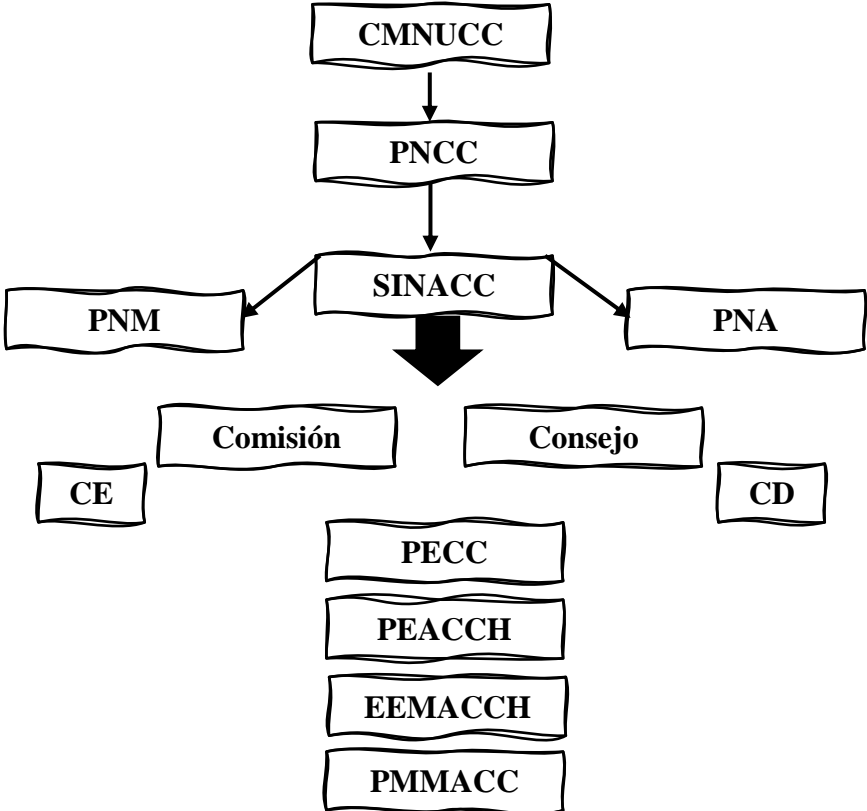
- d. *Carbón.* Sudáfrica es el país productor de electricidad con mayor índice de emisiones de carbono en el mundo, por lo que Estados Unidos y la Unión Europea anunciaron una innovadora asociación para apoyar a Sudáfrica con 8,500 millones de dólares dentro de los próximos 3 a 5 años para que puedan 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.

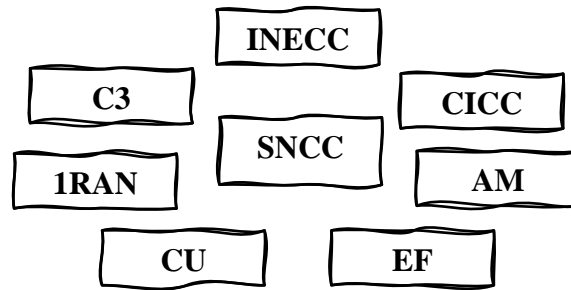
En cuanto al estado de Hidalgo, se observa que cuenta con 13 instrumentos faltando el Reglamento de su Ley Climática, la Evaluación de la Política Estatal, su Reglamento de la Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos y su Plan de Desarrollo Urbano.

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

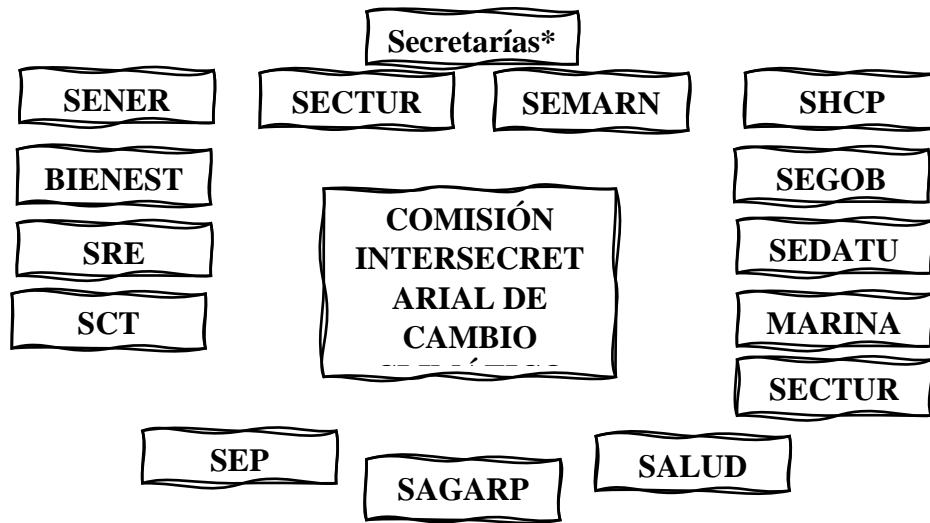


SINACC-Sistema Nacional de Cambio Climático
C3-Consejo de Cambio Climático
CICC-Comisión Intersecretarial del Cambio Climático
1IRAN-Un Representante de cada una de las Asociaciones Nacionales
CU-Representantes del Congreso de la Unión
EF-Entidades Federativas
AM-Autoridades Municipales Legalmente Constituidas

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

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

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

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

La Política Estatal de Cambio Climático de Hidalgo

De la misma forma que a nivel nacional, la Política Estatal de Cambio Climático encuentra su principal instrumento en su ley climática estatal, es decir, la Ley de Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático de Hidalgo, en la cual se establece que se debe generar el diagnóstico, planificación, medición, reporte y verificación, así como el monitoreo y evaluación del Cambio Climático en el territorio hidalguense, siendo el

Programa Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (PEACCH), la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo (EEMACCH) y los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático (PMMACC) los documentos rectores que le darán operatividad a la política estatal. En sus artículos 13Bis y 16 la ley sobre la materia establece que los gobiernos estatales y municipales deberán establecer mecanismos para la adaptación y mitigación de los GEI de la siguiente manera:

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

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

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

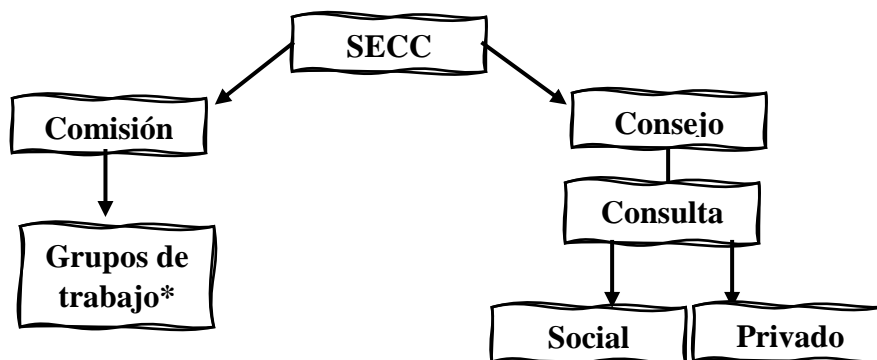
<i>Entidades federativas</i>	<i>Municipios</i>
1.- Ley de Cambio Climático (LCC)	1.- Programa de Desarrollo Municipal (PDM)
2.- Reglamento de Cambio Climático (RCC)	2.- Programa Municipal de Cambio Climático (PCC)
3.- Plan Estatal de Desarrollo (PED)	3.- Procedimientos de Evaluación de Programas Municipales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

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

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

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

Figura 5. Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo



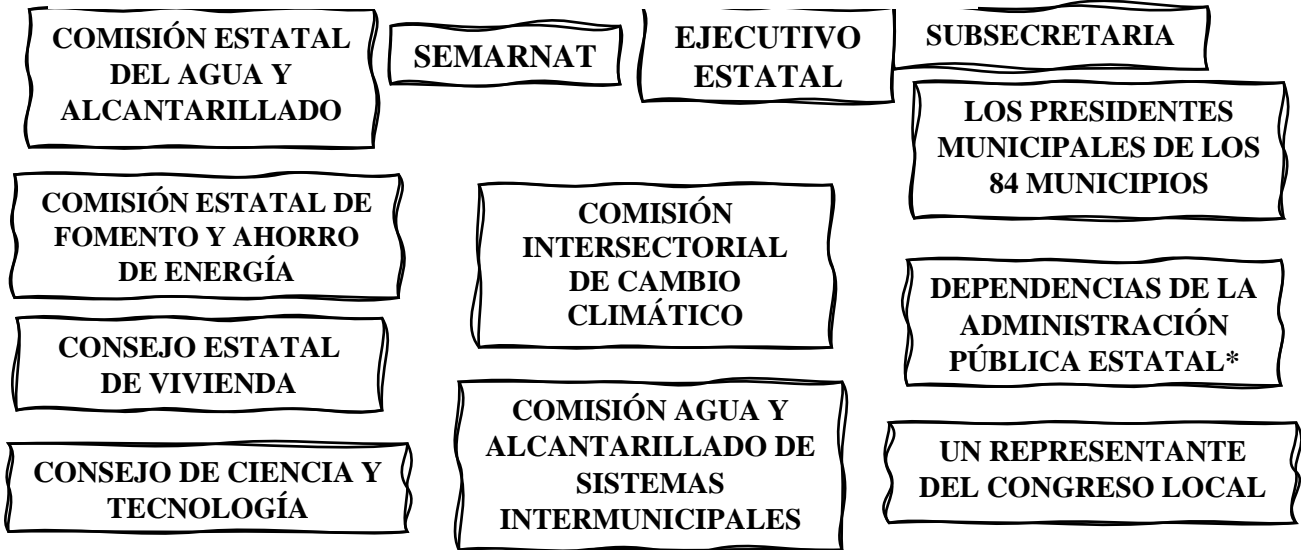
SEC-Sistema Estatal de Cambio Climático
 Comisión-Comisión Intersectorial de Cambio Climático de Hidalgo
 Consejo-Consejo Estatal de Cambio Climático
 Consulta a los sectores social y privado
 *Un presidente honorífico (titula del poder ejecutivo estatal)
 Un presidente ejecutivo (SEMARNATH)
 Un secretario 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 sequias
- 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 atmosfera, 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 Mitigación debe enfocarse con especial atención y el diseño de acciones focalizadas. Hasta el momento, los

³ Integración de resultados a partir de diversas 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.

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).

EL DIAGNÓSTICO

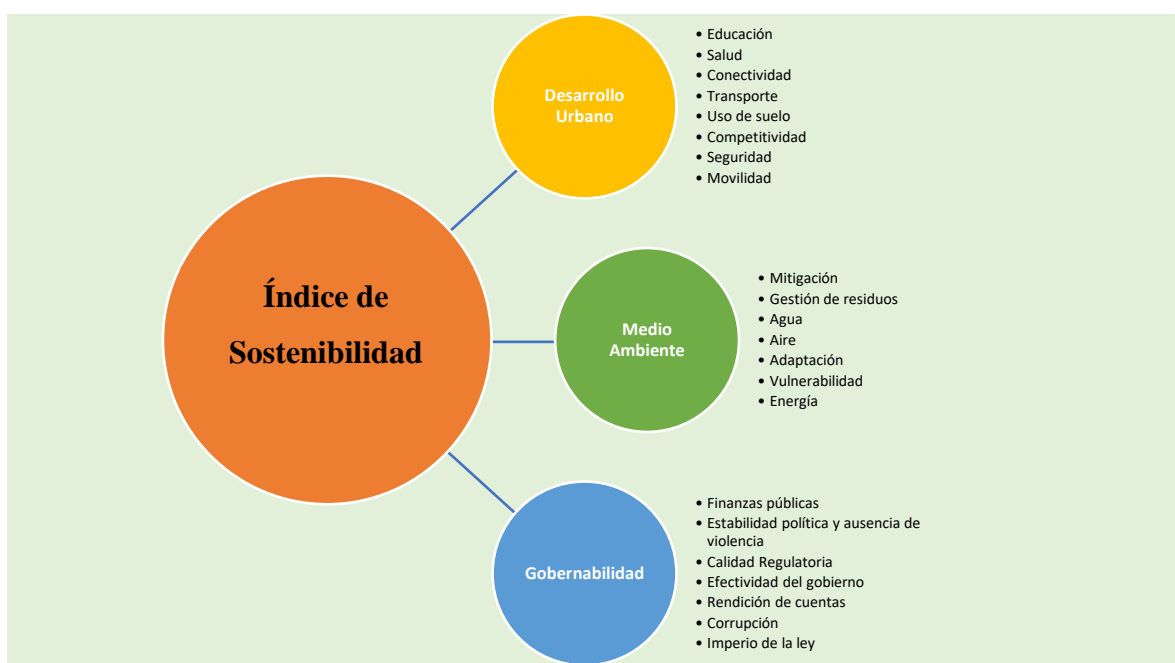
El Índice de Sostenibilidad Metropolitana de Pachuca

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

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).

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 de Soto*, 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

$26 \leq ISI \leq 5.0$		$7.6 \leq ISI \leq 10$	
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”

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

“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:

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

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

“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:

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

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

“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”

- T_{IS} es el índice de infraestructura:

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

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

“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:

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

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

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

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

“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”

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

“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

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

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

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_{Ch} es el índice de corrupción:

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

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

“A mayor tasa de corrupción, menor gobernabilidad”

Se promedió 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:

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

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

“A mayor tasa de crecimiento del PIB, mayor gobernabilidad”

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

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

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

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

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

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

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

“A mayor tasa de bibliotecas públicas, 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 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”

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

“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”

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

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

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

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

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 sólidos 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”

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

“A mayor tasa de resiliencia, mayor sustentabilidad ambiental”

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

$$I_{ER} = \frac{1}{2} \{T_{VES} + T_{IL}\};$$

$$T_{VES} = \left[\frac{\text{Viviendas que aprovechan energía solar}}{\text{Total de viviendas}} \right] * 100 \quad (2.8)$$

“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

DF 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

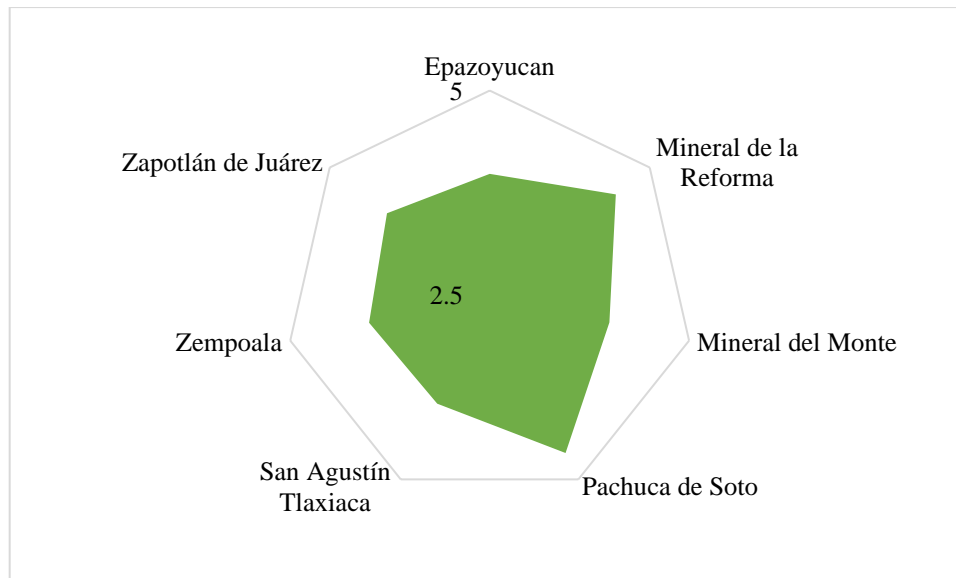
Con base en lo anterior, en la siguiente gráfica se puede observar que la Zona Metropolitana de Pachuca se ubican dentro de una baja Sostenibilidad, esto se puede corroborar a través de su valor esperado, el cual fue de 4.15 unidades:

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

Es decir,

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

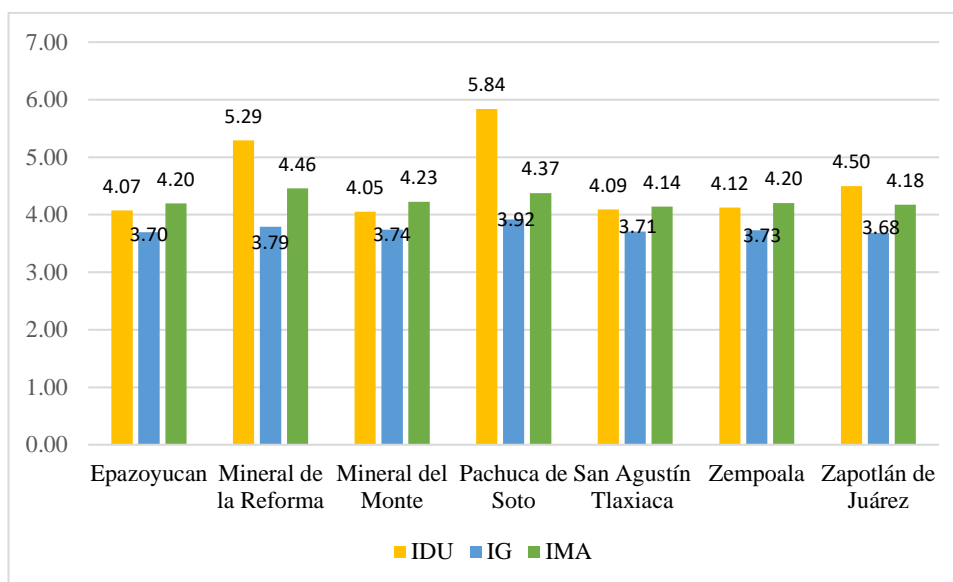
Gráfico 2. Índice de Sostenibilidad de la Zona Metropolitana de Pachuca



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 desarrollo urbano el municipio de Pachuca de Soto se encuentra a la cabeza con 5.83 unidades, mientras que Mineral de la Reforma se posiciona en segundo lugar con 5.29 unidades, ambas con moderada sostenibilidad mientras que los municipios de San Agustín Tlaxiaca y Epazoyucan mantienen las puntuaciones más bajas con 4.08 y 4.07 unidades respectivamente, 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 realización del 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 la Zona Metropolitana de Pachuca, uno de impacto ambiental y otro de riesgo ambiental.

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 (NO_x): 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.

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.

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 so 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:

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

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.
- \bar{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:

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

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:

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

donde:

- IA_j 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:

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

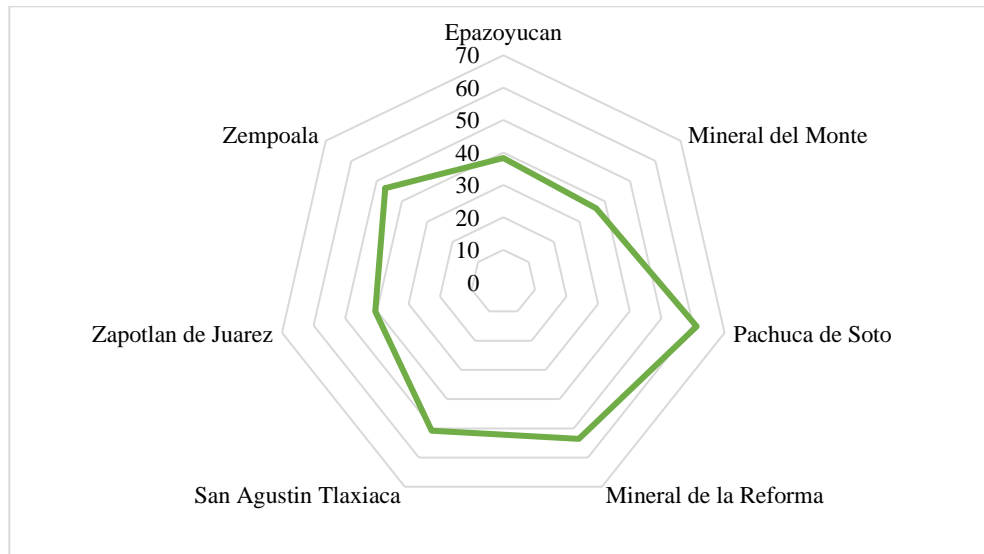
Con base en lo anterior se puede determinar que existe alto impacto ambiental en Pachuca de Soto

$$IA_j = 61.16$$

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:

$$\hat{G}_C = \left[\frac{\log(\hat{X}_{Tj} + 1)}{\log(\hat{X}_T + 1)} \right] * 100 \quad (6)$$

Donde:

- \hat{G}_C 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:

$$\bar{G}_C = \sqrt[N]{\prod_{i=1}^N \hat{G}_C} ; \text{ tal que } \hat{G}_C \neq 0 \quad (7)$$

Donde:

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

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

$$IA_E = 46.07$$

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:

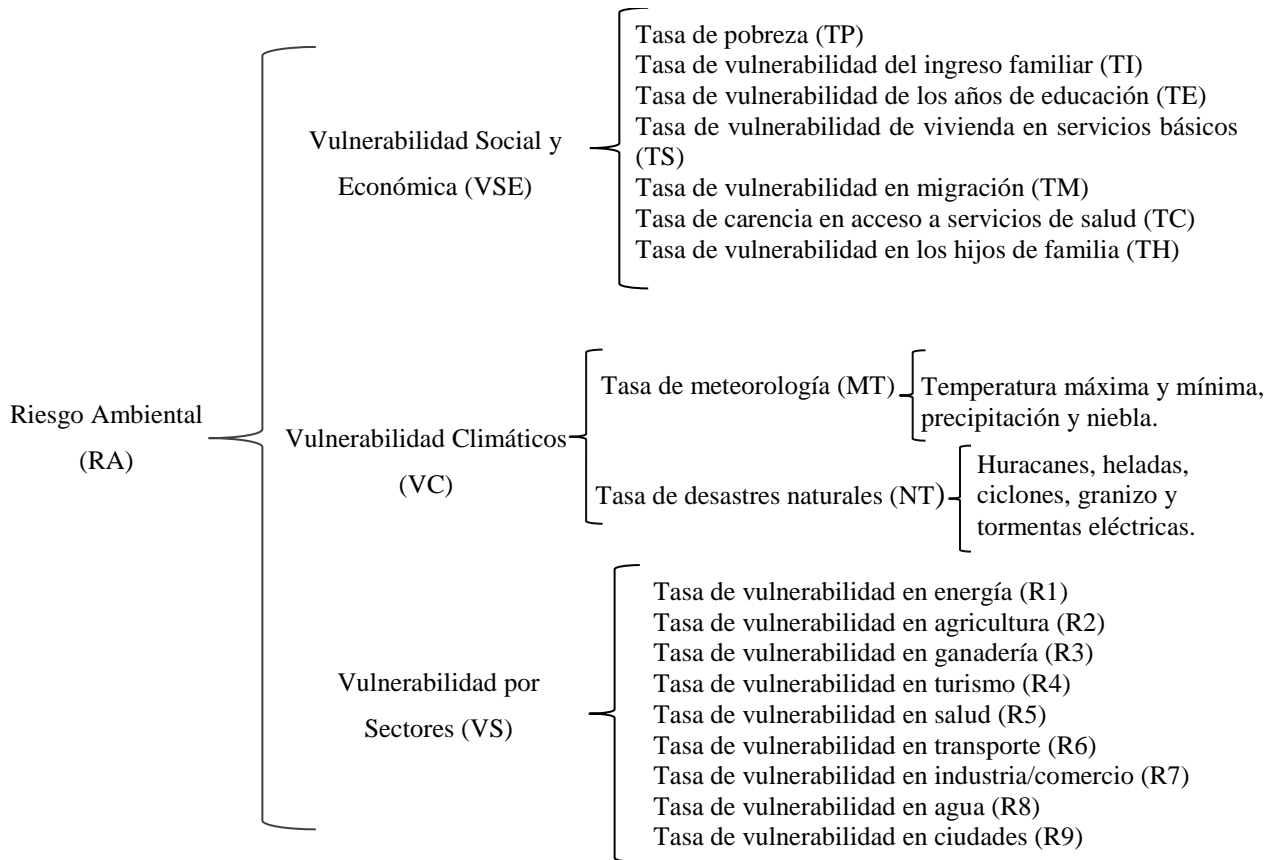
Cuadro 9.

<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:

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

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

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

- 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:

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

→ (1)

Donde:

- VSE es el Índice de vulnerabilidad social y económica.

⁶ Las 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).

- 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:

$$VSE = \frac{7}{\frac{1}{TP} + \frac{1}{TI} + \frac{1}{TE} + \frac{1}{TS} + \frac{1}{TM} + \frac{1}{TC} + \frac{1}{TH}} \rightarrow (2)$$

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)
$TI = \left[1 - \left(\frac{\lg(x_i)}{\lg(\sum x_i)} \right) \right] * 100$	$TE = \left[1 - \left(\frac{\lg(x_i)}{\lg(\sum x_i)} \right) \right] * 100$	TS (100 – TVS) TVS es la tasa de vivienda con servicios.	$TM = \left[1 - \left(\frac{\lg(x_i)}{\lg(\sum x_i)} \right) \right] * 100$	$TH = \left[\left(\frac{\lg(x_i)}{\lg(\sum x_i)} \right) \right] * 100$
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:

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

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:

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

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)
$Y_1 = \left[\left(\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(45)} \right) \right] * 8.34$	$Y_2 = \left[1 - \left(\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right) \right] * 8.34$	$Y_3 = \left[\left(\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right) \right] * 8.34$	$Y_4 = \left[\left(\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right) \right] * 8.34$	$Y_5 = \left[\left(\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right) \right] * 8.34$	$Y_6 = \left[\left(\frac{\lg(1 + y_i)}{\lg(\sum y_i)} \right) \right] * 8.34$

- 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:

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

Donde:

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

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

Tal que:

- \bar{W}_i 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:

- Ri 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 = $\left[1 - \left(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)}\right)\right] * 100$	R2 = $\left[\left(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)}\right)\right] * 100$	R3 = $\left[\left(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)}\right)\right] * 100$	R4 = $\left[1 - \left(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)}\right)\right] * 100$	R5 = $\left[1 - \left(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)}\right)\right] * 100$

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 = $\left[1 - \left(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)}\right)\right] * 100$	R7 = $\left[1 - \left(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)}\right)\right] * 100$	R8 = $\left[1 - \left(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)}\right)\right] * 100$	R9 = $\left[1 - \left(\frac{\lg(r_i)}{\lg(\sum r_i)}\right)\right] * 100$

- 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:

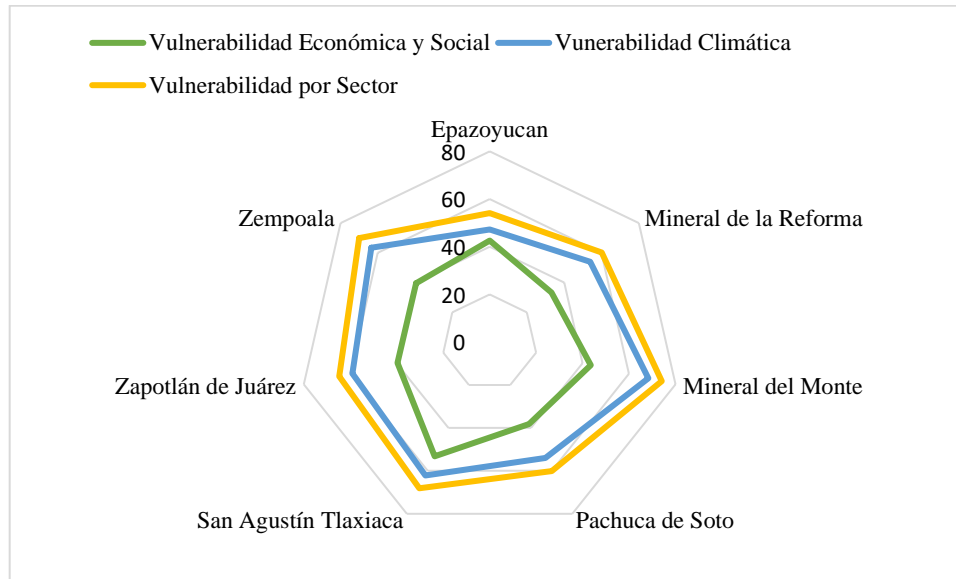
$$VSE = \frac{7}{\frac{1}{TP} + \frac{1}{TI} + \frac{1}{TE} + \frac{1}{TS} + \frac{1}{TM} + \frac{1}{TC} + \frac{1}{TH}}$$

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

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

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

Epazoyucan es un poblado antiguo cuya formación data del año 1540; año en el que se establecieron los frailes agustinos en este lugar; cronológicamente después, en el año de 1917 fue elevado a la categoría de municipio por decreto de la legislatura del Estado. Para comprender a un pueblo, es necesario conocer su origen y estudiar su evolución a través del tiempo, es por ello que se debe considerar el pasado del cual se tienen antecedentes documentados por historiadores y arqueólogos. Dentro del horizonte clásico se caracteriza por la consolidación de centros urbanos, y para la altiplanicie central, por el surgimiento de Teotihuacán, primera ciudad propiamente dicha que floreció en Mesoamérica y llegó a ser el centro cultural y religioso más importante de este horizonte.

El área que ocupó el Estado de Hidalgo incluyendo al actual municipio de Epazoyucan quedó bajo el dominio de Teotihuacán, debiéndose esto principalmente a que proveía de una importante materia prima: La obsidiana, que Teotihuacán se encargaba de distribuir a una gran parte de Mesoamérica. Dentro del municipio se cuenta con varios centros arqueológicos de importancia, huellas de unidades habitacionales, así como pequeños poblados agrícolas. Este horizonte ha sido considerado como el apogeo de los gobiernos o controles teocráticos, con una poderosa clase militar y comerciante.

Otra de las grandes culturas que influyó definitivamente a esta región de Epazoyucan fue la Mexica, quienes fundaron la ciudad de Tenochtitlán aproximadamente en el año 1325. Practicaron un intenso comercio y sus mercados famosos eran dentro de su región, fueron magníficos artesanos, orfebres, lapidarios, escultores y carpinteros. Los documentos históricos no indican que haya habido luchas violentas en el pueblo de Epazoyucan para resistir la conquista de los europeos.

Tal parece que al rendirse los gobiernos del centro se aceptaron allí también las nuevas autoridades. En realidad, la conquista de estos lugares, se debió más a la obra de los frailes que a la de los soldados, lo cual resultó peor, pues al mismo tiempo recibían la doctrina cristiana. En 1554, con el descubrimiento de los centros minero en Pachuca y Real del Monte, convirtió a los habitantes de Epazoyucan en objeto de explotación irracional iniciada en las

minas. En 1746 Don José Villaseñor y Sánchez, data a Epazoyucan como República de indios dependiente de la alcaldía de Zempoala de la intendencia de México (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

Cuadro 10. Acontecimientos en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo

<i>Año</i>	<i>Acontecimientos</i>
1325	Una de las culturas que influyó definitivamente a esta región de Epazoyucan fue la Mexica, en donde fundaron la ciudad de Tenochtitlán.
1540	Epazoyucan poblado antiguo donde se establecieron los frailes agustinos en este lugar.
1554	Convirtió a los habitantes de Epazoyucan en objeto de explotación irracional iniciada en las minas, con el descubrimiento de los centros minero en Pachuca y Real del Monte.
1746	Don José Villaseñor y Sánchez, data a Epazoyucan como República de indios dependiente de la alcaldía de Zempoala de la intendencia de México.
1917	Fue elevado a la categoría de municipio por decreto de la legislatura del Estado.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios de Hidalgo: Epazoyucan, Hidalgo.

Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Epazoyucan

Cuadro 11. Información, territorial y poblacional contextual del municipio de Epazoyucan

<i>Elemento</i>	<i>Contexto Municipal</i>
Entidad Administrativa:	Hidalgo
Ubicación:	Entre los paralelos 19° 57' y 20° 08' de latitud norte; los meridianos 98° 34' y 98° 44' de longitud oeste; altitud entre 2 400 y 3 000 m.
Colindancias:	Colinda al norte con los municipios de Mineral de la Reforma, Mineral del Monte, Omitlán de Juárez y Singuilucan; al este los municipios de Singuilucan y Zempoala; al sur con el municipio de Zempoala; al oeste con los municipios de Zempoala y Mineral de la Reforma.
Superficie Municipal:	174.7 km ² (0.83% de la superficie estatal)
Población (al 2020):	16285 habitantes (51.62% mujeres y 48.38% hombres)
Vivienda:	4,834 Viviendas (3.37 ocupantes promedio por vivienda)
Densidad de población:	93.22 habitantes por kilómetro cuadrado.
Cabecera municipal:	Epazoyucan
Localidades	62 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, Vehículos automotores y Aguas negras.
Índice de Marginación	56.29 Bajo
Índice de Rezago Social	-0.764795 Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Ubicación

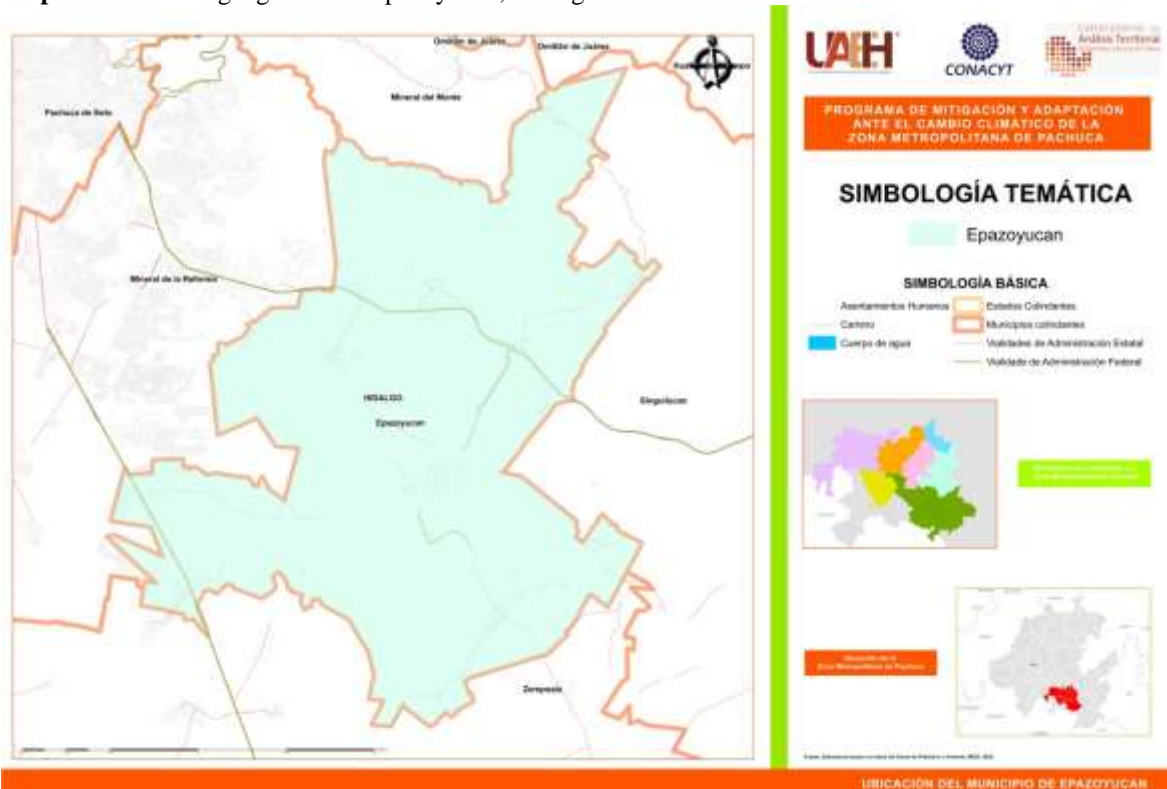
Epazoyucan es uno de los 84 municipios que conforman al estado de Hidalgo y se integra en la Zona Metropolitana de Pachuca de Soto, una de las tres Zonas reconocidas en la entidad; los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Pachuca son: Pachuca y Mineral de la Reforma como municipios centrales 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.

Geográficamente, Epazoyucan, le corresponden las coordenadas de entre los paralelos 19° 57' y 20° 08' de latitud norte; los meridianos 98° 34' y 98° 44' de longitud oeste; altitud entre 2 400 y 3 000 m. Colinda al norte con los municipios de Mineral de la

Reforma, Mineral del Monte, Omitlán de Juárez y Singuilucan; al este los municipios de Singuilucan y Zempoala; al sur con el municipio de Zempoala; al oeste con los municipios de Zempoala y Mineral de la Reforma. (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

El municipio ocupa una superficie de 174.7 km², los cuales (como ya se citó anteriormente) representan el 0.83% del territorio hidalguense; la densidad de población es de 93.22 habitantes por kilómetro cuadrado, teniendo la demarcación 76 localidades en total; asimismo, la demarcación cuenta 4,834 viviendas particulares habitadas (INEGI, 2020).

Mapa 1. Ubicación geográfica de Epazoyucan, Hidalgo 2020



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

Superficie municipal por tipo de fisiografía

El municipio de Epazoyucan pertenece a la Altiplanicie Pulquera, con 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 Lagos y Volcanes de Anáhuac (80.34%), Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (19.66%), además del sistema de topofomas que conforman al municipio: Lomerío (78.10%), Sierra (19.65%) y Llanura (2.25%) Sierra (53.28%), Llanura (36.13%) y Lomerío (10.59%) (INEGI, 2010).

Superficie municipal por tipo de geología

Los principales materiales que componen la estructura terrestre del municipio de Epazoyucan corresponden al periodo Neógeno (82.37%) y Cuaternario (15.96%), la composición y naturaleza del suelo están determinadas en Phaeozem (68.68%), Leptosol (17.62%), Regosol (10.52%) y Luvisol (1.51%), considerando que el porcentaje faltante corresponde a la Zona Urbana con 1.56% y Cuerpos de Agua con 0.11%.

El territorio municipal cuenta con presencia de roca ígnea extrusiva: toba ácida (64.12%), basalto (8.05%), riolita (7.22%), basalto-brecha volcánica básica (4.0%), riolitatoba ácida (2.43%) y volcanoclástico (1.63%) Suelo: aluvial (10.88%), cabe destacar que el porcentaje faltante es el que corresponde a la zona urbana que corresponde al 1.56 y cuerpos de agua con 0.11% (INEGI, 2010).

Sitios principales de interés geológico

Banco de material: industrial.

Superficie estatal por tipo de clima

La temperatura promedio anual del municipio se ubica entre los 10 y los 16 grados centígrados con un clima Semiseco templado (81.83%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (9.59%) y semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (8.58%); asimismo, el promedio de precipitación pluvial anual se entra en el rango de 400 y 900 milímetros (INEGI, 2010).

Principales corrientes y cuerpos de agua

Los cuerpos hídricos que predominan en el municipio pertenecen a la Región Hidrológica de Panuco al 100% de su composición, se enmarcan en la Cuenca del Río Moctezuma al 100%, de la cual se desprenden las Subcuencas: R. Tezontepec (97.0%) y R. Metztlán (3.00%).

Cuenca del Río Moctezuma Esta 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 Metztitlán que nace en Puebla y lleva sus aguas a la laguna de Metztitlán 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, confluye 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.

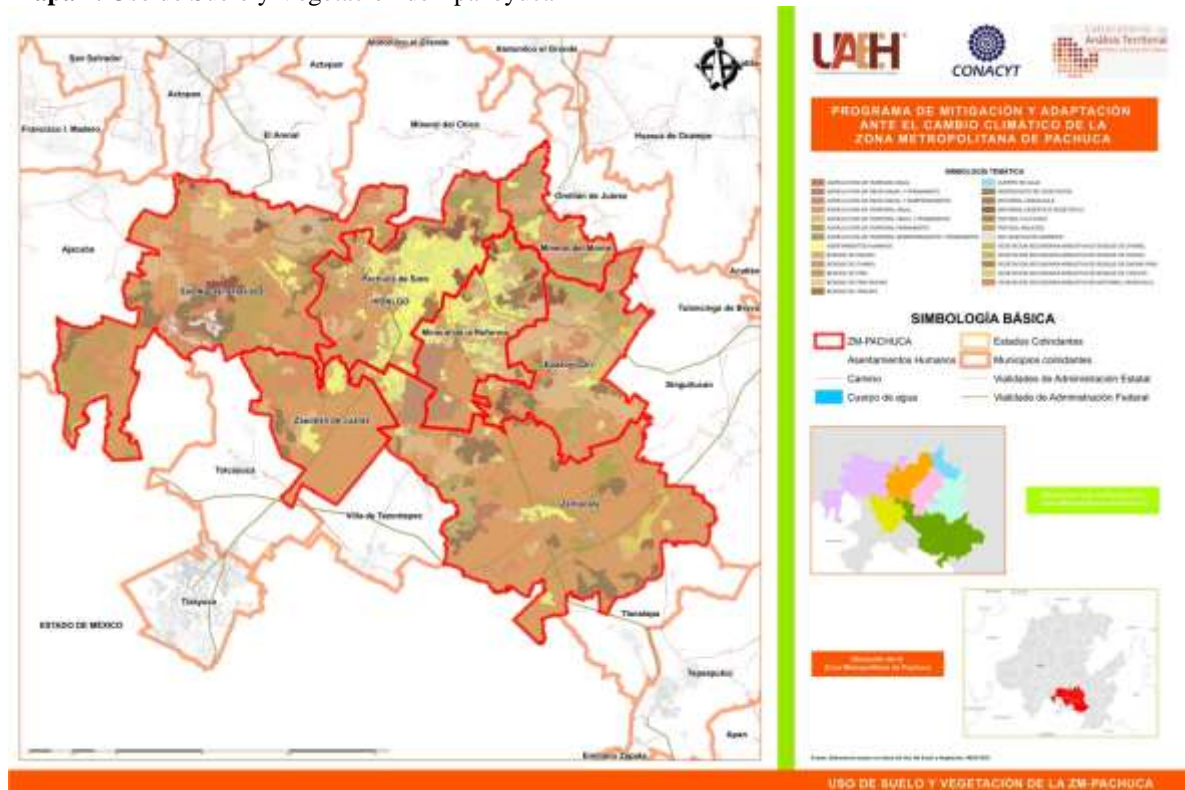
En dicha cuenca se registra una precipitación máxima de 2 756.77 mm, una media anual de 1 074.75 mm y una mínima de 191.32 mm (período 1970-1995), siendo los meses de mayo a octubre el período de lluvias y los de noviembre a abril la época de estiaje, el 66.2% del volumen precipitado en el estado se 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 al 30%, lo que le da características de húmeda y 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, 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).

Superficie estatal por tipo de suelo dominante

El municipio de Epazoyucan cuenta con una superficie de 174.7 km², de los cuales el dominante en la región es el tipo Phaeozem, con el 68.68% del total municipal, siendo este 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.

Mapa 2. Uso de Suelo y Vegetación de Epazoyucan



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geoestadístico (INEGI, 2011a).

El suelo Luvisol representa el 1.51% 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 con suaves pendientes de climas templados fríos o cálidos pero con una estación seca y otra húmeda, como el clima mediterráneo (Universidad de Extremadura, 2005).

El suelo Regosol representa el 10.52% haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque (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 17.62% de la superficie municipal.

Tabla 1. Superficie municipal por el tipo de suelo en Epazoyucan

<i>Tipo de suelo</i>	<i>Superficie municipal (km²)</i>	<i>Porcentaje total</i>
Phaeozem	119.98	68.68
Luvisol	2.64	1.51
Regosol	18.38	10.52
Leptosol	30.78	17.62

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

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 69.54% (aproximadamente 121.49 km²), Matorral 10.41% (aproximadamente 18.19 km²), pastizal 5.08% (aproximadamente 8.87 km²), bosque 13.3% (aproximadamente 22.71 km²) y zona urbana 1.56% (aproximadamente 2.73 km²) (INEGI, 2010).

Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario

El principal uso del suelo del municipio de Pachuca de Soto como se definió en el apartado anterior es la Zona Urbana con el 1.56%, seguido del uso Agrícola con 69.54%, de los tipos de vegetación que es el matorral con un 10.41%, pastizal con 5.08% y bosque con 13.3%, (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 (5.71%), Para la agricultura manual continua (1.73%), Para la agricultura manual estacional (20.26%) y No apta para la agricultura (72.30%).

Entre los principales cultivos dentro del municipio por volumen y valor se encuentran los cultivos cíclicos entre los que se ubica a la cebada grano, maíz y frijol. Dentro de los cultivos perennes encontramos al maguey pulquero y nopal tunero. Es importante destacar que, en este municipio, en la mayoría de la superficie cultivada, se utilizan abonos químicos y orgánicos, así como de semilla mejorada, esto es sin duda un gran paso para la agricultura, el inconveniente de esta situación, es que se utilizan indiscriminadamente y es notoria la ausencia de apoyo técnico o especializado para tal efecto, lo que convierte en un riesgo esta situación (INEGI, 2010).

Pecuario

El uso del suelo para el pecuario se establece: Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (5.71%), Para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal (9.13%), Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (54.05%), Para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino (25.39%) y No apta para uso pecuario (5.72%).

En el municipio esta actividad es muy rentable para mucha gente y para los ganaderos que se dedican a esta actividad de la cría de ganado, encontramos: Aves, siendo el primer orden, con 420,000 aves, siguiendo el Ovino con 26,100 cabezas, el Caprino, con 4,735, terminando así con 4,000 en Porcino y 2,900 en Bovino. Es importante decir que las abejas también se encuentran dentro de esta actividad, aunque es relativamente bajo este subsector apícola (INEGI, 2010).

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 de Valle de México. El sitio se ubica en la parte sureste del Estado de Hidalgo, dentro de los municipios de Tepeapulco, Apan y Cuauhtepac 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, Cuauhtepac 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).

Sistema de Represas y Corredores biológicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa

El sitio propuesto está compartido por los estados de Hidalgo y Puebla. El estado de Hidalgo se localiza en la zona central de la República Mexicana colindando con los estados de San Luis Potosí y Veracruz al norte, al este con el estado de Puebla, al sur con los estados de Tlaxcala y el Estado de México y al oeste con el estado de Querétaro. De igual forma el estado de Puebla se encuentra ubicado en la parte central de la República Mexicana, pero éste colinda al este con el estado de Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, Estado de México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero. Las 5 represas consideradas como sitios propuestos están contenidas dentro de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa con un territorio compartido como se mencionó anteriormente por dos estados con la siguiente ubicación: una parte ubicada al noreste del Estado de Puebla y otra al sureste del Estado de Hidalgo y se encuentran localizadas como sigue: Represas “La Laguna”

(Tejocotal) y Omiltemetl (Los Reyes) dentro del Municipio de Acaxochitlán, Estado de Hidalgo. Represa Necaxa dentro del Municipio de Juan Galindo y represas Tenango y Nexapa en el Municipio de Huauchinango, en el Estado de Puebla. Las poblaciones más cercanas a los humedales propuestos son: En el estado de Hidalgo, la ciudad de Tulancingo y Acaxochitlán por la autopista Pachuca-Tulancingo al entronque con la autopista México-Tuxpan para las represas Omiltemetl (Los reyes) y La Laguna (Tejocotal); En el estado de Puebla las ciudades de Nuevo Necaxa (represa Necaxa), Tenango de las flores (represa Tenango) y Jaltepec (represa Nexapa) por la Carretera Federal México-Tuxpan. Las 1541.4 has. totales de los humedales propuestos para el sitio se encuentran ubicadas dentro del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Forestal Vedada “Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa”.

Los sistemas de represas integrantes del sitio propuesto consisten en una red que presenta importancia tanto ecológica, económica e histórica. Las represas en general presentan vegetación del tipo de bosque templado y en el caso de la represa Necaxa ésta se encuentra ubicada en una zona de transición por lo que se observan elementos del bosque mesófilo de montaña intercalados con el bosque templado. Ecológicamente son importantes fuentes de captación de agua y regulación ambiental, son además santuarios tanto temporales como permanentes para especies de aves acuáticas y peces además de ser hábitat de otras especies animales y vegetales. Diversas especies migratorias, principalmente aves acuáticas y algunas especies de aves canoras, se mantienen en la red de represas hasta avanzado el mes de febrero y principios de marzo, donde especies como por ejemplo la gallareta (*Fulica americana*) o el pato cucharón (*Anas clypeata*) son de las últimas en abandonar el lugar. Debido a su disposición es que la red de represas funciona como un corredor para las aves acuáticas y semiacuáticas que las visitan durante la temporada invernal, esto es, se ha observado que algunas de las aves transitan entre una represa y otra tanto para pernoctar como para buscar alimento. Ejemplo de esto se observa con el Águila pescadora (*Pandion haliaetus*), a la cual se le ha observado alimentándose en la represa “La Laguna” (Tejocotal), en el estado de Hidalgo, movilizándose a pernoctar en la represa “Necaxa” en el estado de Puebla. Las represas presentan en sus alrededores principalmente bosques de pino-encino (RSIS, 2022).

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

Población total 1950-2020

La población municipal de Epazoyucan ha crecido exponencialmente desde 1950, ya que en esa fecha ascendía a 5,596 habitantes, mientras que para el año 2020 ésta ascendía a 16,285 habitantes, un crecimiento poblacional de 191.01% habiéndose casi triplicado en un periodo de 70 años, cambiando también la composición porcentual entre hombres y mujeres, pasando de un predominio de población masculina en 1950 a un mayor porcentaje femenino desde 1990.

El crecimiento poblacional se potenció en las décadas de los años ochenta y noventa; a partir de 1990 se presenta el cambio dependencia en mayoría porcentual de población femenina, el cual se hace más notorio a partir de la década del año dos mil diez.

En el transcurso de la década de 1970 a 1980 la Tasa de Crecimiento Poblacional fue de 3.10% anual; para la década de 1980 a 1990 dicha tasa fue de 1.03%; en el decenio de 1990 a 2000 esta medida fue de 1.74% anual; en periodo de 2000 al 2010 el indicador ascendió a 2.27% anual mientras que para el periodo de estudio de 2010 al 2020 dicha métrica descendió a 1.65% anual.

Tabla 2. Población total por periodo censal de Epazoyucan, 1950-2020

<i>Periodo censal</i>	<i>Población total</i>	<i>Población Masculina</i>	<i>Población Femenina</i>
1950	5,596	2,905	2,691
1960	5,773	2,947	2,826
1970	6,184	3,157	3,027
1980	8,392	4,233	4,159
1990	9,302	4,592	4,710
2000	11,054	5,023	5,657
2010	13,830	6,739	7,091
2020	16,285	7,879	8,406

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

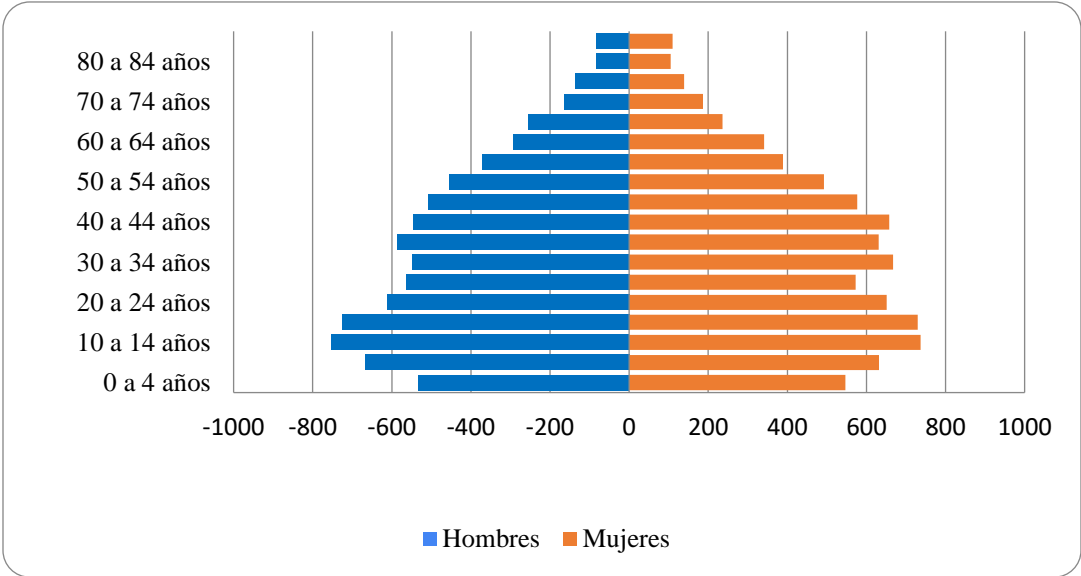
Población por sexo y grupos de edad

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio cuenta con 16,285 habitantes, de los cuales 7,879 son hombres (el 48.38%) y 8,406 mujeres (el 51.62%),

presentando un crecimiento del 17.75% con respecto al anterior Censo de Población del año 2010; dicha población representa el 0.43% del total estatal; la relación hombres-mujeres es de 93.73 (es decir que por cada 100 mujeres habitan 93 hombres), los cuales tienen una edad mediana de 31 años y presentan una media de 10 hijos nacidos vivos por cada mil habitantes (INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda, 2020a).

Asimismo, se contabilizó que 5.2% de la población tiene algún tipo de discapacidad, 15,200 habitantes de 5 años y mas hablan alguna lengua indígena y 4% de la población se considera afroamericana o afrodescendiente, así bien, en el municipio se encuentran 49 personas en razón de dependencia por cada 100 en edad productiva (INEGI, 2020c).

Gráfico 6. Pirámide poblacional en Epazoyucan 2020



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

En la pirámide poblacional anterior puede apreciarse que la población en el municipio distribuida por grupos etarios tiene un bajo porcentaje en el segmento de 0 a 4 años de edad (menos de 7%) tanto en hombres como en mujeres, mientras que en los grupos de 10 a 14 y de 15 a 19 años se observa un comportamiento *anormal* ligeramente ascendente; en el grupo de 20 a 24 hay una ligera disminución y el porcentaje de mujeres es mayor que el de hombres, y, a partir del grupo de 45-49 en adelante ya se manifiesta un comportamiento considerado normal.

Asimismo, de lo apreciado en el comportamiento poblacional municipal se puede analizar que: el grupo poblacional más importante es el de 10 a 14 años pero por un muy leve margen porcentual, mientras que el grupo etario 0-4 años está decreciendo su importancia porcentual, generando que la población de reemplazo está disminuyendo, y esto, a su vez, ocasiona una tendencia a largo plazo de inversión en la pirámide; asimismo, se aprecia que los grupos de 30-34 hasta el de 40-44 su desempeño porcentual es muy similar, y aunque la pirámide no presenta oscilaciones tan marcadas, si es de resaltar que el grupo de 0-4 es el de menor relevancia.

Proyecciones de población por grupos de edad del 2021-2030

Con base en la información del Consejo Estatal de Población del estado de Hidalgo, la población en el municipio de Epazoyucan se incrementará un poco más de quinientos sesenta y cinco personas desde el 2022 hasta el 2024 y, a partir del año en curso en un poco más de doscientas personas cada año hasta llegar al 2030, en donde se prevé se contabilizarán 17,797 habitantes (Consejo Estatal de Población del Estado de Hidalgo, 2020), un crecimiento de aproximadamente 1,512 personas en una década.

Tabla 3. Proyecciones de población a 2030 por grupo de edad y sexo, Epazoyucan 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	16,271	4,076	10,682	1,513	7,907	2,092	5,123	692	8,364	1,984	5,559	821
2022	16,468	4,073	10,827	1,568	8,003	2,092	5,195	716	8,465	1,981	5,632	852
2023	16,663	4,064	10,972	1,627	8,097	2,089	5,266	742	8,566	1,975	5,706	885
2024	16,850	4,051	11,110	1,689	8,187	2,083	5,336	768	8,663	1,968	5,774	921
2025	17,031	4,035	11,243	1,753	8,275	2,076	5,403	796	8,756	1,959	5,840	957
2030	17,797	3,887	11,794	2,116	8,641	2,001	5,688	952	9,156	1,886	6,106	1,164

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

Distribución de la población por localidad

El municipio cuenta con 62 localidades, en los que habita la totalidad de la población, de las cuales 4 concentran el 51,25%, de estas, las localidades de Epazoyucan (3,310 habitantes) y

Fraccionamiento Xochihuacán (2,054 habitantes) son las que concentran la mayor cantidad de población en el municipio.

Sin embargo el 48.75 de la población restante se encuentra concentrado en 58 localidades, de las cuales, Xolostitla de Morelos y Xochihuacán son las que sobresalen en terminos de concentración poblacional (1,217 y 896 respectivamente).

Cuadro 12a. Distribución de la población por localidades de Epazoyucan, Hidalgo 2020

Localidad	Población2020	Porcentaje
Epazoyucan	3310	20.33
Fraccionamiento Xochihuacán	2054	12.61
San Juan Tizahuapan	1626	9.98
Santa Mónica	1357	8.33
Xolostitla de Morelos	1217	7.47
Xochihuacán	896	5.5
San Miguel Nopalapa	802	4.92
El Guajolote	503	3.09
La Paloma	432	2.65
El Manzano	420	2.58
Barrio de San Juan Tizahuapan	413	2.54
El Nopalillo	395	2.43
Chapultepec [Barrio]	351	2.16
El Salto	341	2.09
El Ocote Chico	226	1.39
San José Chavarría	220	1.35
Escobillas	207	1.27
El Mercillero	191	1.17
La Trinidad	182	1.12
San Francisco	143	0.88
El Pinillo	138	0.85
Hacienda Margarita	94	0.58
San Vicente	89	0.55

Los Lirios	78	0.48
Arboledas	73	0.45
La Trinidad Segunda Sección	71	0.44
Nexpan	53	0.33
San José Palacio	52	0.32
Piedras Negras	46	0.28
La Vega	43	0.26
Deportiva [Colonia]	37	0.23
Guadalupe	30	0.18
La Mesita	21	0.13
El Rialejo	18	0.11
Los Corrales	17	0.1
Santa María el Arco	16	0.1
El Galán	15	0.09
San Cayetano (Los Lazcano)	13	0.08
San José el Tecolote	12	0.07
Ejido de San Juan Tizahuapan	9	0.06
La Nueva Esperanza	8	0.05
Maguey Blanco	8	0.05
Tepozotlán	7	0.04
Ciénega Larga	6	0.04
Cerro Alto	5	0.03
Techalote	5	0.03
La Amapola	4	0.02

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

Cuadro 13b. Distribución de la población por localidades de Epazoyucan, Hidalgo 2020

Santa Teresa	4	0.02
El Cascabel (La Coyotera)	3	0.02
El Escobal	3	0.02
El Ocote	3	0.02
Las Cuevas	3	0.02
San Pablo Guadalupe	3	0.02
El Fresno	2	0.01

Los Charcos	2	0.01
Piedra Blanca	2	0.01
El Palmar	1	0.01
Felipe González Ortiz	1	0.01
La Gotera	1	0.01
La Huerta Chica	1	0.01
Las Palmitas	1	0.01
San Ignacio	1	0.01

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

Indicadores demográficos

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

La Tasa de Bruta de Natalidad, fue de 10, es decir, en el año mencionado ese fue el número de nacimientos de personas con vida por cada mil personas que habitaban en el municipio (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2020); asimismo en ese año se presentó un porcentaje de 1.5 hijos nacidos fallecidos en el grupo de mujeres en edad fértil (INEGI, 2021).

En ese mismo año se registraron, en promedio, 1.53 hijos nacidos vivos en el grupo de mujeres en edad reproductiva (de 15 a 49 años de edad), siendo el grupo de 45 a 49 años en donde el promedio fue mas alto con 2.5 hijos nacidos vivos, seguido del grupo de 40 a 44 años con un promedio de 2.3 hijos nacidos vivos; mientras que en el grupo de 35 a 39 años se observó un promedio de 2.1 hijos nacidos vivos; el grupo de 30 a 34 años promedió 1.8 hijos nacidos vivos y en el de 25 a 29 años 1.3; los grupos etarios de menor porcentaje de nacidos vivos fueron el de 20 a 24 años con 0.6 y el de 15 a 19 con 0.1 (INEGI, 2021).

Otros indicadores de importancia son: La Tasa Bruta de Mortalidad, es decir, el número de defunciones totales por cada 1000 habitantes fue de 2.7; la Tasa de Crecimiento Natural (la diferencia entre el número de nacimientos y de defunciones por cada 100 habitantes) fue de 0.7; la Tasa de Crecimiento Social (el crecimiento social total por cada 100 habitantes) fue de 2.6; la Tasa de Crecimiento Total (crecimiento total por cada 100 habitantes) fue de 3.3 y la Tasa Global de Fecundidad (el número medio de hijos que espera

haber tenido una mujer al final de su vida productiva) fue de 1.4 (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2020).

Tabla 4. Indicadores demográficos de Pachuca de Soto, 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>
10.0	2.7	1.4	0.4	2.6	3.3

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 año 2020 existe en el municipio una razón de dependencia de 53 personas, esto es, personas que tienen algún grado o nivel de dependencia por cada 100 personas en edad productiva, de las cuales 39 representan al grupo de edad juvenil (personas menores a 15 años) y 14 representan al grupo de adultos mayores (personas mayores a 65 años).

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

Tabla 5. Condición de autoadscripción de Epazoyucan, Hidalgo 2020

<i>Año</i>	<i>Razón de dependencia municipal</i>	<i>Razón de dependencia juvenil</i>	<i>Razón de dependencia vejez</i>
2020	52,61	38,73	13,88
2021	52,32	38,16	14,16
2022	52,10	37,62	14,48
2023	51,87	37,04	14,83
2024	51,67	36,46	15,20

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

Población indígena y afromexicana

Para el año 2020 en el municipio habitaban 983 personas mayores de 3 años hablantes de lenguas indígenas (0.85% del total de la población) y de ellas, la población que no habla

español asciende al 0.34% del total de la población, siendo las de mayor cantidad de hablantes: Zapoteco con 396 hablantes (40.2% del total), Otomí con 225 hablantes (23% del total), Náhuatl con 130 hablantes (13.22% del total), Tepehua con 78 hablantes (8% del total), Mixteco con 52 hablantes (5.3% del total y Mixe con 46 hablantes (4.7% del total) (Gobierno de México, 2022).

Tabla 6. Población de 5 años y más Hablantes y no Hablantes de Lengua Indígena en Epazoyucan, 2020

	<i>Total</i>	<i>Habla lengua indígena</i>	<i>No habla lengua indígena</i>	<i>No especificado</i>
<i>Total</i>	15,200	120	15,056	24
<i>Hombres</i>	7,344	58	7,272	14
<i>Mujeres</i>	7,856	62	7,784	10

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

En lo referente a la población que se autodenomina como afroamericana, negra o afrodescendiente esta asciende al 4% de la población municipal, ascendiendo a 16,285 personas en el municipio en el año 2020.

Tabla 7. Condición de autoadscripción, Epazoyucan 2020

	<i>Población total</i>	<i>Se considera</i>	<i>No se considera</i>	<i>No especificado</i>
Total	16,285	652	15,601	32
Hombres	7,879	295	7,569	15
Mujeres	8,406	357	8,032	17

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

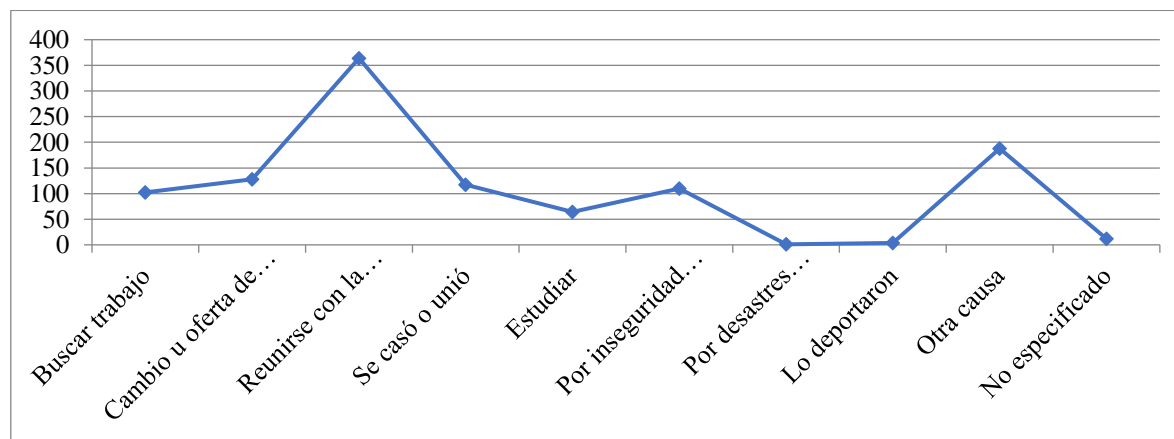
Migración

En lo que se refiere a la migración, el municipio presentó un 7.2% de la población mayor de 5 años y más con lugar de residencia distinto al actual en marzo del 2015, es decir, este porcentaje presentó migración interna, siendo la mayor causa los asuntos familiares con el 44.1% de ese total; las cuestiones laborales contaron con el 21.1% del total; la inseguridad ocupó un 10.1 % del total mientras que las cuestiones educativas impactaron con un 5.9 % del total de la población, mientras que otras causas acumularon un porcentaje de 18.8% del total (INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda, 2020a).

El porcentaje del municipio que nació en el mismo y que se mantiene viviendo en la entidad entre el sector etario de 5 años y más ascendió al 95% mientras que el 5% de la población nacida en el municipio y que hace 5 años aún residía en su entidad de origen ahora

viven en otra entidad mientras que los habitantes que nacieron en el municipio y que cambiaron den residencia a otro país, encontrándose un 0% que no lo especificó, caracterizando que la emigración interna en el país se da más en la población femenina y la emigración internacional se presenta en los mismos porcentajes en hombres y mujeres.

Gráfico 7. Principales causas de la migración en Epazoyucan, 2020



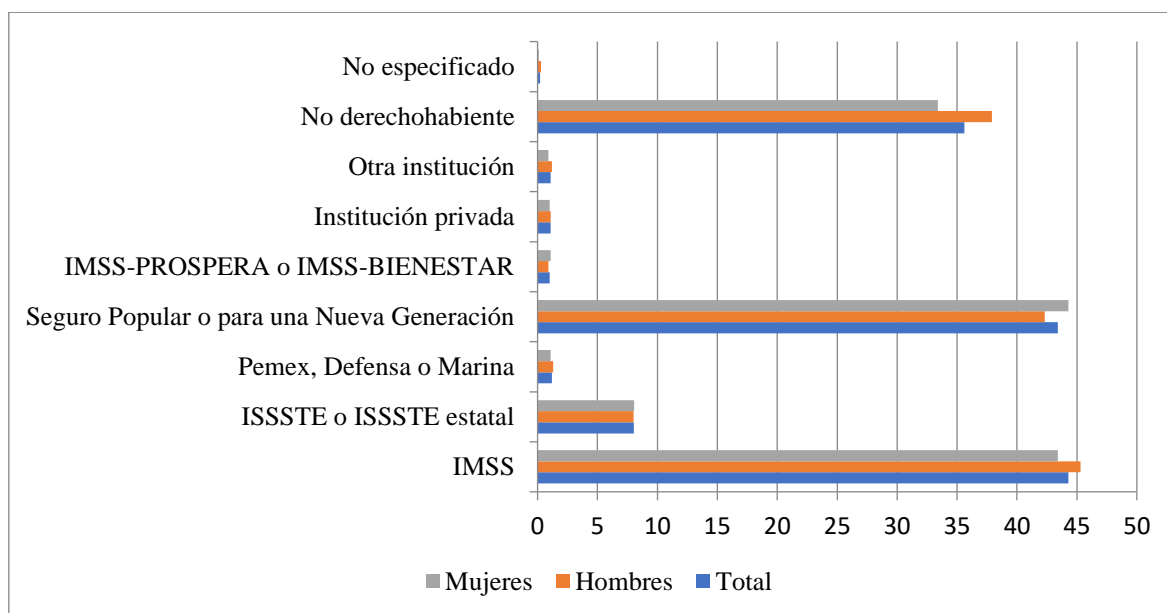
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

En esta relación, del total de viviendas (4,724) el 3.53% de ellas recibe remesas de algún familiar que reside en los Estados Unidos de Norteamérica; comparativamente, en el quinquenio anterior solamente el 0.65% de las viviendas contaba con habitantes en dicho país; asimismo, en el periodo citado 1.05% de las viviendas contaba con migrantes circulares y el 0.48% contaba con migrantes de retorno; con todos estos datos se determina que el Índice de Integridad Migratoria es de 63.33 mientras que el Grado de Intensidad Migratoria es Bajo, ubicándose en el lugar 50 a nivel estatal.

Salud

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

Gráfico 8. Porcentaje de población afiliada a servicios de salud en Epazoyucan, 2020



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

Si bien existe un amplio porcentaje de la población afiliada a los sistemas de Salud y Seguridad Social, es preocupante que un porcentaje cercano al 36% del total poblacional aún no cuenta con estos servicios, lo cual se manifiesta en las carencias principales que presentan los pobladores del municipio; asimismo, un porcentaje significativo de población afiliada no asiste con regularidad a consultas o atención y seguimiento, representando también una situación problemática para la salud pública e individual.

La principal institución por porcentaje de población afiliada a ella es el IMSS, con casi el 44.3% del total de personas con acceso a servicios de salud, seguido por el entonces denominado Seguro Popular con 43.4% del total de afiliados, siendo el ISSSTE el tercer lugar con el 8.04% del total y en cuarto sitio se encuentra Pemex con 1.2% del total de afiliados.

Discapacidad

Dentro de los rubros poblacionales se puede encontrar un grupo de individuos caracterizados por la discapacidad referida esta como la imposibilidad de realizar actividades de manera cotidiana con niveles de dificultad física y/o mental; al 2020 el municipio de Epazoyucan

concentró un total de 844 personas con algún tipo de discapacidad, cifra que asciende al 5.2% del total de la población.

Este mismo grupo se clasifica dependiendo la discapacidad y el grado de dificultad para realizar sus actividades y de ellas, el 21.1% del total de personas con alguna discapacidad se concentra en el grupo etario de 60 y más años de edad, el 3.8% en el grupo de 30 a 59 años, el 2% se concentra en el grupo de 18 a 29 años de edad mientras que el 1.9% lo hace en el grupo de 0 a 17 años de edad, lo cual indica que el mayor porcentaje de personas en esta condición se da en los adultos mayores ya sea por su edad o por condiciones agravadas de salud (INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda, 2020a).

Tabla 8. Principal sector de actividad cotidiana afectado por alguna discapacidad, Epazoyucan 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>	844	399	221	404	163	181	98
<i>Hombres</i>	393	174	112	180	83	85	51
<i>Mujeres</i>	451	225	109	224	80	96	47
<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>	2070	1385	499	617	333	137	126
<i>Hombres</i>	975	603	293	279	144	62	67
<i>Mujeres</i>	1095	782	206	338	189	75	59

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

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

Hogares y vivienda

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

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

En el año 2020 en el municipio de Epazoyucan se presentaban 6,663 viviendas totales, de las cuales 4,834 estaban habitadas (el 72.91%) mientras que 1,441 se encontraban no habitadas (el 21.73%), y se destaca que 388 eran viviendas de uso temporal.

Tabla 9. Condición de habitación de la vivienda en Epazoyucan, 2020

<i>Viviendas particulares</i>	<i>Condición de habitación</i>		
	<i>Habitadas</i>	<i>Deshabitadas</i>	<i>De uso temporal</i>
6 663	4 834	1 441	388

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 siguiente tabla se muestra, que en promedio se cuenta con un rango de 3-4 cuartos, con un total de 71.74% de viviendas con piso de cemento firme, 96.8% con materiales de fabricación de paredes con tabique, block y similares y por último con 88.61% con losa para techos de concreto y viguetas. De estas mismas se puede definir que las principales localidades con estas características son urbanas y localizadas principalmente en las zonas habitacionales con alto índice económico.

Al definir la condición de la vivienda se puede señalar que una misma vivienda puede tener más de una característica de construcción como es el caso del material de piso.

La forma de adquisición de la vivienda permite ver la cantidad de asentamientos del municipio donde el 76.85% de estas son propias y el 12.48% es de un familiar o les prestan la vivienda.

Tabla 10. Condiciones de la vivienda por material de construcción en Epazoyucan 2020

<i>Cuartos por vivienda</i>					<i>Material en pisos</i>			
1-2	3-4	5-6	7-8	9 y más	Tierra	Cemento o firme	Madera, mosaico u otro recubrimiento	No específico
19,52	56,72	22,70	2,84	0,66	0,02	71,74	28,75	0,02
<i>Material en paredes</i>								
Material de desecho	Lámina de cartón	Lámina	Carrizo, bambú etc.	Embarro o bajareque	Madera	Adobe	Tabique, ladrillo, block, etc.	No específico
0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	2,5	96,8	0,0
<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	No específico
0,06	0,08	9,51	1,21	0,04	0,00	0,08	88,61	0,00

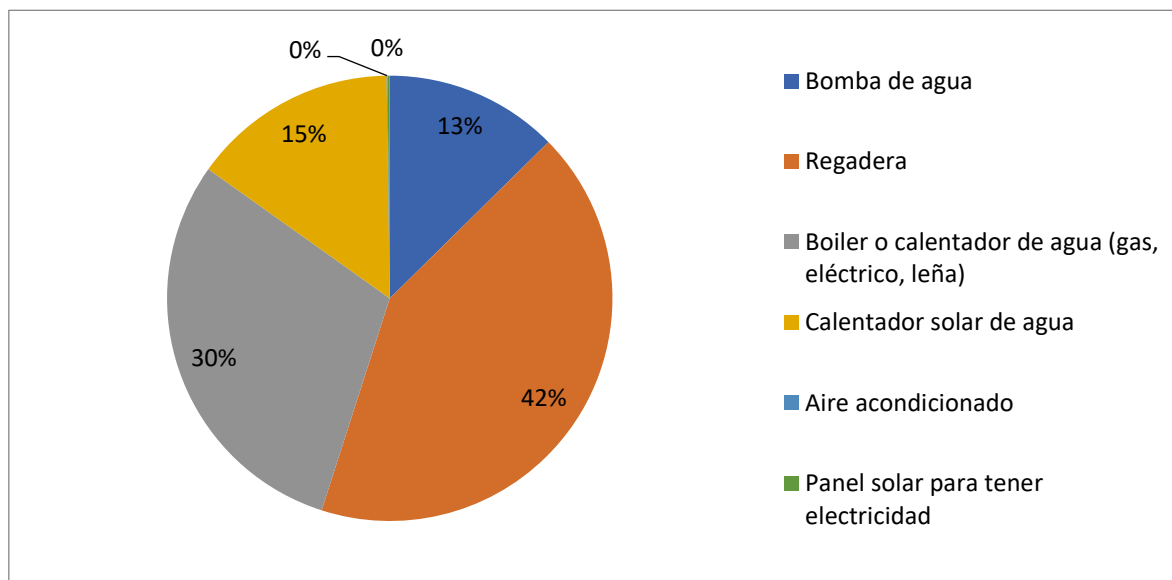
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

Dentro de la vivienda se pueden encontrar diversos bienes tecnológicos que facilitan y que, ahora, se han vuelto indispensables para el día a día. Sin embargo, considerando aquellas tecnologías de primera necesidad, se establece que el 84.5 % de las viviendas cuenta con refrigerador mientras que los dispositivos móviles como computadoras, laptop y tabletas tiene una presencia del 26.6% (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 51.3% 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. Se visualiza en el siguiente grafico que las tecnologías con menor presencia en las viviendas son el aire acondicionado y los paneles

solares para acceso y generación de electricidad propia, considerando lo anterior, esta es una de las variables de interés ante la medición de GEI.

Gráfico 9. Eco tecnologías del Municipio de Epazoyucan, 2022



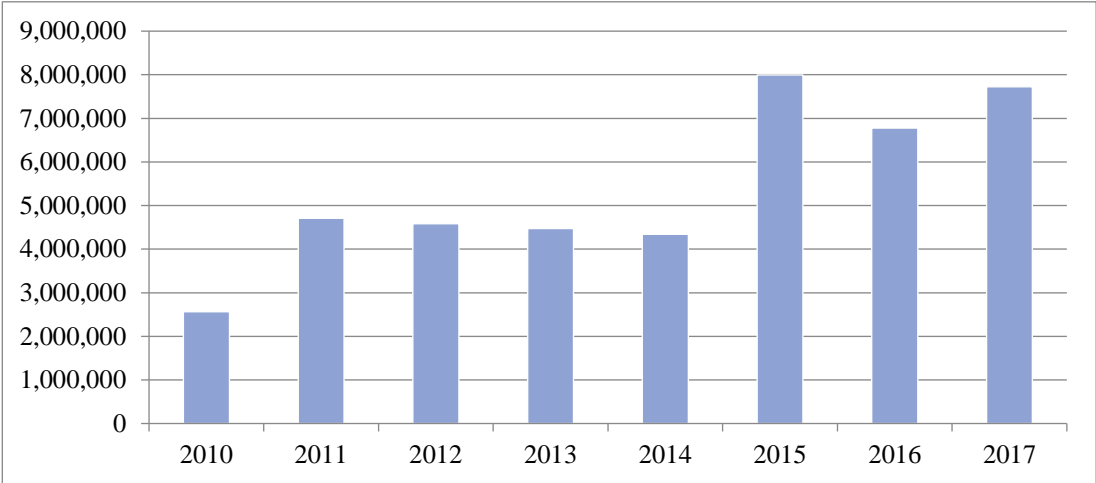
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

Al periodo censal de 2015, se contabilizó un total de 4,147 viviendas particulares habitadas de las cuales el 89.51% cuentan con gas como combustible para cocinar siendo el de mayor ocupación. En el mismo periodo se define al uso de leña o carbón como uno de menor utilización con el 7.96% de participación en el total de viviendas. En este mismo sentido, las viviendas con este tipo de combustible refieren que el 35.76% 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, del total viviendas habitadas, el 98.6% de estas cuentan con el servicio energético. Siguiendo esta misma tendencia se consensó que, de la cantidad de hogares con este servicio, el 48.66% manifiesta un total de 1-5 focos por vivienda

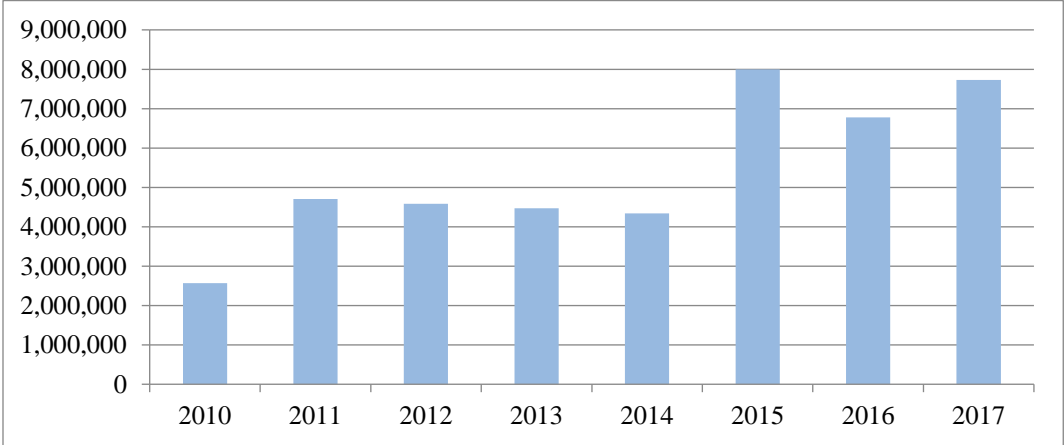
mientras que el 5.50% solo concentra entre 6-10 focos. Como se analizó con anterioridad, la adquisición de energía como servicio, el uso de focos por vivienda y la adquisición de tecnologías de la información y comunicación en la misma, se analiza el total de energía utilizada de manera municipal. Tomando en consideración los datos obtenidos por medio de la CFE se define la evolución de viviendas como usuarios pasando de 3,199 en el año 2010 a un total de 4,135 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 2015 con un total de 7,993,539 kw/h anual (de 2010 al 2017).

Gráfico 10. Evolución de usuarios por año en Epazoyucan 2010-2017



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

Gráfico 11. Evolución de consumo en kw/h por año en Epazoyucan 2010-2017



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 del total de viviendas habitadas el 96.33% 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, 4,623 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.

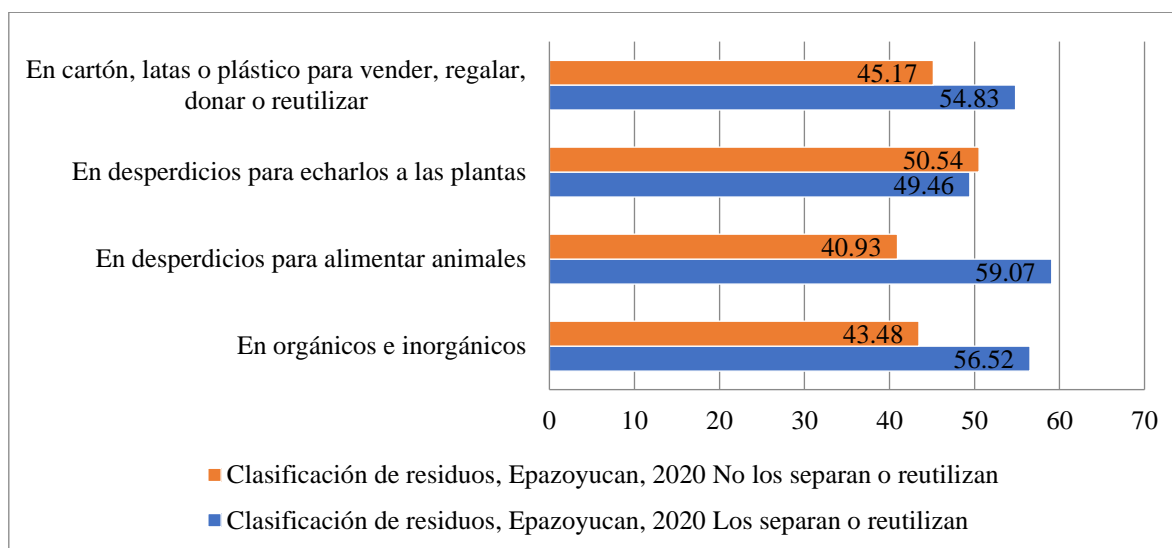
Tabla 11. Disponibilidad de agua potable y alcantarillado en Epazoyucan 2020

<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>	4 829	96,33	3,64	0,02
<i>Disponen de agua entubada</i>	4 643	93,50	2,65	0,00
<i>No disponen de agua entubada</i>	185	2,84	0,99	0,00
<i>No especificado</i>	1	0,00	0,00	0,02

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

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 56.52% de los hogares clasifican y reutilizan algunos de los residuos según su tipo.

Gráfico 12. Condición de separación o reutilización de residuos en Epazoyucan 2020



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

Al saber la reutilización y clasificación de los residuos sólidos, se especifica la forma de desecho de estos donde el 89.73% de las viviendas realiza el despoje de estos por medio de camiones concesionarios de recolección mientras que el 0.38% de los hogares decide realizar el desecho en calles, ríos, baldíos, o alguna otra área no permitida. A nivel estatal se han propuesto que en los espacios (esquinas de calles) se erradique que la población deje sus residuos, ya que afecta a la imagen urbana del municipio, así como el daño medio ambiental y propicia que animales de la calle tiren los residuos.

Gráfico 13. Forma de desechar los residuos sólidos en Epazoyucan 2020

Viviendas particulares habitadas y ocupantes	Forma de desechar los residuos sólidos						
	Se los dan a un camión o carrito de la basura	Los dejan en un contenedor o depósito	Los queman	Los entierran	Los llevan al basurero público	Los tiran en otro lugar (calle, baldío, barranca, río)	No especificado
4 713	89.73	1.02	8.53	0.25	0.08	0.38	0,00

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

Educación

En lo que se refiere a las condiciones educativas de la población del municipio cuenta con una matrícula de 15,701 alumnos en los distintos niveles educativos, así mismo con 42

escuelas y 156 docentes, ésta presenta las siguientes características: la Tasa de alfabetización para el grupo de edad de 15 a 24 años es del 95.73% de dicha población; en lo referente a los niveles de escolaridad el 5.83% de la población no posee escolaridad alguna, el 4.91% cuenta con escolaridad básica, el 4.80% ha concluido su educación media superior, el 3.52% lo ha hecho con la educación superior mientras que el 0.36% no especificó algún grado educativo (INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda, 2020a).

En el mismo sentido, lo referente a la población analfabeta se resume de la siguiente manera: la Tasa de Analfabetismo en el municipio (es decir, la población mayor de 15 años que no sabe leer ni escribir) fue 4.09% en 2020 (Gobierno de México, 2022).

Tabla 12. Condición de alfabetismo en Epazocuyan 2020

	Población de 15 años y más	Alfabeta	Analfabeta	No especificado
Total	12411	95,73	4,09	0,19
Hombres	5924	45,98	1,63	0,12
Mujeres	6487	49,75	2,46	0,06

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

Índice y grado de marginación

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

Tabla 13. Índice y grado de marginación de Epazoyucan, 2020

<i>Nombre de la entidad</i>	Hidalgo
<i>Nombre del municipio</i>	Epazoyucan
Población total	16285
% Población de 15 años o más analfabeta	4,09
% Población de 15 años o más sin educación básica	28,98
% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	1,78
% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica	0,9
% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	3,8
% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	15,56
% Viviendas particulares con hacinamiento	1,78
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	100
% Población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos	78,44
Índice de marginación, 2020	56,29
Grado de marginación, 2020	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	53

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

El municipio presenta entonces un grado de marginación bajo, pues ocupa el lugar 53 de entre los 84 municipios de la entidad, destacándose tres variables que son las que más debilidad presentan: población de 15 años o más sin educación básica, la población que habita en localidades de menos de cinco mil habitantes, así como la población ocupada que gana menos de dos salarios mínimos.

Índice de desarrollo humano

El índice de Desarrollo Humano (IDH) es una medida que, de manera sintética, nos muestra los avances promedio de los países, estados o municipios en tres aspectos prioritarios del desarrollo social: un periodo de vida largo y saludable (esperanza de vida al nacer); nivel educativo (tasas de alfabetización y de matriculación) y un adecuado nivel de vida (PIB per cápita en dólares); para el caso de Epazoyucan y de acuerdo con datos del gobierno estatal, el IDH en el año 2015 para el municipio se ubica en un nivel de 24, lo cual lo posiciona con un nivel de Desarrollo Humano Alto de acuerdo con la escala del PNUD.

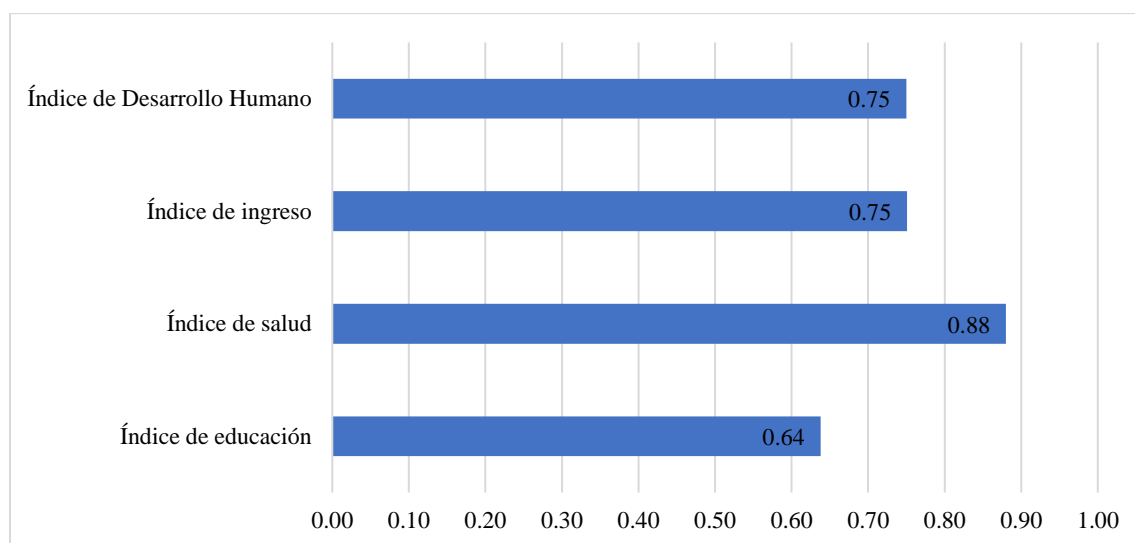
Tabla 14. Índice de Desarrollo Humano en Epazoyucan, 2015

<i>Años promedio de escolaridad</i>	<i>Años esperados de escolarización</i>	<i>Ingreso per cápita anual (dólares PPC)</i>	<i>Tasa de mortalidad infantil</i>	<i>Índice de educación</i>	<i>Índice de salud</i>	<i>Índice de ingreso</i>	<i>IDH</i>	<i>Posicion estatal IDH 2015</i>
8	13,3	2593,7	15,9	0,638	0,88	0,751	0,75	24

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

Como puede apreciarse en la Tabla 14, el municipio presentó 8 años promedio de escolaridad efectivos siendo 13.3 años de escolaridad los esperados; el Ingreso per cápita asciende a 2,593.7 dólares anuales mientras que la Tasa de mortalidad infantil es de 15.9, con lo cual se coloca el valor de este indicador en 24.

Gráfico 14. Índice de Desarrollo Humano en Epazoyucan, 2015



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

Índice de rezago social

Este indicador es generado por la Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL, se calcula para los tres niveles de agregación geográfica (estatal, municipal y local) y que incorpora indicadores en materia de: educación (como población analfabeta o que no asiste a la escuela), acceso a servicios de salud (población sin derechohabiencia), acceso a servicios básicos de calidad (luz, drenaje, agua entubada, etc.), espacios en la vivienda (como pisos de tierra), y activos en el hogar (lavadoras, refrigeradores, etc.).

Tabla 15. Índice y grado de rezago social en Epazoyucan, 2020

<i>Población total</i>	16285
% de población de 15 años o más analfabeta	4,1
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	6,1
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	18,9
% de población sin derechohabiencia a servicios de salud	35,6
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	1,9
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	3,2
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	3,8
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	3,6
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	1,4
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	35
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	15,5
Índice de rezago social	-0,764795
Grado de rezago social	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	59

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

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

Pobreza y carencias sociales

Con respecto a la población en pobreza extrema esta representa el 3.3% del total municipal, en lo referente a la pobreza moderada en el municipio corresponde a 33.6% del total de la población, mientras que a nivel estatal es de 36.8%; en las personas vulnerables por ingresos el municipio presenta un 5.7%; en lo que se refiere a personas vulnerables por carencias sociales en el municipio se tiene un 39.8% del total y, finalmente, las personas no pobres y no vulnerables representan el 17.6% del total municipal.

Para el año 2020 el municipio presentaba tanto un Grado de Marginación como de Rezago Social Muy Bajo, y para ese mismo año existían 5,930 personas en situación de pobreza de las cuales 524 se encontraban en situación de pobreza extrema mientras que 5,406

personas se encontraban en pobreza moderada; asimismo, existían 2,833 personas no pobres y no vulnerables y 7,342 con vulnerabilidades, de las cuales 926 eran vulnerables por ingresos y 6,414 lo eran por carencias sociales.

Gráfico 15. Población por condición de pobreza multidimensional y carencias sociales en Epazoyucan 2020



Fuente: Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022.

En cuanto a las carencias sociales que enfrenta la población del municipio, la composición éstas se presenta de la siguiente manera: existen 2,312 personas con Rezago educativo, correspondiente al 14.4% de la población total municipal; 4,606 personas presentan carencias de Acceso a los servicios de salud, un 28.6% del total de la población; 10,697 presentan rezagos en Acceso a la Seguridad Social, correspondiente al 66.4% de la población; en cuanto a la Calidad y espacios en la vivienda 639 personas (4% del total) presentan dicha carencia; en lo referente a los Servicios básicos en la vivienda, la presentan 1,246 personas (el 7.7% del total) y, finalmente, el Acceso a la alimentación nutritiva y de calidad afecta a 3,340 personas, lo que corresponde al 20.7% de la población municipal (Secretaría del Bienestar, 2020).

Asimismo, se cuenta con 185 viviendas sin acceso al agua potable (3.83% del total); 1,215 viviendas no presentaban drenaje (3.8% del total); así como 35.76% de viviendas que no cuentan con chimenea cuando se usa leña o carbón para cocinar.

Tabla 16. Incidencia y carencia promedio en indicadores de pobreza en Epazoyucan, 2020

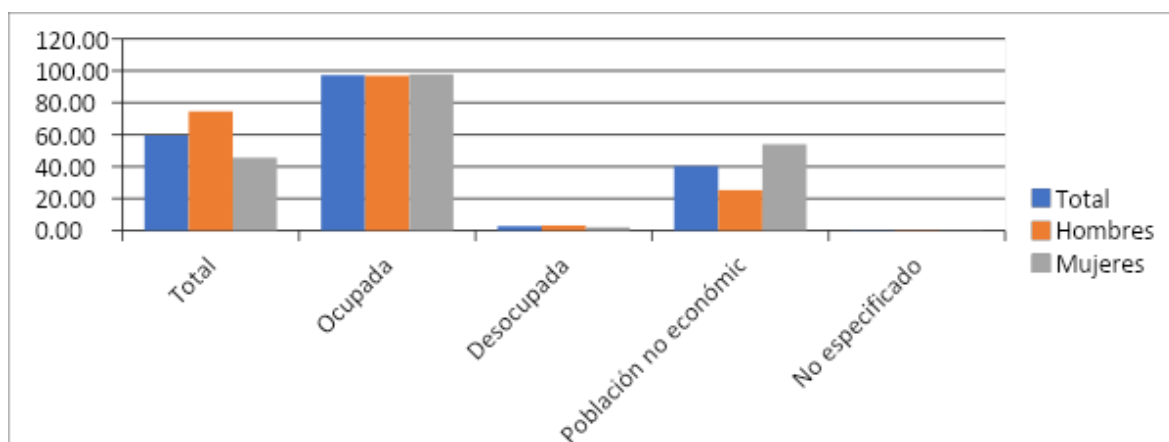
<i>Indicador</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Personas</i>	<i>Carencias promedio</i>
<i>Pobreza</i>			
Población en situación de pobreza	36,8	5930	2
Población en situación de pobreza moderada	33,6	5406	1,8
Población en situación de pobreza extrema	3,3	524	3,4
Población vulnerable por carencias sociales	39,8	6416	1,7
Población vulnerable por ingresos	5,7	926	-
Población no pobre y no vulnerable	17,6	2833	-
<i>Privación social</i>			
Población con al menos una carencia social	76,7	12346	1,9
Población con al menos tres carencias sociales	15,7	2536	3,3
<i>Indicadores de carencia social</i>			
Rezago educativo	14,4	2312	2,5
Carencia por acceso a los servicios de salud	28,6	4606	2,5
Carencia por acceso a la seguridad social	66,4	10697	1,9
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	4	639	2,9
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	7,7	1246	3,1
Carencia por acceso a la alimentación	20,7	3340	2,6
<i>Bienestar</i>			
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	11,3	1827	1,9
Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	42,6	6855	1,7

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

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 Epazoyucan se observa que, a partir de la población de 12 años y más (considerada económicamente activa), la cual representa el 59.4%, de los cuales el 98% 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 16, la población masculina en edad económica tiene mayor presencia y ocupación en los sectores al representar el 96.8%, mientras que el 97.9% de la población femenina se limita a participar en la producción económica.

Gráfico 16. Población económica y no económicamente activa en Epazoyucan, 2020



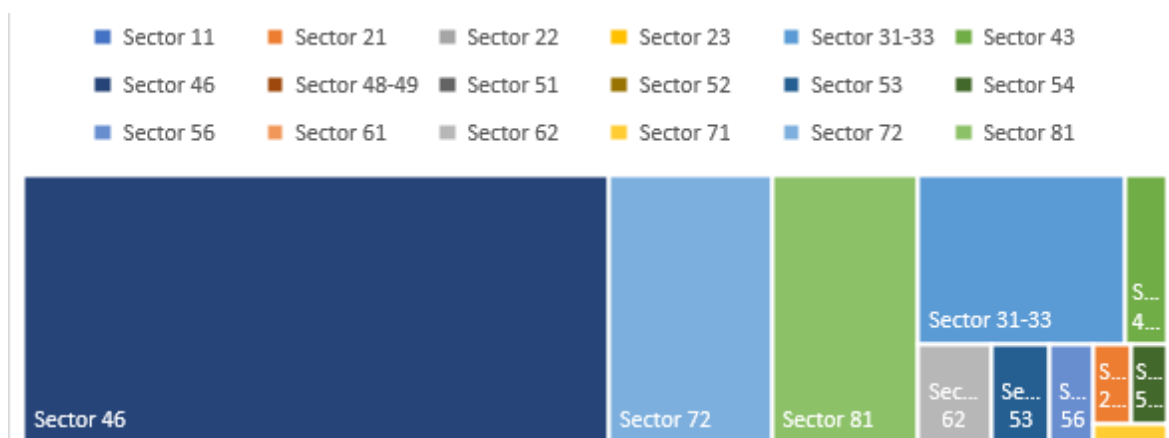
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

A diferencia de lo anterior, el 40.3% 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 82.2% de la población no económicamente activa.

Al igual que todos los municipios del estado de Hidalgo, Epazoyucan mantiene distribuidos los ingresos de la población en principalmente tres sectores económicos (primario, secundario y terciario sin incorporar el sector profesional o cuaternario).

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 211 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 108 unidades mientras que, los sectores 21 (minería), y 53 (servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles) y 54 (servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos), concentran entre 2 a 4 unidades en el total territorial fungiendo como la menor presencia económica (refiriendo al total de actividades).

Tabla 17. Total de unidades por sectores económicos en Epazoyucan, 2020



Sector	Descripción
Sector 11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento de la pesca, caza y recolección
Sector 21	Minería
Sector 22	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y vapor, servicios de aire acondicionado
Sector 23	Construcción
Sector 31-33	Industrias manufactureras
Sector 43	Comercio al por mayor
Sector 46	Comercio al por menor
Sector 48-49	Transportes, correos y mensajería
Sector 51	Información en medios masivos
Sector 52	Servicios financieros y de seguros
Sector 53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
Sector 54	Servicios profesionales, científicos e técnicos
Sector 56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación
Sector 61	Servicios educativos
Sector 62	Servicios de salud y de asistencia social
Sector 71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
Sector 72	Servicios de esparcimiento recreativos
Sector 81	Otros servicios excepto actividades de intermediación financiera

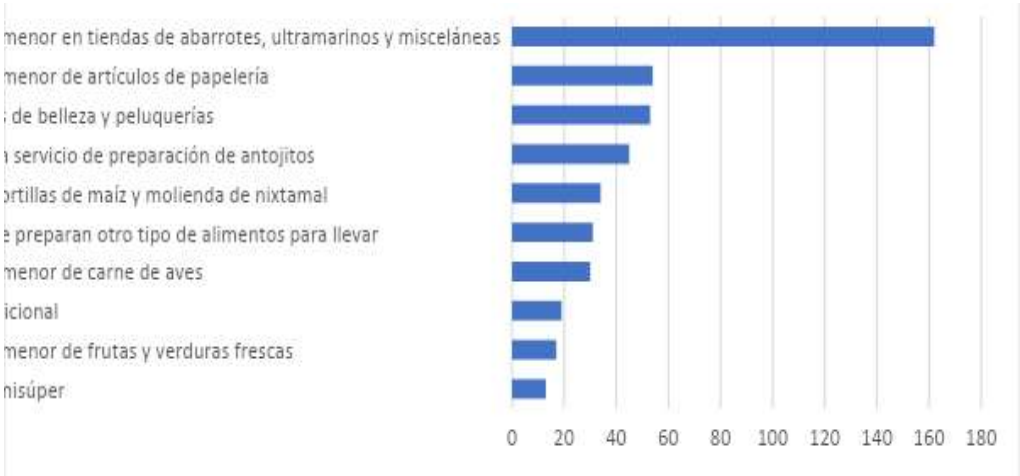
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI,2019).

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 65.7%, seguido del sector 31-33 (industrias manufactureras) con el 12.5% 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 sector 53 (servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles), el sector 62 (servicios de salud y de asistencia social) y el sector 56 (servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación).

Del total de los ingresos por sector, el 46 y sus diversas clases de unidades económicas representa el 85.8% con un ingreso de \$336 M MX, seguido del sector 31-33 con el 11.2% con \$43.7 M MX. Sin embargo, se puede destacar que los sectores con menores ingresos son el sector 56 (servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación) con \$712 mil MX y el sector 62 (servicios de salud y de asistencia social) con \$813mil MX.

Al desagregar las actividades y sectores, se puede definir qué Epazoyucan concentra un total de 263 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 38.02% del total de unidades destacando el comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas, salones y clínicas de belleza, así como los artículos de papelería.

Gráfico 17. Clase y total de unidades económicas en Epazoyucan, 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 263 unidades, 243 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

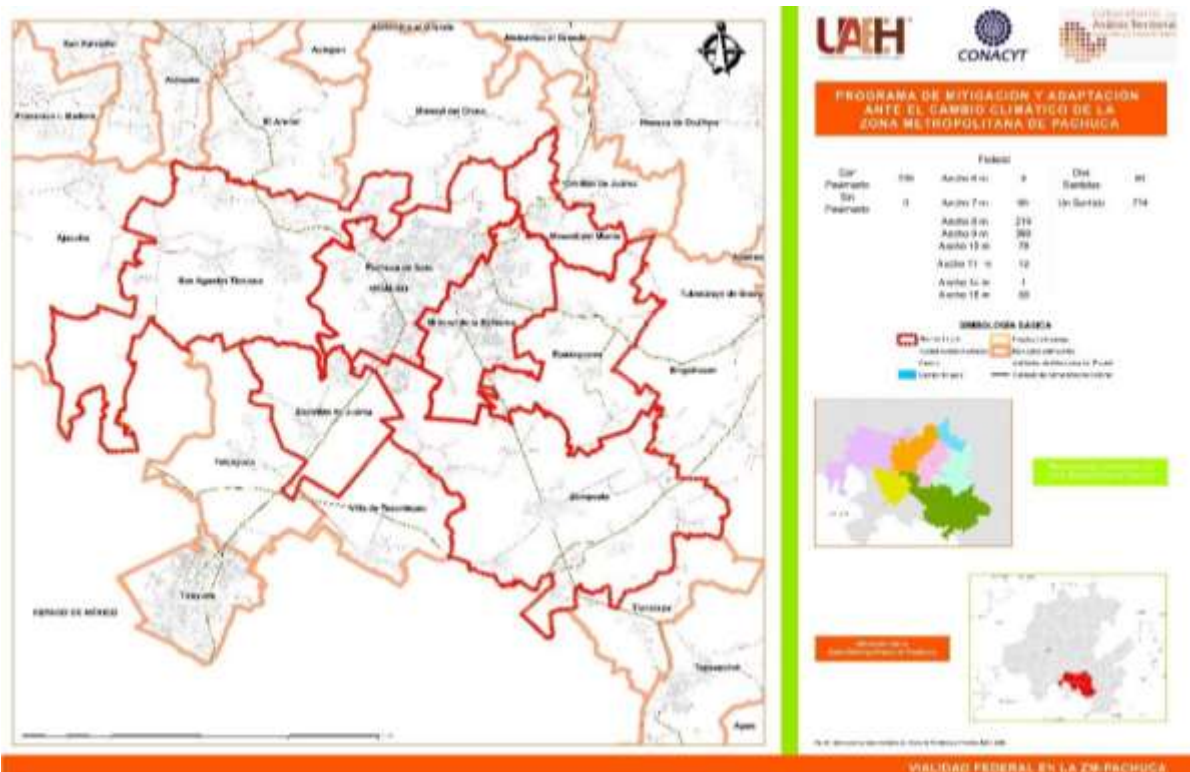
ocupado se localizan en los rangos de 101 a 250 con un aproximado de 2 unidades siendo principalmente grandes empresas dedicadas al comercio de gas LP y a la administración pública.

Movilidad, transporte y vías de comunicación

El territorio municipal concentra grandes vialidades como camellones, calles, avenidas, bulevares, ciclovías, así como fracciones de caminos federales y estatales que permiten el libre tránsito vehicular, además de accesos peatonal.

Se puede recalcar que, las vías de mayor importancia con las que cuenta el municipio es la Carretera Federal Pachuca-Tulancingo, situada al nororiente de Epazoyucan, sin embargo, es importante mencionar que de esta se desprenden vías de importancia considerable, como lo es la carretera Singuilucan – Real del Monte, mismas que amplían la conectividad entre las colonias, localidades y que, además, dan pie a la conectividad intermunicipal.

Mapa 3. Vialidad federal en la Zona Metropolitana de Pachuca, 2020



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

Por otro lado, se tiene a las vialidades clasificadas de tipo Estatal, mismas que se definen a partir de niveles administrativos para su mantenimiento. En el municipio de Epazoyucan se encuentran dos ejes viales de vital importancia, mismas que tienen su origen en la C. F. Pachuca-Tulancingo, en la cual la primera da acceso a la Cabecera Municipal, mientras que la otra vialidad es la que tiene su origen en la autopista Pachuca-Tulancingo, misma que va hacia el norte, cruzando múltiples localidades con características topográficas de tipo irregular (Plan Municipal de Desarrollo, 2020).

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. 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).

Para el año 2020 se contabilizan por tipo de vehículos un total de 4,420 automóviles (incluyendo privados, de uso mercantil como taxis concesionados, etc.), 2 camiones con servicio de pasajeros, 1,451 camiones o camionetas destinadas para carga mercantil o de cualquiera otra índole y, por último, 315 vehículos de dos ruedas específicamente motocicletas. Estableciendo con mayor puntualidad, la mayor concentración de automóviles en el municipio se localizó en el año 2016 con un total de 6,391 y de camiones en el mismo año con 2,580 unidades respectivamente. Refiriendo a la mayor concentración de servicio de pasajeros se concentró en el periodo 2014 con 14 unidades.

Tabla 18. Vehículos registrados y en circulación por año en Epazoyucan 1993-2021

	Total	Automóviles	Camiones para pasajeros	Camiones y camionetas para carga	Motocicletas
1993	1,084	578	3	503	-
1994	1,173	618	3	551	1
1995	1,444	757	3	683	1
1996	1,525	782	2	741	-
1997	1,649	881	1	767	-
1998	1,894	1,055	2	837	-
1999	1,976	1,106	1	869	-
2000	2,244	1,178	2	1,064	-
2001	2,524	1,309	3	1,212	-
2002	2,684	1,347	4	1,333	-
2003	2,896	1,445	6	1,445	-
2004	3,109	1,543	5	1,560	1
2005	3,300	1,630	5	1,664	1
2006	3,772	1,923	5	1,838	6
2007	4,203	2,213	5	1,977	8
2008	4,586	2,431	6	2,137	12
2009	4,680	2,495	7	2,163	15
2010	4,890	2,613	8	2,251	18
2011	4,988	2,678	8	2,285	17
2012	5,095	2,769	8	2,300	18
2013	5,487	3,019	9	2,434	25
2014	5,649	3,156	14	2,450	29
2015	6,277	3,395	11	2,551	320
2016	6,391	3,501	11	2,580	299
2017	5,052	2,812	7	1,958	275
2018	4,793	2,778	3	1,730	282
2019	4,581	2,768	2	1,520	291
2020	4,420	2,652	2	1,451	315
2021	4,593	2,768	-	1,488	337

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

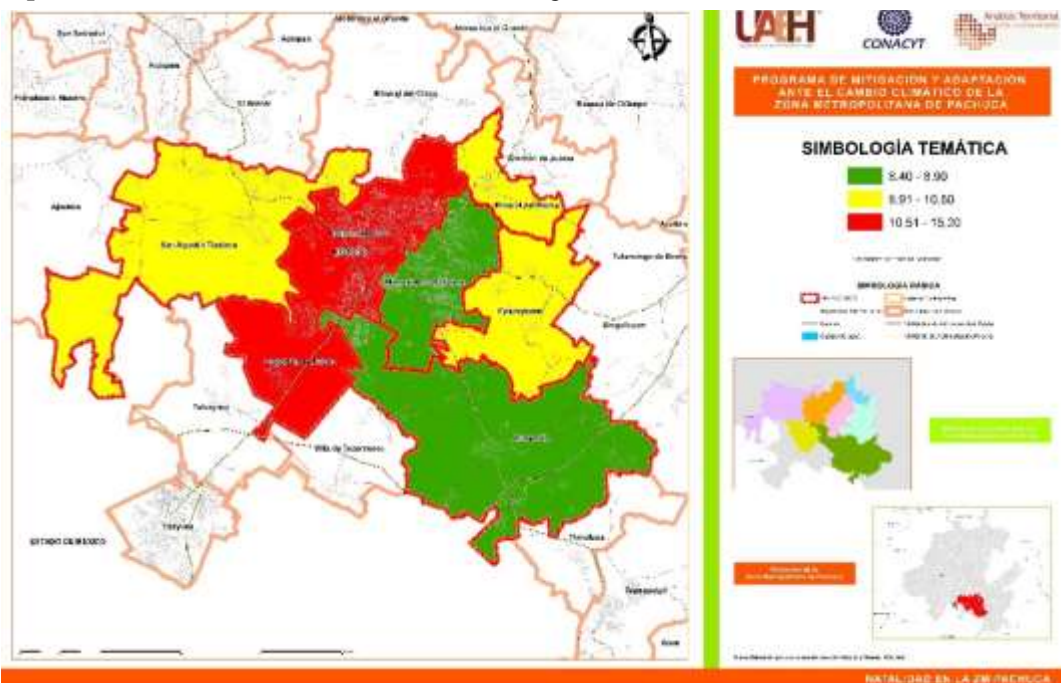
INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA

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. Y para 2015 se cuentan 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 (ver Mapa 4).

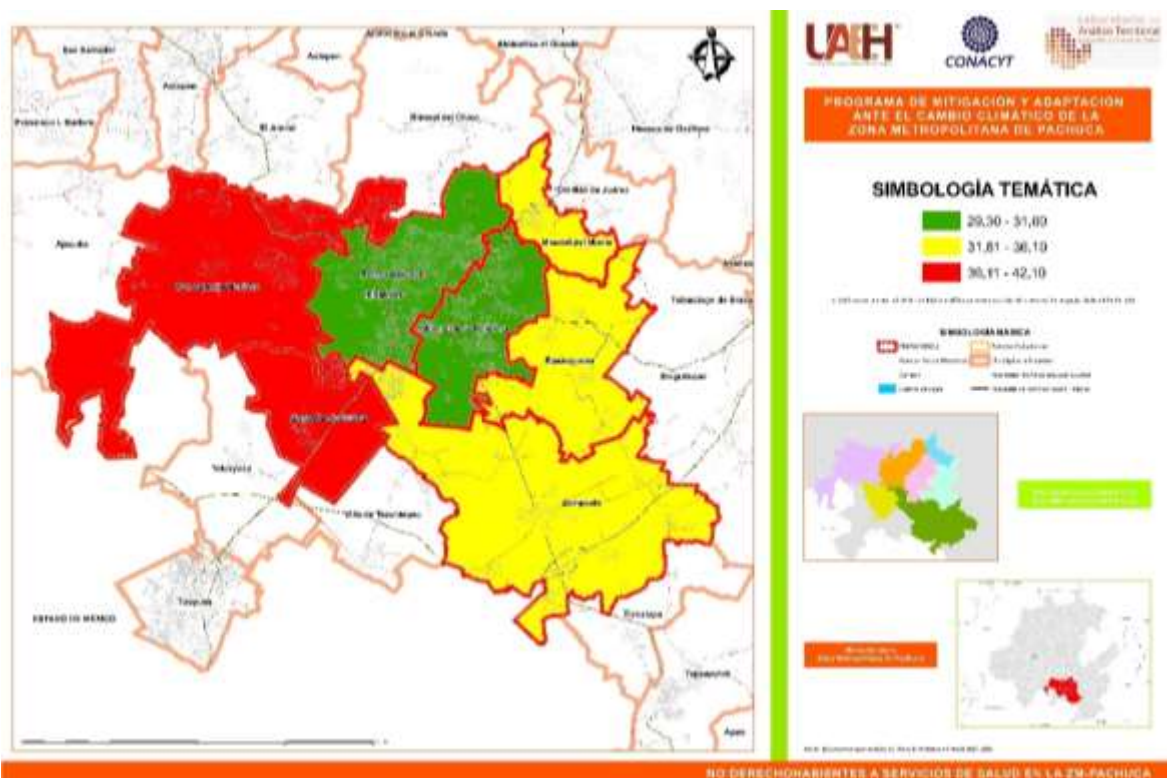
Mapa 4. Natalidad Bruta en la MZ – Pachuca, Hidalgo 2020



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%.

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

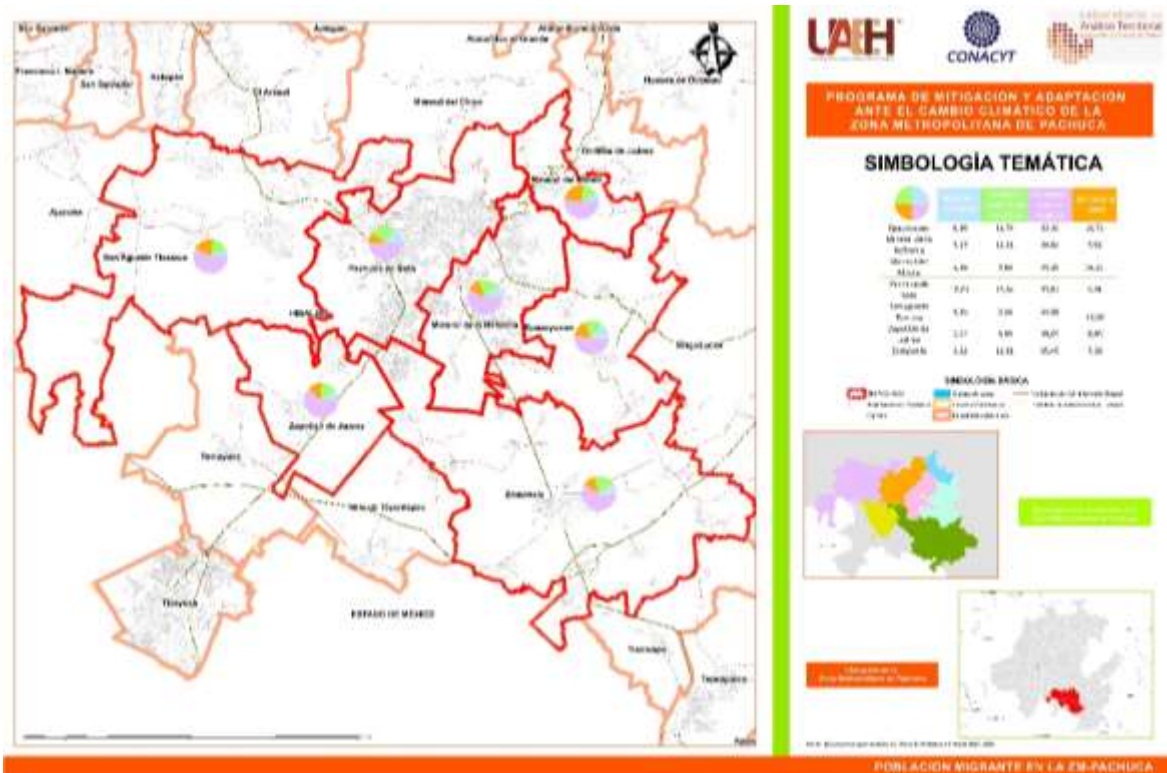


Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

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. 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 intercensal en 1990, 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 Zona Metropolitana del Valle de México, 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 14. Compromisos de la COP26 y del Gobierno de México para atender los efectos adversos del Cambio Climático

Compromisos de la COP26		Compromisos del Gobierno de México*	
Metas		Acciones	
1. Limitar las emisiones globales de GEI a 1.5°C.		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. Reducir las emisiones de metano CH_4 al 45% con meta al 2050.		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. Reducir el uso del carbón como fuente de energía.		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. Facilitar el financiamiento de 100,000 millones de dólares al año a los países en vías de desarrollo.		4. Creación de un parque solar fotovoltaico con una capacidad de 1000 MW en Puerto Peñasco, Sonora.	
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.		5. Diálogos y compromisos con 17 empresas estadounidenses del sector energético para garantizar inversiones en generar 1854 MW de energía solar y eólica.	
6. Normas para cumplir los acuerdos de París en torno a los mercados de carbono.		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. Fortalecer la Red Santiago a fin de reducir al mínimo las pérdidas y daños del Cambio Climático.		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. Bosques. Revertir la pérdida de bosques y degradación del suelo al 2030.		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 combustóleo en gasolinas, lo que permitirá contaminar menos.	
9. Metano. Reducir en un 30% las emisiones al 2030 con respecto al 2020.		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. Vehículos. La venta de autos debe ser de emisiones cero para el 2040.		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.	
11. Financiamiento privado. Reorientación de las inversiones para que sean a fines de la COP26 y el desarrollo sostenible.			

*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.

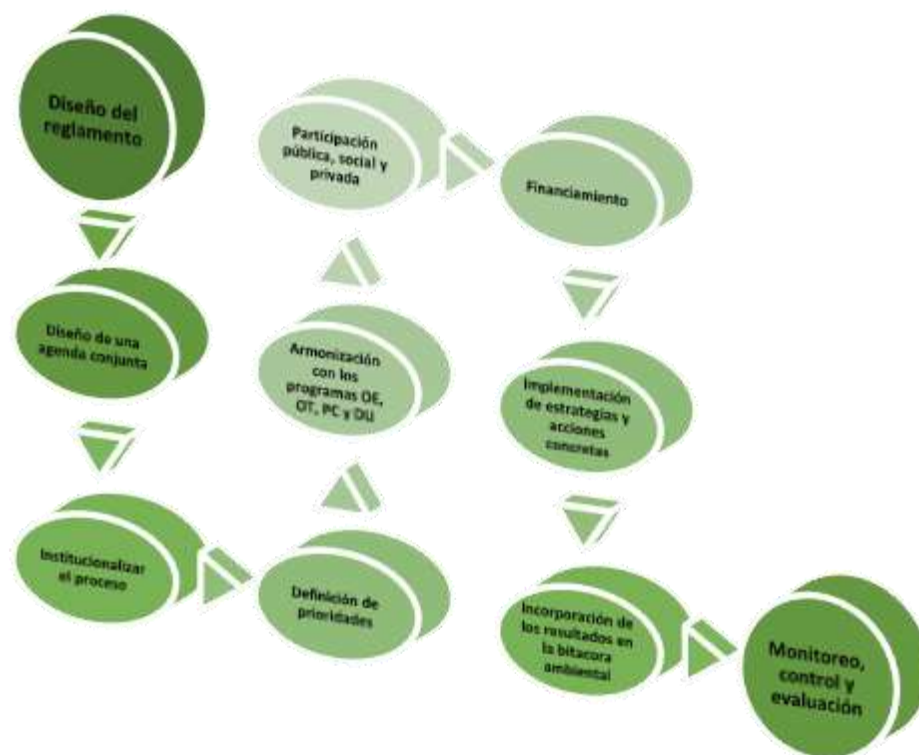
Aunado a lo anterior, es necesaria la comprensión de que el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial son herramientas enfocadas en la regulación y uso adecuado de los recursos del territorio, las cuales mantienen una relación estrecha con el cambio climático, la protección civil y el desarrollo 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 mitigación 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 Epazoyucan, Hidalgo, 2022



Es uno de los pocos nombres que se han conservado intactos, ya que en lengua náhuatl significa: Lugar de mucho epazote o Lugar que pertenece al epazote, siendo 'Yuti', -lo que pertenece-, y 'Can' -lugar de-. Este municipio de Epazoyucan se encuentra ubicado dentro de la región de Pachuca. Sus coordenadas son de latitud norte 20°, 01' 05', así como de longitud oeste en 98°, 08' 03', con una altitud de 2400 a 2800 metros sobre el nivel del mar. El municipio de Epazoyucan colinda al Norte con Mineral del Monte y Omitlán de Juárez, al Sur con Zempoala; al Este con Singuilucan y al Oeste con Mineral de la Reforma. Epazoyucan es localizado en la parte central del Estado de Hidalgo y está a sólo 21 kilómetros de distancia de la ciudad capital.

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

Tabla 19. Generación de GEI municipal, Epazoyucan, Hidalgo 2022

<i>Gases de Efecto Invernadero (GEI)</i>	<i>Grado de Contaminación (Cuantiles*)</i>	<i>Totales (toneladas/año)</i>
PM	23.58	11.774
SO ₂	11.69	7.274
CO ₂	58.53	4988.831
NO _x	50.58	407.518
CH ₄	73.81	305168.314
N ₂ O	52.56	1579.361

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

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

Este municipio produce todos los GEI; en una escala expresada en cuantiles por el nivel alcanzado resalta el metano seguido del carbono y el óxido nitroso. La generación de los tres gases está en el nivel de “alto impacto ambiental”. Las fuentes de GEI en el municipio de Epazoyucan son diversas, mismas que se desglosan en las siguientes tablas y gráficos.

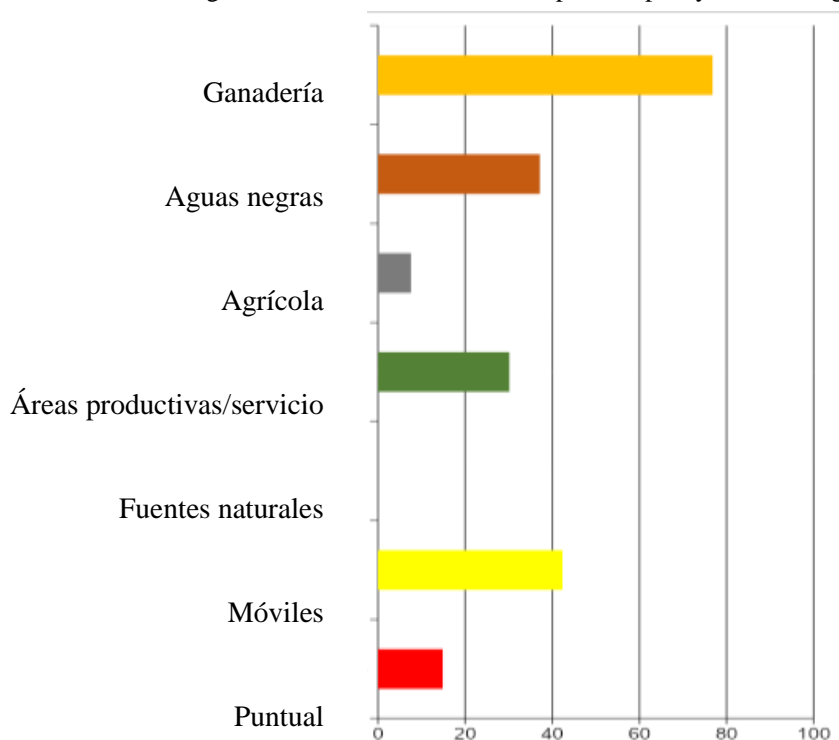
Tabla 20. Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal

<i>Fuentes generadoras de GEI</i>	<i>Grado de contaminación (Cuantiles)</i>
Puntual (Generación de energía eléctrica, industrias químicas, de cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos)	14.86
Vehículos automotores	42.34
Fuentes naturales (Biogénicas)	0.00
Fuentes por áreas productivas y de servicios	30.14
Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)	7.56
Aguas negras	37.14
Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola	76.77

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

Las labores ganaderas son generadoras de la mayor cantidad de GEI, su nivel se ubica en “muy alto impacto ambiental”. Dicha fuente destaca en niveles y proporción de otras fuentes emisoras.

Gráfico 18. Fuentes generadoras de GEI en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022



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

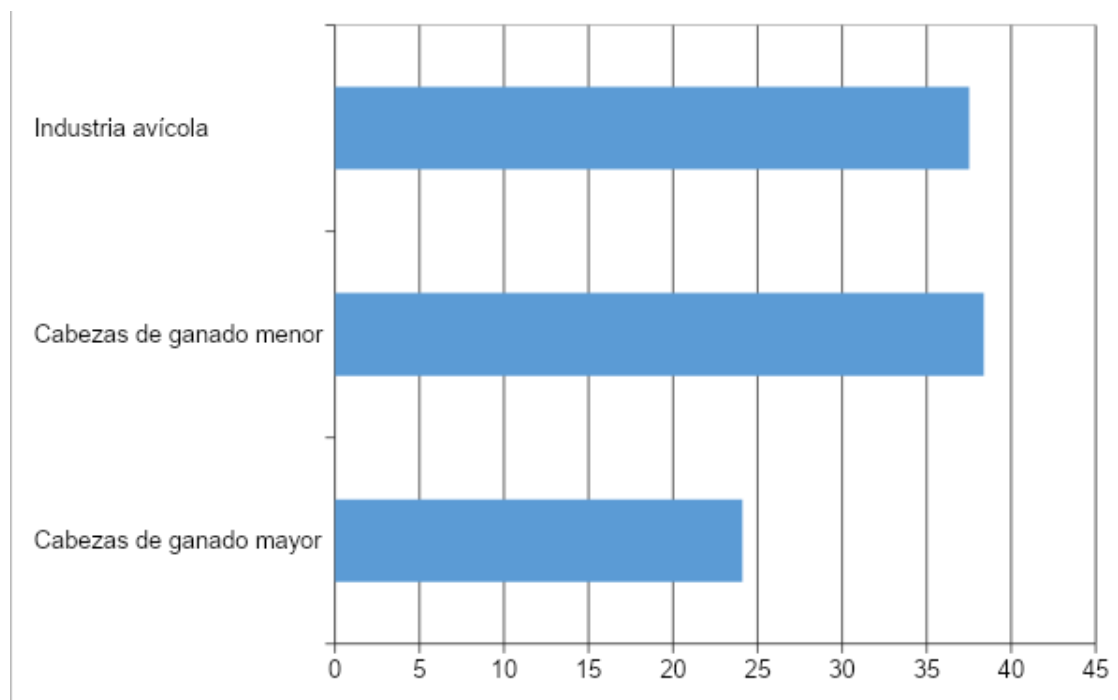
Tabla 21. Fuentes de GEI de ganado según proporción de aportación en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022

<i>Fuentes generadoras de GEI en la ganadería</i>	<i>Grado de contaminación (cuantiles)</i>
Cabezas de ganado mayor	24.10
Cabezas de ganado menor	38.38
Industria avícola	37.52

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

La primera fuente productora de GEI es la actividad ganadera, para este trabajo se agrupó el número de cabezas, sin distinción de su propósito (producción de carne o leche), lo mismo que en la industria avícola (producción de carne o huevo), esta última es la mayor emisora de GEI seguida por la producción de ganado menor y en menor medida el ganado mayor.

Gráfico 19. Fuentes generadoras de GEI en la ganadería en el municipio de Epazoyucan, 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 de GEI por vehículos automotores en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022

<i>Producción de GEI por vehículos automotores</i>	<i>Contaminación (Cuantiles)</i>
Autos particulares	17.44
Taxis	6.53
Vehículos de transporte de mayor a 5 y menor de 15 usuarios	6.78
Microbuses	7.93
Pick up	16.90
Camiones ligeros a gasolina	12.86
Camiones pesados a gasolina	7.79
Camiones menores de 3 toneladas diésel	12.44
Camiones mayores de 3 toneladas diésel	9.12
Vehículos a gas LP	0.62
Motocicletas	1.59

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

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

Tabla 23. Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicio en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022

<i>Fuentes generadoras de GEI por áreas productivas y de servicios</i>	<i>Grado de contaminación (cuantiles)</i>
Consumo de solventes	32.42
Limpieza de superficies industriales	20.06
Recubrimiento de superficies arquitectónicas	0.00
Recubrimiento de superficies industriales	0.00
Lavado en seco	0.00
Artes gráficas	0.00
Panaderías	40.71
Pintura automotriz	0.00
Pintura de tránsito	0.00
Fugas de gas LP en uso doméstico	0.00
HCNQ en la combustión	0.00
Distribución y venta de gasolina	6.79
Tiraderos a cielo abierto	0.00
Aplicación de asfalto	0.00
Combustión habitacional	0.00
Incendio Forestales	0.00
Ladrilleras	0.00

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

Los GEI derivados de la industria panadera y en las actividades de servicios que utilizan solventes, están ubicados como emisores de GEI en nivel de “moderado impacto ambiental” lo cual requiere de acciones preventivas y correctivas para que sus niveles de emisión de GEI no alcancen niveles de mayor impacto ambiental.

Tabla 24. Fuentes generadoras de GEI por la industria química, cementera y de transformación en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022

<i>Fuentes generadoras de GEI por la industria química, cementera o de transformación</i>	<i>Grado de contaminación (cuantiles)</i>
Generación de energía eléctrica	0
Industria química	0
Industria del cemento y cal	0
Industria automotriz	0
Industria del petróleo y petroquímica	0
Industria textil	0
Producción de bienes a base de minerales no metálicos	0
Producción de alimentos	100
Producción de sustancias químicas	0

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

En el municipio destaca la industria de producción de alimentos como la única fuente emisora de GEI, su aportación es tan importante que se ubica en los más altos niveles de impacto ambiental.

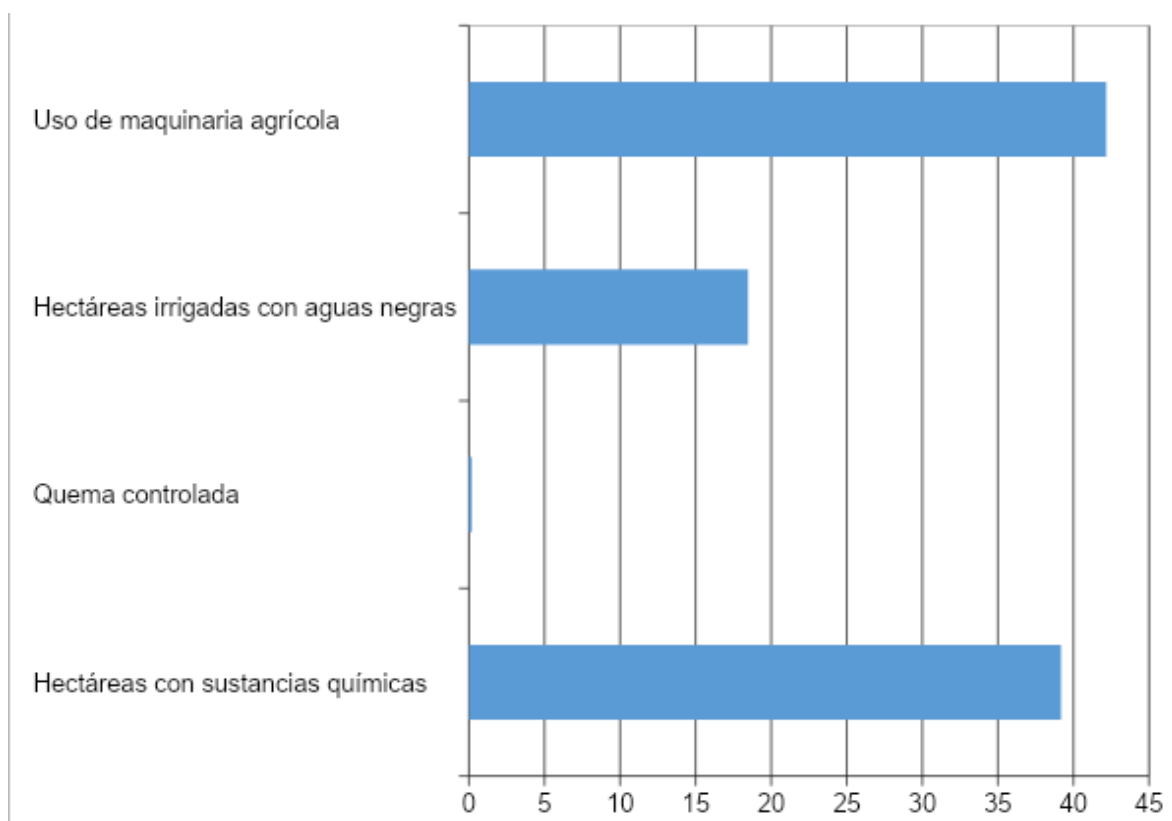
Tabla 25. Fuentes generadoras de GEI por actividad agrícola en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022

<i>Fuentes generadoras de GEI por actividad agrícola</i>	<i>Grado de contaminación (cuantiles)</i>
Hectáreas con sustancias químicas	39.18
Quema controlada	0.19
Hectáreas irrigadas con aguas negras	18.47
Uso de maquinaria agrícola	42.17

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

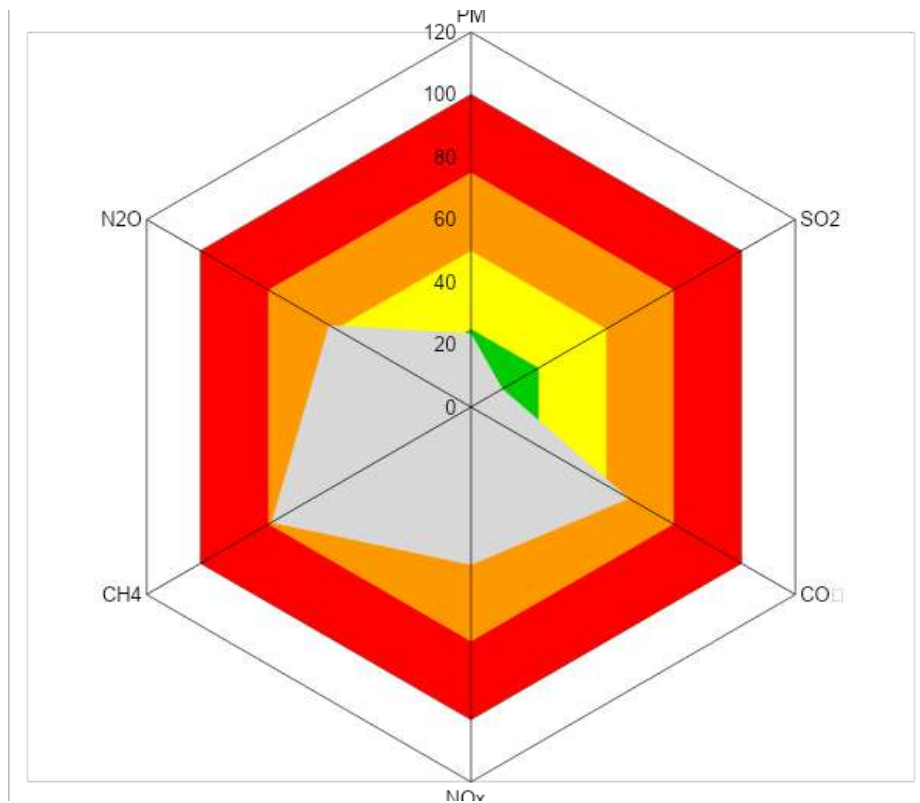
En la actividad agrícola, medida por el número de hectáreas cultivadas, es el uso de maquinaria agrícola y las superficies donde se emplean sustancias químicas (fertilizantes y pesticidas) donde se producen los niveles más altos de GEI, aunque el nivel de emisión es de “moderado impacto ambiental” eso significa la realización de acciones preventivas para no incrementar las emisiones de GEI.

Gráfico 20. Fuentes generadoras de GEI por actividad agrícola en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022



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

Gráfico 21. Escala de GEI producidos en el municipio de Epazoyucan, 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”.

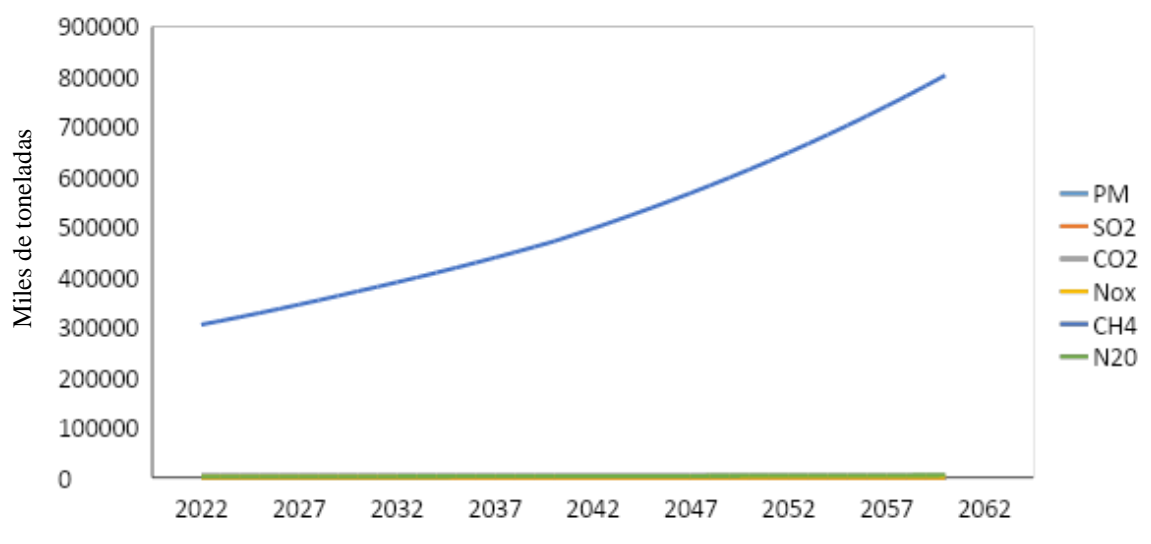
Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

De manera preliminar, el municipio de Epazoyucan tiene el nivel de GEI más alto en metano, seguido de carbono, óxido nitroso y óxido de nitrógeno, los cuatro gases estos ubicados en el nivel de “alto impacto ambiental”; dicho nivel requiere determina una intervención correctiva porque en corto plazo la emisión de GEI puede alcanzar los niveles más altos. Según las fuentes de emisión, se requiere especial intervención en la industria ganadera y en la emisión de los vehículos automotores.

PROYECCIONES 2022, 2040, 2060

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

Gráfico 22. Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en toneladas-años en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo 2022-2060

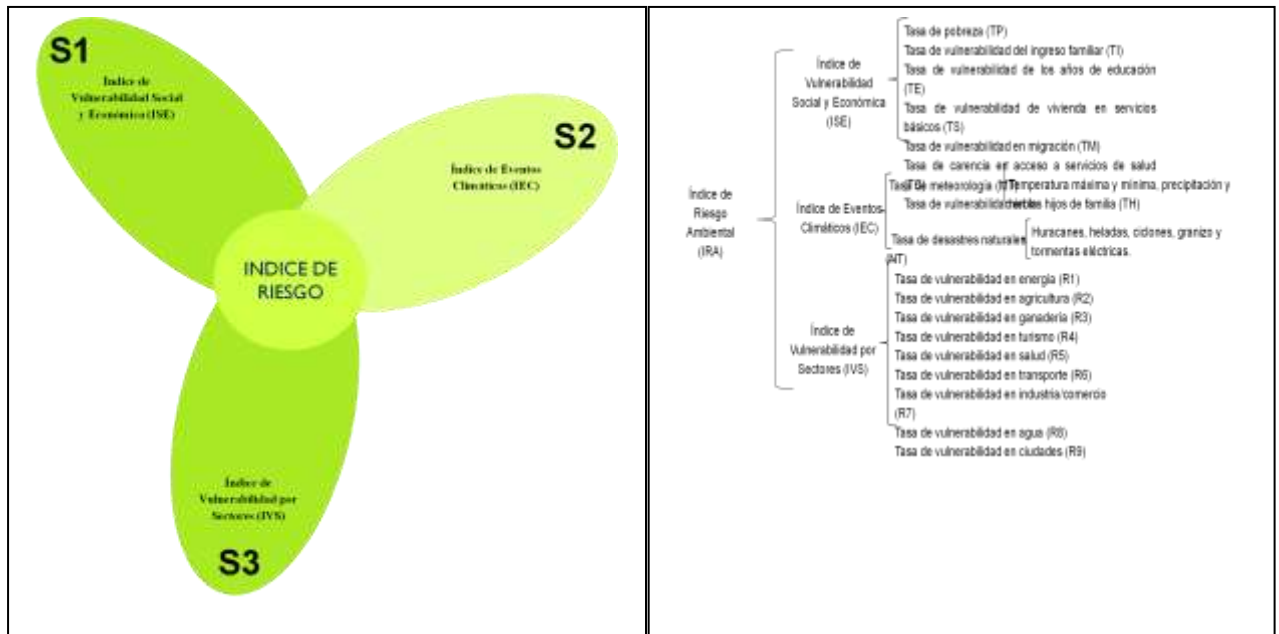


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021). La línea base de emisiones de gases o compuestos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

Vulnerabilidad

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

Figura 11. Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad



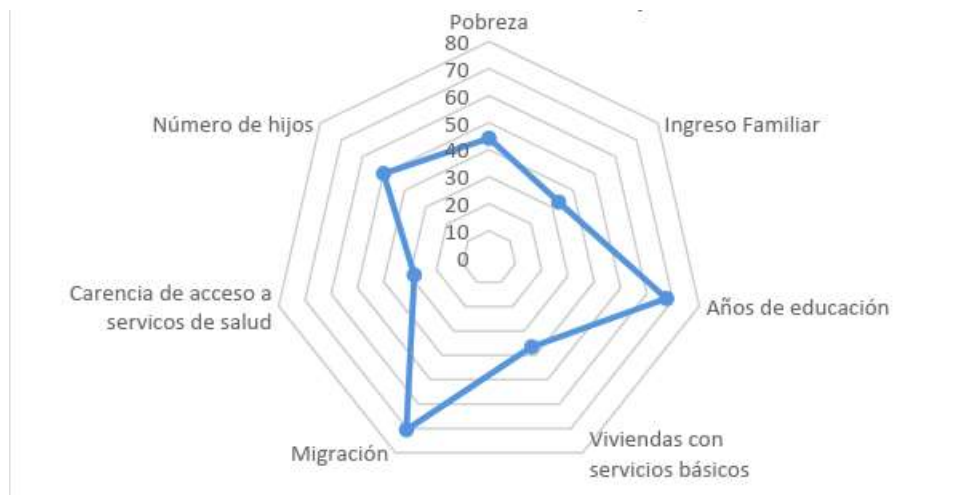
Fuente: López, S. México 2018.

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.

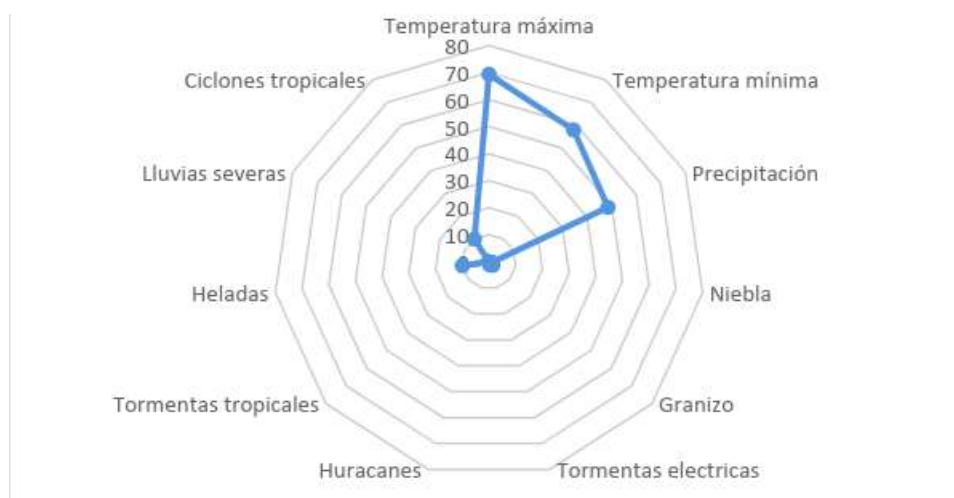
Para el caso de Epazoyucan esta focalización debe estar encaminada hacia:

Gráfico 23. Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Epazoyucan, 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 24. Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo

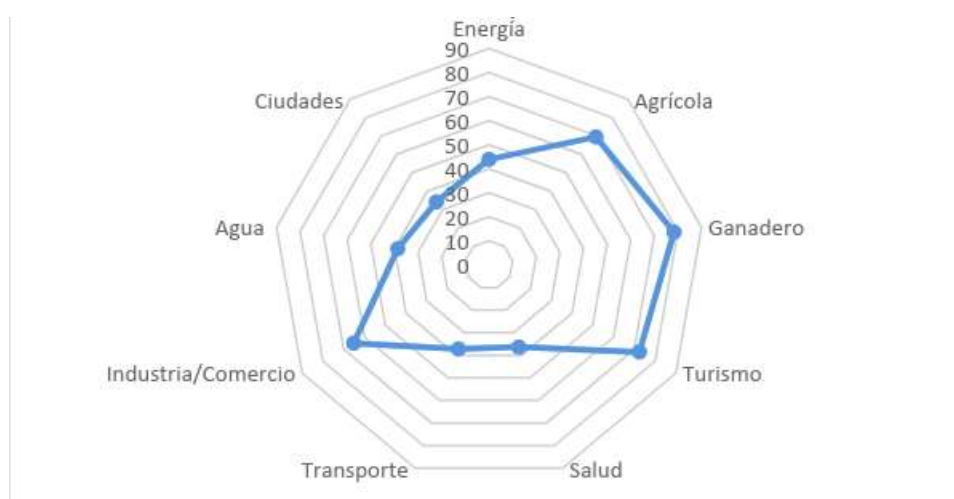


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

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 Epazoyucan destaca los años de educación y la migración al ser los elementos más vulnerables dentro de esta categoría de análisis. Por lo que los esfuerzos se deben concentrar en estrategias que fortalezcan la resiliencia en estos rubros a través de acciones de adaptación.

La segunda categoría de análisis es la vulnerabilidad ante los eventos climáticos, para este caso se analizaron temperatura máxima, temperatura mínima, precipitaciones, nieblas, granizos tormentas eléctricas, huracanes, tormentas, Heladas, lluvias severas, ciclones, a las cuales ha estado expuesto el municipio de Epazoyucan. Dentro de este rubro los elementos a los que el municipio presenta mayor vulnerabilidad tanto como a las 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.

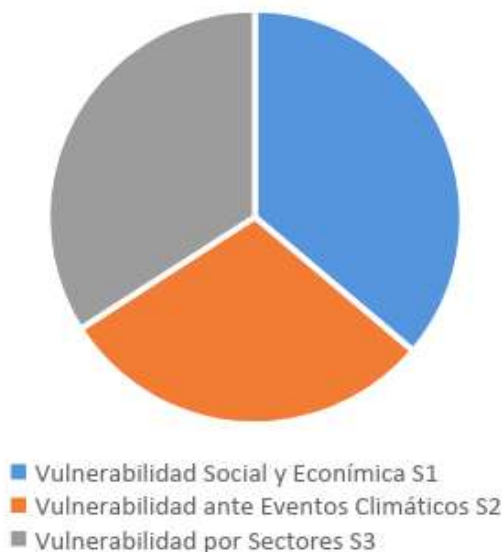
Gráfico 25. Vulnerabilidad por sectores en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo



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 Epazoyucan presenta mayor vulnerabilidad en los sectores agrícola, ganadero, turismo e industria y comercio. Al igual que en las categorías de análisis anteriores los esfuerzos para incrementar la resiliencia de esta categoría los esfuerzos se deben concentrar en los puntos de mayor vulnerabilidad antes descritos.

Gráfico 26. Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo



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

La evaluación de vulnerabilidad para Mineral de la Reforma nos señala que es moderada, pues el Índice de Riesgo Ambiental alcanzó una ponderación de 47.72 unidades, dentro de una escala de cero a cien, siendo cero muy alta vulnerabilidad y cien baja vulnerabilidad, en este sentido, el sistema de vulnerabilidad económica y social el de mayor vulnerabilidad al obtener una puntuación de 42.57 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 42.57 S1	Índice Climático 47.21 S2	Índice sectores 54.09 S3	RIESGO 47.72 IR
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------

EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES DE CyGEI Y CALIDAD DEL AIRE EN EPAZOYUCAN

INVENTARIO POR UNIDADES DE EMISIONES

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

Se desarrollará bajo el siguiente cuadro:

Cuadro 15a. 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											
Estaciones de Asfalto											

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 16b. 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
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 17. 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	Máximo ≤ 0.070	2° Máximo ≤ 11 ppm	2° Máximo ≤ 0.210	2° Máximo ≤ 0.200	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 18. Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) de protección de la salud en 2018

Municipio	Clave	I ¹ PM ₁₀		I ¹ PM _{2.5}		I ² O ₃		I ³ CO	I ⁴ NO ₂	I ⁵ SO ₂		
		24 hrs	Anual	24 hrs	Anual	1 hr	8 hrs	8 hrs	1 hr	8 hrs	24 hrs	Anual
		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
Tula de Allende	CSA	59	31	34	16	DI	0.075	2	DI	0.104	0.031	0.007
Atitalaquía	ATI	118	63	38	19	0.089	0.069	4	DI	0.122	0.037	0.009
Atotonilco	ATO	156	69	58	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

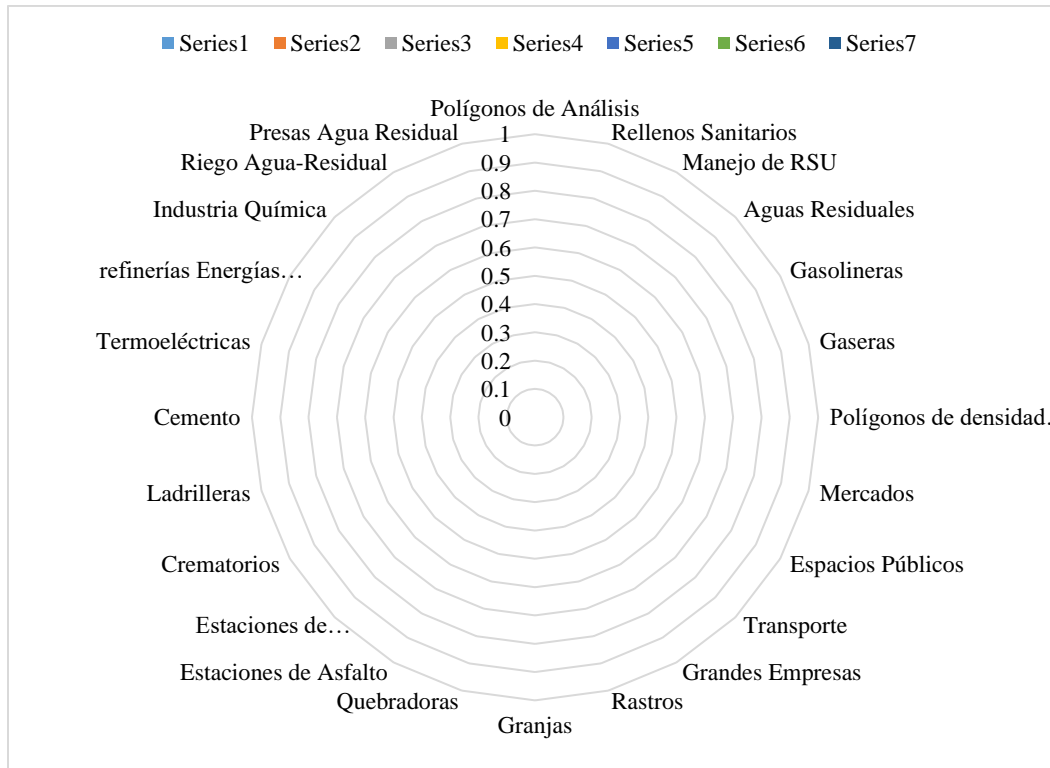
Informe Nacional de Calidad del Aire 2018
Fuente: INECC, 2018

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

Fuente: INEEC, 2018, pág.

Y se analizará con base al siguiente esquema:

Gráfico 27. Sistema de evaluación de mediciones por unidad de emisión en el municipio de Epazoyucan, Hidalgo



Fuente: Elaboración propia.

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 dron 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 19. 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*

<p>Conexión inalámbrica.</p> <p>Debe pedirse el nombre de usuario y la contraseña para poder enlazar al</p>	→	<p>Real-time Import Visual Export</p> <p>Connect via the Cloud</p> <p>SocSniffer Password</p> <p>Login & Connect</p> <p>To connect to the device(s) via the Cloud, please enter the account and password and then click "Login & Connect".</p> <hr/> <p>Connect via USB</p> <p>No COM Connect</p> <p>To connect the device, select the correct</p>
<p>Conexión alámbrica.</p> <p>Debe verificarse que el cable telemétrico esté conectado y que</p>	→	

Protocolo de muestreo y diagnóstico

- *Selección de sitio y ruta a evaluar*

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

Imagen 4. Ejemplo de rutas de medición móvil



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

- *Creación de carpeta y bitácora de control*

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



Bitácora de muestreo..docx

- *Finalización de las misiones*

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

- *Evaluación de cada misión*

Ejemplo 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





Contaminantes	SO2 µg/m³	CO mg/m³	O3+NO2 µg/m³	PM1.0 µg/m³	PM2.5 µg/m³	PM10 µg/m³	CxHy/Fla- mmable Gases %	CO2 mg/m³
Valor medido	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 Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl	 Tula de Allende - PTAR Atotonilco de Tl

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

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

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

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

DIÓXIDO DE CARBONO CO₂

ENERGÍA

El total de las emisiones anuales y por el total de unidades económicas de la fuente denominada “[1A] Actividades de quema de combustible”, de la categoría “Energía”, se presentan en las Tablas 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 Epazoyucan, 2023.

EMISIONES CATEGORÍA FUENTE SUBFUENTE	UNIDADES ECONÓMICAS MUNICIPALES (UEM-DENUE)	CO₂ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta⁷	Total de CO₂ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO₂ en toneladas por día	Toneladas por año CO₂ Municipio
[1] Energía	2,893.00	18,000.033	147,228.1776	147.228178	53,738.28
[1A] Actividades de quema del combustible	2,888.00	15,905.2365	144,921.3906	144.921391	52,896.31
[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	70.00	4,384.11546	4,897.7405	4.8977	1,787.68
[1A2a] Hierro y acero	0		0	0	0.00
[1A2b] Metales no ferrosos	0		0	0	0.00
[1A2c] Sustancias químicas	0		0	0	0.00
[1A2d] Pulpa, papel e imprenta	1	158.4	158.4	0.1584	57.82
[1A2e] Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	3	10.7172	32.1516	0.0321516	11.74
[1A2e1] Tortillerías	6	66.6	399.6	0.3996	145.85
[1A2e2] Taquerías	2	61.605	123.31	0.12321	44.97
[1A2e3] Pollerías-rosticerías	6	67.8625	407.175	0.407175	148.62

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

⁷ 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.

Tabla 29. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Epazoyucan, 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	7	79.955	559.685	0.559685	204.29
[1A2e5] Cocinas económicas (restaurantes)	21	45.82076	962.23596	0.96223596	351.22
[1A2e6] Panaderías	6	35.796	214.776	0.214776	78.39
[1A2f] Minerales no metálicos	1		0	0	0.00
[1A2g] Equipo de transporte	0	1,057.5	0	0	0
[1A2h] Maquinaria	0	300	0	0	0
[1A2i] Minería (con excepción de combustibles) y cantería	1	270	270	0.27	98.55
[1A2j] Madera y productos de la madera	3	79.169	237.507	0.237507	86.69
[1A2k] Construcción	0	1,972.19	0	0	0
[1A2l] Textiles y cueros	10	142.5	1,425	1.425	520.13
[1A2m] Industria no especificada	3	36	108	0.108	39.42
[1A2e4] Antojitos que utilizan carbón - GLP	7	79.955	559.685	0.559685	204.29
[1A2e5] Cocinas económicas (restaurantes)	21	45.82076	962.23596	0.96223596	351.22
[1A2e6] Panaderías	6	35.796	214.776	0.214776	78.39
[1A2f] Minerales no metálicos	1		0	0	0.00
[1A2g] Equipo de transporte	0	1,057.5	0	0	0
[1A2h] Maquinaria	0	300	0	0	0

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 2023

Tabla 30c. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Epazoyucan, 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
[1A3g]Transporte Privado	2,670	5.478	14,626.26	14.62626	5,338.58
[1A3h] Transporte Público	5	549.9	2,749.5	2.7495	1,003.57
[1A4] Otros sectores	134	4,730.863	107,330.979	107.330979	39,194.70
[1A4a] Comercial/institucional	70	152.65	10,685.5	10.6855	3,900.21
[1A4b] Residencial	3	15.265	45.795	0.045795	16.72
[1A4c] Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	4	9.16	36.64	0.03664	13.37
[1A4d]Oxxo	1	610.665	610.665	0.0610665	222.89
[Inf-1] Centros Administrativos	19	188.219	3,576.161	3.576161	1,305.30
[Inf-2] Servicios de retiro	1	70.579	70.579	0.070579	25.76
[Inf-3] Servicios de información y divulgación	0	18.82	0	0	0.00
[Inf-4] Servicios financieros	2	188.219	376.438	0.376438	137.40
[Inf-5] Servicios educativos	6	244.684	1,468.104	1.468104	535.86
[Inf-6] Servicios de salud	28	3,232.602	90,512.856	90.512856	33,037.19

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 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 Epazoyucan, 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	5	2,094.7965	2,306.787	2.306787	841.98
[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 gas natural	0	0	0	0	0.00
[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	5	2,094.7965	2,306.787	2.306787	841.98
[1B3a] Gasolineras	4	70.6635	282.654	0.282654	103.17
[1B3b] Gaseras	1	2,024.133	2024.133	2.024133	738.81

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 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 Epazoyucan, 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
[2] Procesos industriales y uso de productos	54	120,899	1,966.625	1.966625	351.43
[2A] Industria de los minerales	1	120,626.85	34.35	0.03435	12.54
[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	0	34.35	0	0	0.00
[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	0		0	0	0.00

caprolactama, glioxil y ácido glioxílico					
[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	0	34.35	0	0	0.00

(Continúa)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 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 Epazoyucan, 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	11	34.35	377.85	0.37785	137.92
[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	11	34.35	377.85	0.37785	137.92
[2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	7	72.225	47.25	0.04725	17.25

[2D1] Uso de lubricantes	1	36	36	0.036	13.14
[2D2] Uso de la cera de parafina	0		0	0	0.00
[2D3] Uso de solventes	6	1.875	11.25	0.01125	4.11
[2D4] Otros	0	34.35	0	0	0
[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, Epazoyucan, 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 Epazoyucan, 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	7	80.825	565.775	0.565775	102.33
[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	7	40.049	280.343	0.280343	102.33

[2G] Manufactura y utilización de otros productos	4	13.41	53.64	0.05364	14.72
[2G1] Equipos eléctricos	4	10.08	40.32	0.04032	14.72
[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	0	3.33	0	0	0.00
[2H] Otros	24	36.99	887.76	0.88776	66.69
[2H1] Industria de la pulpa y el papel	10	8.19	81.9	0.0819	29.89
[2H2] Industria de la alimentación y las bebidas	14	7.2	100.8	0.1008	36.79
[2H3] Otros	0	21.6	0	0	0.00

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 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 Epazoyucan, 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	4,228,197.5	4,123.54608	17,435,167,227	17,435,167.2	758, 242.39
[3A] Ganado	4,213,932	4,028.22608	16,974,670,782	16,974,670.78	588,706.48
[3A1] Fermentación entérica	2,106,966	4,027.33408	8,485,455,977	8,485,455.977	585,265.35
[3A1a] Bovino	379	4017.44	1,522,609.76	1,522.60976	555,752.56
[3A1b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A1c] Ovinos	5	0.616	3.08	0.00308	1.12
[3A1d] Caprino	740	0.84	621.6	0.6216	226.88
[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	5	8.4	42	0.042	15.33
[3A1i] Otros (especificar)	2,105,837	0.03808	80,190.27296	80.19027296	29,269.45
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	2,106,966	0.892	1,879,413.672	1,879.413672	3,441.13
[3A2a] Bovinos	379	2.5	947.5	0.9475	345.84
[3A2b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A2c] Ovinos	5	0.12	0.6	0.0006	0.22

[3A2d] Caprino	740	0.074	54.76	0.05476	19.99
[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	5	0.308	1.54	0.00154	0.56
[3A2i] Aves de corral	2,105,837	0.004	8,423.348	8.423348	3,074.52
[3A2g] Otros (especificar)	0		0	0	0.00

(Continúa)

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

Por otro lado, en la Tabla 36 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 Epazoyucan, 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)	14,234.00	51.48	73,827.68	73.8276	26,947.10
[3B1] Tierra forestales	2,438.00	-16.44	-40080.72	-40.08072	-14,629.46
[3B1a] Tierras forestales que permanecen como tal	2,438.00	-16.44	-40080.72	-40.08072	-14,629.46
[3B1b] Tierras convertidas a tierras forestales	0		0	0	0.00
[3B2] Tierra de cultivo	8,684.00	9.58	83,192.72	83.1927	30,365.34
[3B2a] Tierras de cultivo que permanecen como tal	8,664.00	9.58	83,192.72	83.1927	30,365.34
[3B2b] Tierras convertidas a tierras de cultivo	0		0	0	0.00
[3B3] Praderas	2,712.00	-4.11	-11,146.32	-11.14632	-4,068.41

[3B3a] Praderas que permanecen como tal	2,712.00	-4.11	-11,146.32	--11.14632	-4,068.41
[3B3b] Tierras convertidas en praderas	0		0	0	0.00
[3B4] Humedales	16	-54.79	-876.64	-0.87664	-319.97
[3B4a] Humedales que permanecen como tal	16	-54.79	-876.64	-0.87664	-319.97
[3B4b] Tierras convertidas en humedales	0		0	0	0.00
[3B5] Asentamientos	373.00	114.5	4,2708.5	42.7085	15,588.60
[3B5a] Asentamientos que permanecen como tal	373.00	114.5	4,2708.5	42.7085	15,588.60
[3B5b] Tierras convertidas en asentamientos	0		0	0	0.00
[3B6] Otras tierras	11	2.74	30.14	0.03014	11
[3B6a] Otras tierras que permanecen como tal	11	2.74	30.14	0.03014	11
[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, Epazoyucan, 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 26,947.10 kg de CO₂ por una hectárea quemada. Considerando que el municipio de Epazoyucan registró para el último año un total de 31.5 hectáreas, se tiene que por el total de éstas hubo una emisión de 19,895.4 kg de CO₂ al año o lo que es igual a 3,630.91 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 Epazoyucan, 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	2	6,908.3	13,816.6	13.8166	2,521.53
[4A] Eliminación de residuos sólidos	1	178.2	178.2	0.1782	65.04
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	178.2	178.2	0.1782	65.04
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	1	6730.1	6730.1	6.7301	2,456.49

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, Epazoyucan, 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 Epazoyucan, 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	4,228,197.5	0.10756	454,784.9231	454.7849231	243.67
[3A] Ganado	4,213,932	0.10756	453,250.5259	453.2505259	243.67
[3A2] Gestión del estiércol por día kilos	2,106,966	0.10756	226,625.263	226.625263	243.67
[3A1a] Bovino	379	0.0892	33.8068	0.0338068	12.34
[3A1b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A1c] Ovinos	5	0.00442	0.0221	0.0000221	0.01
[3A1d] Caprino	740	0.00264	1.0956	0.0010956	0.71
[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	5	0.011	0.055	0.00005	0.02
[3A2i] Aves de corral	2,105,837	0.0003	631.7511	0.6317511	230.59
[3A2g] Otros (especificar)	0		0	0	0.00

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 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 Epazoyucan, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CH ₄ kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CH ₄ kg UEM*Emisiones diarias	Total de CH ₄ en toneladas por día	Toneladas por año CH ₄
[4] Residuos	2	708.839	1,417.678	1.4176781	258.73
[4A] Eliminación de residuos sólidos	1	683.64	683.64	0.68364	249.53
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	683.64	683.64	0.68364	249.53
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	1	25.199	25.199	0.025199	9.20
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	1	25.199	25.199	0.025199	9.20

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 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 Epazoyucan, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	N ₂ O kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de N ₂ O kg UEM*Emisiones diarias	Total de N ₂ O en toneladas por día	Toneladas por año N ₂ O
[4] Residuos	2	277.883	555.766	0.555766	101.43
[4A] Eliminación de residuos sólidos	1	261.1	261.1	0.2611	95.30
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	261.1	261.1	0.2611	95.30
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	1	16.783	16.783	0.016783	6.13
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	1	16.783	16.783	0.016783	6.13

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

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 Epazoyucan, 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 Epazoyucan

CATEGORÍA	CyGEI			TOTALES CyGEI
	CO ₂ T/a*PC(1)	CH ₄ T/a	N ₂ O T/a	
1. Energía	53,738.28	0	0	53,738.28
2. Procesos industriales y usos de productos	351.43	0	0	351.43
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	619,284.49	243.67	0	619,284.49
4. Residuos	2,521.53	258.73	101.43	2,881.69
Total				
			Total T/a CO ₂ eq	675,895.73

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

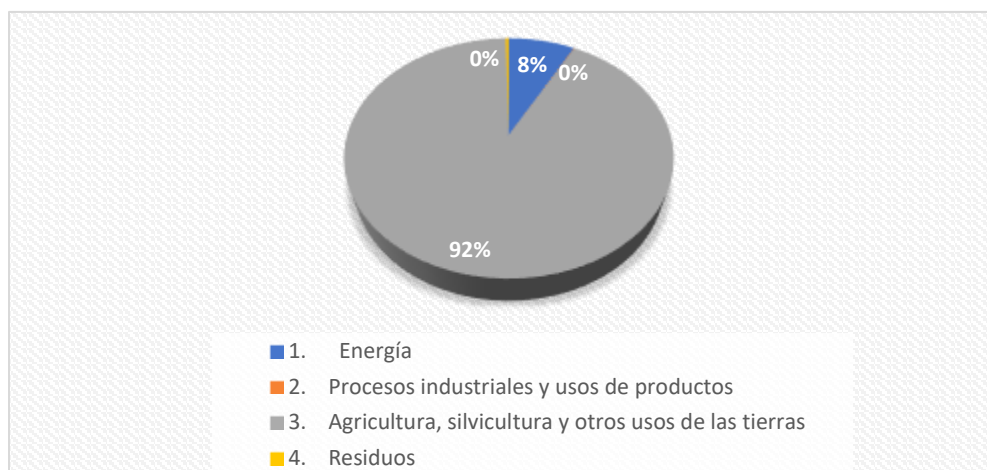
Tabla 42. Total de toneladas de CO₂eq por categoría del municipio de Epazoyucan

CATEGORÍA	CyGEI			TOTALES CyGEI
	CO ₂ T/a*PC(1)	CH ₄ T/a	N ₂ O T/a	
1. Energía	53,738.28	0	0	53,738.28
2. Procesos industriales y usos de productos	351.43	0	0	351.43
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	619,284.49	6,822.76	0	626,107.25
4. Residuos	2,521.53	7,244.44	26,878.95	36,644.92
Total	814,853.63	14,067.20	26,878.95	
			Total T/a CO ₂ eq	716,841.88

*Nota: PC = Potencial de calentamiento.

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

Gráfico 28. Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO₂eq por categoría del municipio de Epazoyucan



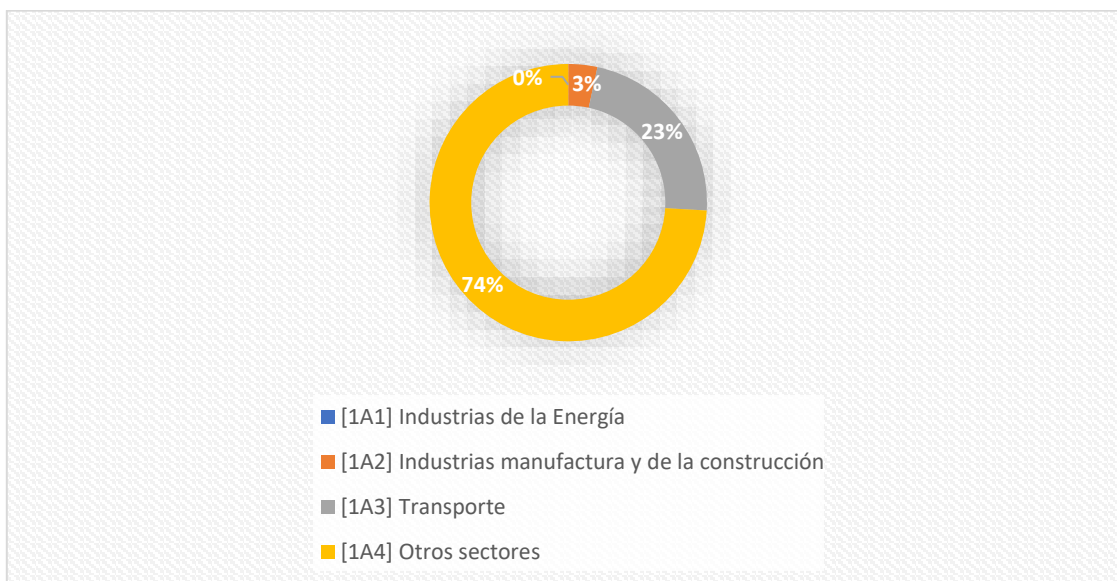
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 2023.

RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES

Energía

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

Gráfico 29. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO₂ (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Epazoyucan 2023

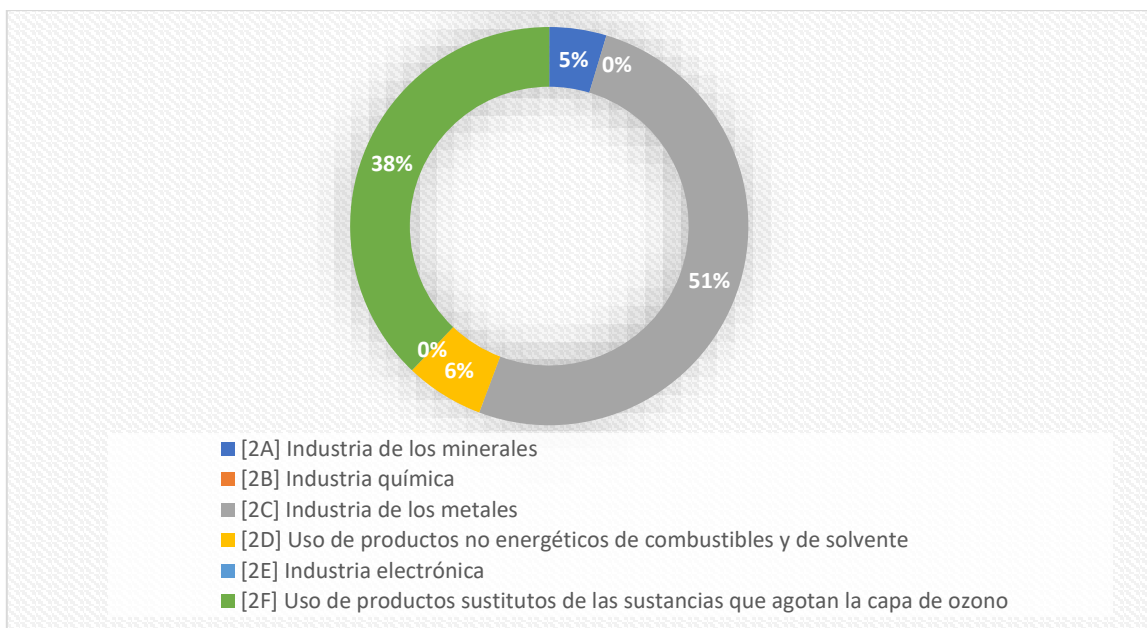


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 2023.

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 30. Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO₂ (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Epazoyucan 2023



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

Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

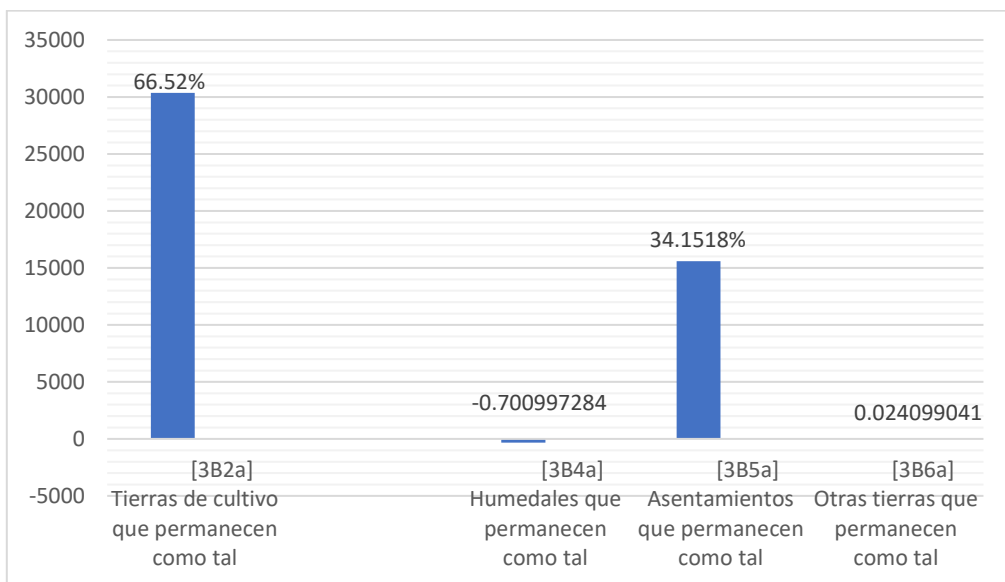
Para esta categoría se recupera en un primer momento la fuente de [3A] Ganado, en sus procesos de fermentación entérica y en su proceso de gestión de estiércol por kilos al día. En este caso, la subfuente [3A1] Fermentación entérica concentra el 99.93 por ciento de las emisiones totales.

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 31 y 31, 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

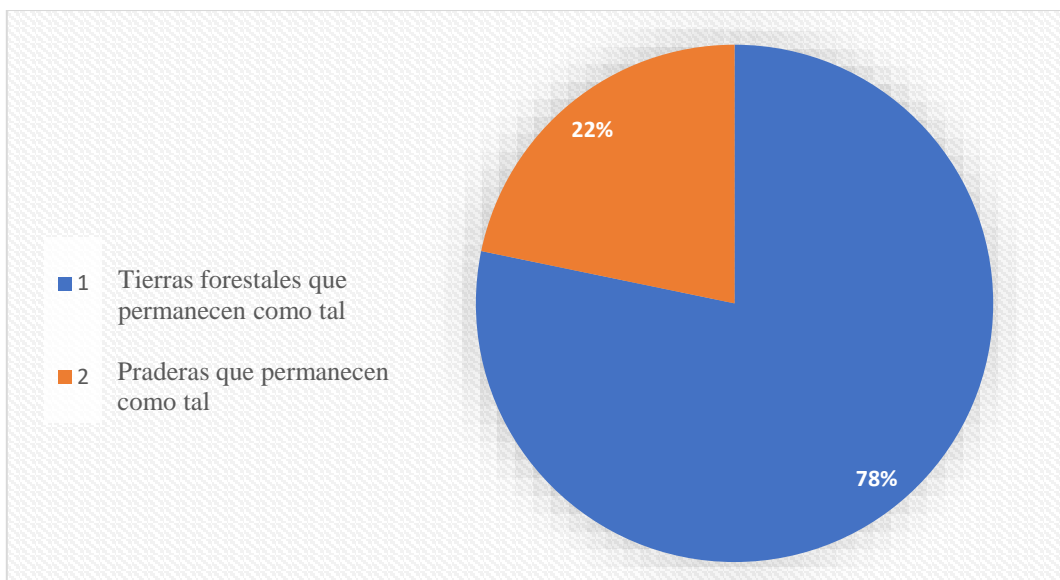
con su apartado [3C1c] Emisiones de quemado de biomasa en tierras de pradera con el 100 por ciento del total de las emisiones de la subfuente.

Gráfico 31. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO₂ (toneladas) por usos de la tierra, Epazoyucan 2023



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

Gráfico 32. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO₂ (toneladas) por usos de la tierra, Epazoyucan 2023

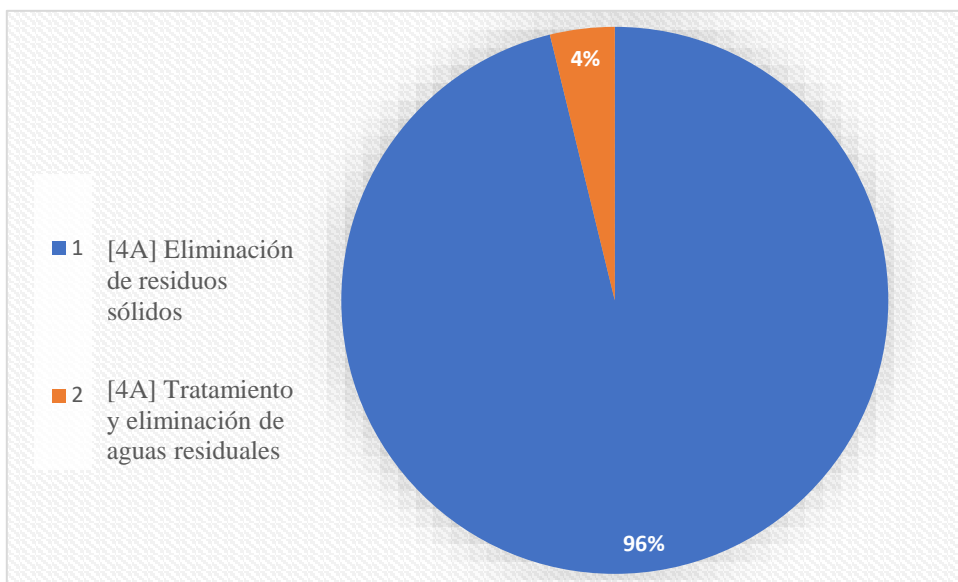


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 2023.

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 33. Distribución porcentual de las absorciones anuales de CH₂ (toneladas) por usos de la tierra, Epazoyucan 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Epazoyucan, 2023

PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MUNICIPIO DE EPAZOYUCAN

RESUMEN

El Inventario municipal de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (IMECyGEI) Epazoyucan 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 Epazoyucan son: la categoría de “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra” (91.62 por ciento del total) es la principal emisora de toneladas de CO₂ eq, seguida de la categoría de “Energía” (7.95 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) Epazoyucan 2023”, documento adjunto a este programa, se emitieron un total de 2,717.797.71 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 Epazoyucan 2023, la categoría de Energía representó únicamente el 7.49 por ciento del total de las emisiones; enseguida, la categoría de Residuos que únicamente aportó el 5.11 por ciento de las emisiones; y la categoría de Procesos industriales y uso de productos que únicamente aportó el 0.04 por ciento.

A su vez, se determinó que la categoría que más aportó emisiones fue Agricultura, silvicultura y usos de productos, con el 87.34 por ciento del total de las emisiones. A pesar que el municipio de Epazoyucan tiene en su mayoría Tierras de cultivo, las actividades de Aves de corral en su subfuente de fermentación entérica emitió un total de 3,441.13 tCO₂ al año. Seguida de las emisiones de la subfuente de Tierras de Cultivo, los cuales tuvieron una emisión por uso de suelo de 30,365.34 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 49.67 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 84.28 por ciento del total general), seguida de la subcategoría de comercial industrial (con el 9.95 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 Epazoyucan, 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 Epazoyucan más reciente que propone:

Garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos, los recursos naturales, y acceso a los servicios básicos, la propiedad y el control de la tierra y otros bienes, Garantizar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, Lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos, Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos, Facilitar el desarrollo de infraestructura sostenible y resiliente, Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales, Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los municipios, Asegurar la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas 2020, pág. 39).

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 Epazoyucan 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 Epazoyucan

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, 2023

A partir de los anteriores ejes, se plantea atender las visiones del municipio, las cuales proponen el “Facilitar el desarrollo de infraestructura sostenible y resiliente, Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales “ (Municipio de Epazoyucan, 2020, pág. 39).

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 Epazoyucan, 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.

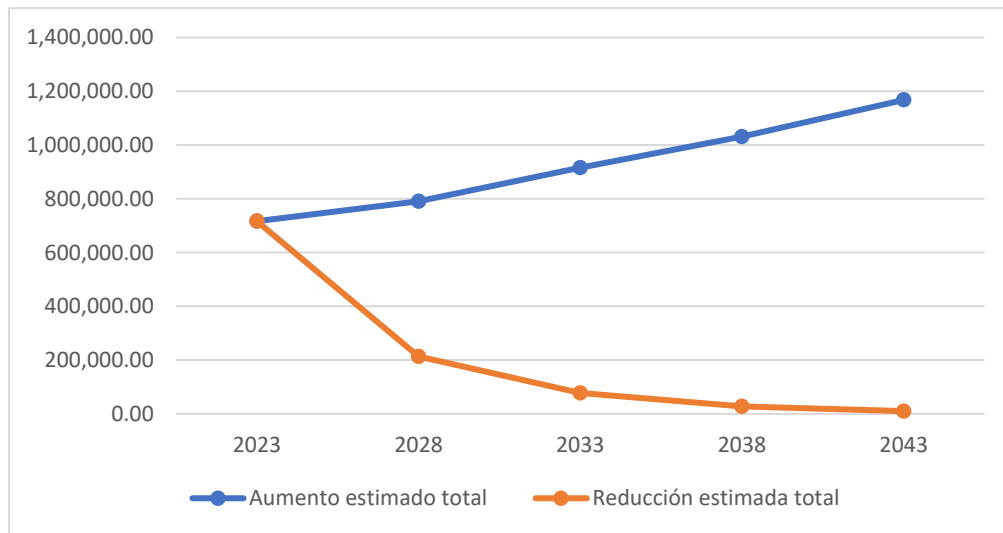
En la Tabla 1 se muestra un resumen de las proyecciones estimadas para dentro de 20 años, que abarcaría el periodo de 2023-2043 (ver Gráfico 1).

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

Proyecciones	Año				
	2023	2028	2033	2038	2043
	tCO2 eq				
Aumento estimado total	716,841.84	791,259.26	915,828.56	1,031,131.29	1,167,763.03
Energías	53,738.28	59,317.01	68,655.38	77,299.09	87,541.73
Procesos Industriales y Uso de Productos	351.43	387.91	448.98	505.51	572.49
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	626,107.25	691,105.25	799,907.13	900,615.37	1,019,952.88
Residuos	36,644.88	40,449.09	46,817.06	52,711.32	59,695.92
Distribución porcentual del aumento estimado al quinquenio anterior		10.38	15.74	12.59	13.25
Reducción estimada total	716,841.88	213,298.55	77,676.87	28,287.56	10,301.47
Energías	53,738.28	7,126.75	945.15	344.19	125.34

Procesos Industriales y Uso de Productos	351.43	104.57	38.08	13.87	5.05
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	626,107.25	7,126.75	67,844.88	24,707.05	8,997.56
Residuos	36,644.92	10,903.81	3,970.84	1,446.06	526.61
Distribución porcentual de la reducción estimada al quinquenio anterior		29.76	36.42	36.42	36.42

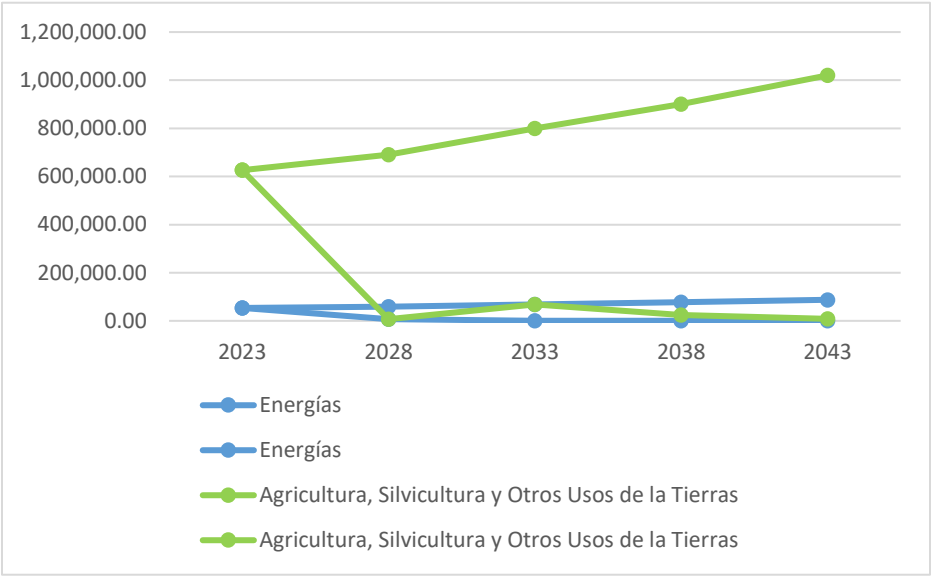
Gráfico 34. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO₂ eq en Epazoyucan 2023-2043



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

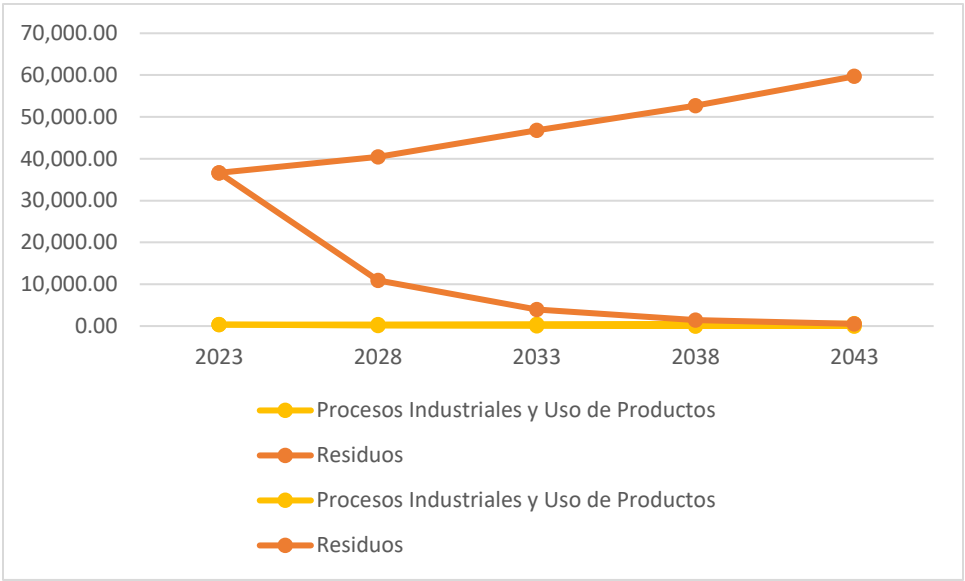
Los Gráficos 2 y 3 representan los aumentos y reducciones de los GEI en el municipio de Epazoyucan, en este caso, se realizó la división de categorías debido a la diferencia de unidades y para mejor proyección de las diferencias.

Gráfico 35. . Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO₂ eq en Epazoyucan 2023-2043



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

Gráfico 36. Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO₂ eq en Epazoyucan 2023-2043



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

PLAN DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE EPAZOYUCAN

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.

Tabla 44. Líneas de acción del Municipio de Epazoyucan

Categoría 1: Energía

Objetivo general:

-Disminuir la generación de Gases Efecto Invernadero de las diferentes fuentes energéticas presentes en el municipio de Epazoyucan.

Objetivos específicos:

-Establecer acciones encaminadas a la disminución de CyGEI en el territorio municipal impulsadas por la actividad humana.

-Disminuir los impactos ambientales y de salud generados por el uso constante de energías fósiles

-Incorporar medidas de intervención para disminuir el uso del consumo energético de los sectores económicos, sociales y gubernamentales de Epazoyucan.

Eje 2: Movilidad y medios de transporte eficiente, sustentable, de calidad y con menores afectaciones ambientales.

Tema	Líneas de acción
<p>B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones.</p> <p>La movilidad interconectada, metropolitana y sustentable garantiza una menor emisión de CyGEI además de acceso a los diferentes centros de actividades municipales así como el fomento de una menor circulación en automóviles particulares motorizados.</p>	<p>B.1.2. Reconversión de señalética de vías de comunicación y fortalecimiento con energía fotovoltaica.</p> <p>B.1.3. Rediseño de transporte metropolitano en forma integral y sustentable.</p> <p>B.1.6. Ampliación de la infraestructura hacia municipios integrantes de las Zonas Metropolitanas.</p> <p>B.1.8. Desarrollo de un proyecto de transporte urbano metropolitana sustentables y bajo en emisión de GEI por ZM.</p> <p>B.1.13.-Desarrollo de estaciones de transporte urbano de vehículos ligeros, eléctricos y bicicletas en ciudades medias y en las ZM.</p> <p>B.1.19. Desarrollo de infraestructura y equipamiento de rutas de ciclistas y estaciones con enlaces al transporte público urbano metropolitano.</p> <p>B.1.22. Promover y desarrollar las intermodalidades de transporte en las ZM y ciudades medias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movilidad entre municipios con atractivos turísticos dentro y fuera de la Zona Metropolitana de Pachuca. • Impulso para el uso de ciclovías • Transporte para el fomento turístico
<p>B.2. Reordenamiento de rutas de transporte e integración a un sistema de transporte eficiente y bajo en emisiones de GEI.</p> <p>Implementación de medios de transporte eficientes y bajo en contaminantes de acuerdo con la capacidad de circulación de unidades y formación de conductores.</p>	<p>B.2.1. Desarrollo de talleres y centros de desarrollo sobre el transporte.</p> <p>B.2.6.Desarrollo de un sistema integral sustentable de transporte individual eléctrico de bicicletas.</p> <p>B.2.9. Creación del centro de capacitación para la formación de conductores responsables para el manejo de vehículos bajo el concepto de habilidades y técnicas para emitir menos contaminantes durante la conducción.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación y evaluación de conductores en el manejo de unidades de transporte público. • Reducir en un 30 por ciento el uso de vehículos automotores locales permitiendo así establecer criterios de urbanismo táctico en áreas turísticas de la cabecera municipal. <p>B.2.12. Desarrollo de estaciones de uso de bicicletas para la movilidad en ciclovías y calles confinadas para bicicletas</p>
<p>B.7. Elaboración de reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.</p> <p>Desarrollo de iniciativas para el mejoramiento de los programas de circulación vehicular de acuerdo a la normatividad vigente, garantizando menores emisiones.</p>	<p>B.7.1 Creación y diseño de reglamentación para regular los niveles de emisión de gases según tipo de motores, capacidad, vehículo, consumo y tamaño a nivel estatal y según la armonización de leyes dentro de la megalópolis.</p> <p>B.7.2 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> <ul style="list-style-type: none"> • a.-Ley general del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente. • b.-Reglamento en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica. • c.-Normas Oficiales Mexicanas sobre: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fuentes fijas ○ Fuentes móviles ○ Calidad de combustible ○ Calidad de aire ○ Monitoreo. • Dichas acciones basadas en la fundamentación de fuentes emisoras establecidas en la Metodología <i>Sniffer 4D 2V</i>. • Establecer acciones puntuales en el reglamento de movilidad y tránsito del Municipio respecto a emisiones fugitivas y contaminantes de servicios particulares y públicos locales.
<p>B.8. Diseño y desarrollo de programas y proyectos de solidaridad y cooperación para el uso de vehículos de consumo de energía fósil para maximizar su consumo y en lugares de alto consumo (Escuelas, oficinas de gobierno, empresas).</p> <p>Establecer conceptos de seguridad social y preservación ambiental para conductores y el entorno. Además establecer los principios de transporte dentro de la economía circular.</p>	<p>B.8.1. Desarrollo de campaña de concientización para el uso limitado de vehículos de energías fósiles.</p> <p>B.8.2. Desarrollo de campaña para el uso colectivo de vehículos de energías fósiles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campañas basadas en las afectaciones a la salud, al medio ambiente y al uso de transporte público y medias de transporte no motorizados. • Desarrollo de actividades turísticas con base en el uso de la movilidad de energías limpias • Campañas basadas en la seguridad vial y el uso de vehículos compartidos como un proceso económico circular.
<p>B.10. Planes de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS)</p>	<p>B.10.4 Diagnóstico de la oferta de transporte público.</p> <p>B.10.5 Promoción de diversos servicios de car-sharing (coche multiusuario), según la posibilidad de uso de cierto</p>

<p>Establecer dichos programas connota la acción automovilística bajo la perspectiva de organización, conciencia e inventariado de medios, rutas y fuentes de transporte.</p>	<p>número de autos en forma alterna, por un grupo de personas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo con la demanda local y visitante (de acuerdo a la acción turística), ofertar rutas alternas y conectividad a municipios aledaños. • Ofrecer seguridad en la movilidad por medio de capacitaciones vehiculares y estado sólido de las unidades de transporte. <p>B.10.7. Diseño de plan de mejoras en los transportes alternativos (Metropolitano, bicicletas, peatonal, etc.).</p>
---	---

Eje 5: Uso adecuado de las fuentes energéticas y el consumo eléctrico

<p style="text-align: center;">Tema</p>	<p style="text-align: center;">Líneas de acción</p>
<p>A.1. Eficiencia energética</p> <p>La presencia de auditorías energéticas establecerá fundamentar el consumo energético de los sectores gubernamentales. Además, la promoción del uso consiente de las fuentes energéticas además de las posteriores evaluaciones dependiendo de la temporalidad y el consumo antecesor.</p>	<p>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.</p> <p>A.1.3.- Plan integral municipal de auditoria de energías y acciones de mitigación para el ahorro y eficiencia de energías.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auditorias constantes dependiendo la temporalidad y los consumos registrados. • Foros de capacitación para el ahorro de energías.
<p>A.2- Uso e incorporación de fuentes renovables</p> <p>El uso de energías renovables e inagotables da pie a un menor consumo energético fósil así como definir la habilidad municipal de adaptación.</p>	<p>A.2.ES. Energía Solar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer criterios de sostenibilidad en sectores públicos y habitacionales, fomentando el uso de energías renovables como lo son paneles y calentadores.
<p>A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono.</p>	<p>A.3.1. Diseño de nuevas tecnologías aplicables a edificios y equipamiento domésticos con bajo consumo de energía;</p> <p>A.3.5. Diseño de tecnología para la eficiencia del transporte urbano, e innovación de modelos de consumo de energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de tecnologías captación y almacenamiento de energía de fuentes inagotables y renovables para actividades habitacionales, comerciales y de movilidad. • Innovación por medio de monitoreo municipal y de la academia
<p>A.6. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía</p>	<p>A.6.1. Temas de campañas de concientización.</p> <p>A.6.2. Programas de ahorro de energías.</p>

	<p>A.6.3. Programa de orden y eficiencia de consumo de energías.</p> <p>A.6.10. Creación del centro de publicaciones, materiales y comunicación de nueva cultura del ahorro, uso y eficiencia de las energías y efectos del cambio climático en Hidalgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar luminarias ecológicas solares en puntos centrales de municipio.
<p>Categoría 2: Procesos Industriales y Uso de Productos</p>	
<p>Objetivo general:</p> <p>-Definir criterios de adaptación y mitigación de CyGEI con base en las fuentes emisoras del IMECyGEI para los procesos industriales y áreas afines.</p>	
<p>Objetivos específicos:</p> <p>-Establecer la disminución de CyGEI de los procesos industriales y fuentes afines a las afectaciones en la calidad del aire.</p> <p>-Categorizar de acuerdo al Catálogo de Acciones para la Mitigación del Cambio, estrategias de intervención para disminuir las afectaciones climáticas pro uso de productos.</p>	
<p>Eje 3: Disminución de la huella de carbono por el consumo, comercialización y elaboración de productos .</p>	
<p>Tema</p>	<p>Líneas de acción</p>
<p>C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.</p>	<p>C.1.3. El uso de fertilizantes nitrogenados es uno de los principales factores que aportan gases de efecto invernadero dentro del sector agrícola. En el estado de Hidalgo este factor contribuye con el 0.0013 Gg de CO₂eq.</p> <p>C.1.4. es necesario hacer un buen manejo del fertilizante, que tiene como base la utilización de la fuente, cantidad, época y localización lo cual ayuda a evitar las emisiones de óxido de nitrógeno, a amentar los niveles de material orgánico y al mismo tiempo, reducir los gastos de insumos.</p> <p>C.1.5. Los fertilizantes orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal o vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico, mejora sus características físicas, químicas y biológicas. El fertilizante natural mejora la capacidad del suelo para atrapar carbono. El incremento de la materia orgánica en los suelos podría provocar otros efectos de reducción de gases de efecto invernadero, como más retención de agua, menos necesidad de fertilizantes minerales y pesticidas, y menores emisiones de óxido nitroso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de fertilizantes orgánicos con la presencia de microorganismos vivos para la regeneración de suelos y conservación de plantas. • Regulación por parte de las direcciones en materia ambiental y de permisos de funcionamiento para el

	control y manejo de la industria minera, de comercialización y fabricación de productos.
C.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.	<p>C.2.8. Fomentar el consumo de alimentos producidos localmente para fortalecer el sistema productivo alimentario estatal. Esto puede lograrse a través de campañas de concientización, programas de educación alimentaria y apoyo a los mercados locales.</p> <p>C.2.10. Consolidación de un sistema productivo alimentario sostenible y autosuficiente con colaboración entre diferentes actores, como el gobierno, los agricultores, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. La creación de alianzas estratégicas puede ayudar a compartir conocimientos, recursos y buenas prácticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomento del uso de productos con menores químicos en la producción alimentaria y ganadera por parte de los sistemas municipales de fomento agropecuario y ecología. • Regulación de las emisiones fugitivas de quema de combustible fósil para el manejo de las zonas agrícolas, ganaderas, de producción y en los procesos industriales.
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>F.1.6. Industria química y de alimentos pavimentación asfáltica. Las emisiones de metano y compuestos volátiles diferentes al metano son las mayores emitidas por esta actividad. Por ello se recomienda sustituir o disminuir el asfalto en las carreteras. Asimismo, eliminar la impermeabilización de techos con el asfalto en las casas y valorar otras opciones con mejores y más duraderos materiales que no emiten tal cantidad de GEI.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instauración de foros de consulta basado en la sustitución de asfalto como medio de pavimentación, así como la preferencia a la academia para dichas actividades. • Fomento de parte de las instancia municipales para el uso de impermeabilizantes con productos en base agua par al sustitución de fuentes emisoras de compuestos orgánicos volátiles.
Categoría 3: Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	
Objetivo general:	
- Establecer acciones interconectadas de acuerdo con los criterios ambientales, turísticos, ecológicos y del uso de las tierras de acuerdo al perfil económico-poblacional de Epazoyucan.	
Objetivos específicos:	
-Mitigar emisiones de GEI generadas por la acción agrícola y de origen animal.	
-Establecer criterios para la producción sostenible de los recursos alimenticios y forestales.	
-Concientizar el uso y cuidado de los ecosistemas naturales y de espacios públicos preservando las áreas de acceso público.	

Eje 1: Promoción de actividades turísticas sustentables y espacios públicos.	
Tema	Líneas de acción
E.3. Desarrollo y fomento de centros productivos de plantación sustentable y sostenible bajo la aplicación de nuevas tecnologías	<p>E.3.3. Integración de Centros de Investigación y grupos académicos para el desarrollo de tecnologías de bosques y su transferencia a los productores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de tecnologías para las diferentes áreas ambientales en vulnerabilidad a través de los sectores gubernamentales y la academia. • Participación gubernamental estatal y municipal para el manejo de los recursos forestales prioritarios en su conservación de acuerdo con la clasificación de “pueblo mágico”.
E.4. Desarrollo de un plan integral estatal de reforestación en grandes centros de población humanas con equilibrio en el paisaje y bajo un plan científico de especies adaptables y de aporte a los sistemas ecológicos urbanos.	<p>E.4.4. Creación de un plan integral de desarrollo de bosques y parques locales para la recreación, cultura y promoción del turismo, dando identidad y armonía al paisaje.</p> <p>E.4.5. Promoción y desarrollo de jardines botánicos, exposiciones y museos de especies locales en los municipios. Conectividad e Integridad del Paisaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rescate, rehabilitación y manejo de los espacios públicos como medida de Capturación de CyGEI por parte de áreas administrativas municipales y transportistas a favor de la disminución de contingencias ambientales. • Uso de medios bióticos para el cultivo y aprovechamiento de la flora local a cargo de instancias municipales, ONG,s y sectores afines con visión hacia el desarrollo sustentable y turístico.
F.6. Desarrollo de tecnología para el tratamiento de aguas residuales bajo métodos innovadores y sustentables en equilibrio con los ecosistemas. Cambio en los métodos de pago de servicios de agua, en tanto se logre reestructura el alcantarillado público (paga más quien más ensucie el agua) de ahí que invertir en plantas tratadoras a nivel municipal.	<p>F.6.5. Implementación de nuevas tecnologías en el sector turístico para el desarrollo de proyectos ecológico, ambientales y sustentables.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medios de comercio electrónico, hospitalarios, pago de servicios y de acceso a la movilidad. • Participación de sectores educativos en actividades turísticas, ecología y de preservación.
Eje 4: Conservación y adecuado manejo de los ecosistemas naturales, flora y fauna; suelos y habitacionales.	
Tema	Líneas de acción
A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono.	<p>A.3.6. Análisis y reorganización del uso de la tierra, creación de nuevas tecnologías y modelos para el reordenamiento territorial y evaluación de reservas de carbono y reducir las fuentes emisiones de GEI.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Participación del sector agrícola con previa capacitación por entes municipales para el manejo adecuado de las tierras y cultivos. • Promoción de Obras Públicas y Medio Ambiente para el aprovechamiento y retribución de las tierras.
<p>C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.</p>	<p>C.1.6. Un mejor tratamiento de las tierras de cultivo y pastoreo (por ejemplo, mejores prácticas agronómicas, uso de nutrientes, labranza y tratamiento de los residuos)</p> <p>C.1.7. Rehabilitación de los suelos orgánicos, la recuperación de tierras degradadas, ordenación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomento municipal para el desarrollo de compostas y acciones de reutilización para el desarrollo de abonos verdes y adición de residuos vegetales a los suelos. • Fomento agrícola a través de las buenas prácticas de la labranza fomentando la rentabilidad de la agricultura tras una remoción mínima del suelo.
<p>C.3. Implementación de un sistema agroforestal sustentable estatal a través de cadenas –producto como el café, Maíz, Cebada.</p>	<p>C.3.1. Creación e impulso de sumideros. Los bosques y matorrales, en particular, juegan un papel preponderante en el ciclo global del carbono ya que almacenan grandes cantidades en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico), y por tanto son sumideros (transferencia neta de CO₂ del aire a la vegetación y al suelo, donde son almacenados). Cuando se favorece su crecimiento y desarrollo ofrecen productos que ahorran la energía que requiere la fabricación de productos parecidos a la madera, además de considerarse como una fuente de combustible, que evita el empleo de carbón fósil en forma de hidrocarburos</p> <p>C.3.2. -La forestación de terrenos desarbolados supone, un incremento de la capacidad de fijación de GEI del ecosistema en el que se actúa. La acumulación, se produce tanto en la biomasa de la repoblación, como en la mejora del suelo lo cual incrementa los sumideros de carbono.</p> <p>C.3.3. Promover cubiertas forestales y reservas de carbono asociado para la regeneración o establecimiento de bosques en áreas con poco o no cubierta forestal o en suelos que no han sido históricamente forestados debido a las actividades humanas (ej. suelo agrícola, sitios mineros); a estas prácticas se le llama reforestación (CEC 2011). Entre los efectos directos de la reforestación se encuentra el incremento de la infiltración del agua en el suelo, la recarga de los mantos acuíferos, la disminución de la velocidad de</p> <p>C.3.4. En este sector se encuentra la reforestación de cuencas (en partes altas y bajas) lo cual reduce erosión, azolvamientos, sedimentación, y fomentar la captación y la infiltración de lluvia. Restablecer árboles en espacios</p>

	<p>apropiados en suelos forestales manejados los cuales actualmente se encuentran desabastecidos, minimizando la perturbación del suelo o plantar árboles jóvenes entre arboles viejos los cuales actualmente son más delgados que su capacidad para incrementar la biomasa y diversifica las clases de edad</p> <p>C.3.5. La reforestación y restauración incrementan las reservas forestales de carbón, si estas acciones se realizan con especies nativas apropiadas para los tipos de hábitat y adaptadas a las condiciones locales del clima.</p> <p>C.3.6. -Así como con especies no vulnerables, con mayor capacidad para adaptarse y prosperar ante el cambio climático y promoviendo los policultivos lo cual permite minimizar el riesgo de plagas y enfermedades. Estas acciones promueven la duración de los sumideros a largo plazo.</p> <p>3.6.7. -El pago por servicios ambientales ampliaría un programa vigente del gobierno que estipula pagos directos en efectivo a los propietarios de los bosques a cambio de la protección de los mismos. Se supone que el pago sería igual al costo de oportunidad de usar la tierra para otros fines y permitiría a los propietarios implementar mecanismos para reducir la deforestación y degradación de los bosques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La participación a corto, mediano y largo plazo de las administraciones municipales con base en la integración continua y consecuente de cultivos, recursos maderables, ganaderos y de uso múltiple con la finalidad de recabar la mayor emisión por fuentes fugitivas y se destine como el mayor capturador de carbono de la Zona Metropolitana de Pachuca. • Control constante de la fauna feral y desarrollo de albergues con la finalidad de mantener un control de las especies domésticas además de controlar el manejo de las excretas.
<p>D.2. Diseño y elaboración de reglamentación para legislar las nuevas zonas de rescate y preservación a nivel estatal, en conjunto a gobierno federal, elaborando un mapa de zonas de reserva de la biosfera de Hidalgo. Creación de bonos ecológicos para el desarrollo de proyectos de rescate en el sector público y privado.</p>	<p>D.2.1. Elaboración de un diagnóstico, sustentado en mapas regionales que definan las zonas de rescate y preservación, con su prioridad y la clasificación del formato tipológico. Analizando con los académicos y ciudadanos la priorización, para el diseño de un paquete de propuestas de iniciativas de ley para la conservación, rescate, preservación de determinadas zonas en el estado de Hidalgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definido por gobierno estatal a partir de una ejecución municipal con base en las zonas de atractivo turístico con visiones sustentables a partir de talleres y cursos.

<p>E.3. Desarrollo y fomento de centros productivos de plantación sustentable y sostenible bajo la aplicación de nuevas tecnologías.</p>	<p>E.3.2. Desarrollo de Centros de producción de semillas y especies para la reforestación, rescate y creación de bosques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acciones de origen municipal a partir de un manual básico de acciones de reforestación con intervención de los actores medioambientales y ecoturísticos.
<p>E.4. Desarrollo de un plan integral estatal de reforestación en grandes centros de población humana con equilibrio en el paisaje y bajo un plan científico de especies adaptables y de aporte a los sistemas ecológicos urbanos.</p>	<p>E.4.3. Regular, armonizar y dar seguimiento a la Legislación para ajustar los centros de población humana, vivienda y suelo urbano con los sistemas propios o diseñados equilibradamente con el paisaje local urbano.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Armonizar las legislaciones estatales y municipales con base en la jurisdicción federal a razón de mantener en cause el equilibrio ecológico y de asentamientos humanos.
<p>Eje 6: Manejo adecuado, eficiente y especial de las actividades agrícolas y ganaderas.</p>	
<p>Tema</p>	<p>Líneas de acción</p>
<p>C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.</p>	<p>C.1.2. Modificación y mejora en la eficiencia de las prácticas de riego, por ejemplo, realizar inundaciones a menor altura disminuyen las emisiones de metano</p> <p>C.1.3. El uso de fertilizantes nitrogenados es uno de los principales factores que aportan gases de efecto invernadero dentro del sector agrícola. En el estado de Hidalgo este factor contribuye con el 0.0013 Gg de CO₂eq.</p> <p>C.1.4. Es necesario hacer un buen manejo del fertilizante, que tiene como base la utilización de la fuente, cantidad, época y localización lo cual ayuda a evitar las emisiones de óxido de nitrógeno, a amentar los niveles de material orgánico y al mismo tiempo, reducir los gastos de insumos.</p> <p>C.1.9. Implementación de prácticas de agrosilvicultura, C.1.9. Mejora en la ganadería y el aprovechamiento del estiércol.</p> <p>1.1.10. Una de las medidas de mitigación viable a implementar 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 debido a la menor utilización de maquinaria agrícola.</p> <p>1.1.13. Promover el pastoreo de ovinos y/o bovinos en plantaciones forestales y huertos frutícolas para el aprovechamiento del forraje de piso, residuos agrícolas y</p>

	<p>control de malezas, esta acción tiene una doble aportación al reducir los residuos agrícolas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La instauración y capacitación para la producción agrícola y ganadera parte de la logística municipal ofertando la posibilidad de mantener áreas agrícolas sustentables, capaces de abordar criterios como <ul style="list-style-type: none"> ○ Labranza cero ○ Jardines verticales ○ Agricultura con uso de plaguicidas a base de agua ○ Inteligencia artificial ○ Uso y manejo adecuado del recurso hídrico • Capacitación por medio de sectores educativos enfocados en la producción agrícola. • Intervención del sector municipal a través de dependencias del mismo orden. • Turismo alternativo basado en el fomento de huertos urbanos y producción alimentaria en el hogar.
<p>C.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.</p>	<p>C.2.3. Apoyo y capacitación a los agricultores locales, especialmente a los pequeños productores. Esto puede incluir la provisión de acceso a crédito, la formación en técnicas agrícolas modernas, el acceso a mercados y la promoción de cooperativas agrícolas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brindar apoyo y capacitación del sector gubernamental a pequeños productores para la producción agropecuaria, acuícola y pesquera de las zonas rurales y periurbanas. • Apoyo del sector académico superior para el sector productivo y autosuficiente, con la finalidad de consumir productos propios así como el impulso de economías circulares.
<p>C.4. Diseño y desarrollo de un plan estatal de manejo de producción ganadera enfocada a la reducción de GEI</p>	<p>C.4.1. Sin embargo, la ganadería extensiva ha implicado un incalculable costo ecológico para la nación, ya que a través de esta actividad se deforestan de grandes extensiones de terreno para convertirlas en pastizales. Desde la perspectiva de los GEI, el estiércol emite 2119.17 CO₂eq y la fermentación entérica aporta 1239.63 C₂Oe especialmente del ganado bovino, en ambos casos principalmente por emisión de metano.</p> <p>C.4.9. Mitigación de emisiones generadas en el manejo del estiércol Las emisiones de GEI generadas por el manejo y almacenamiento de estiércol aportan en el Estado de Hidalgo 115.26 de CO₂e, estas emisiones están relacionadas con la producción de óxido nitroso. Son de estiércol, en biodigestores con sistemas recolectores de biogás y en la generación de lombricomposta Un</p>

	<p>biodigestor es, en términos generales, un compartimiento el cual se fermenta la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Como resultado de este proceso se obtiene un gas combustible que posee aproximadamente 66% de metano y 33% de bióxido de carbono. El material resultante de la biodigestión, o efluente, puede ser directamente usado como abono y como acondicionador del suelo, pues los nutrientes como el nitrógeno se tornan más disponibles, mientras los otros como el fósforo y el potasio no se ve afectados en su contenido y su disponibilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación a corto, mediano y largo plazo del manejo adecuado del estiércol para: <ul style="list-style-type: none"> ○ Manejo orgánico ○ Sustentabilidad de los suelos ○ Abonos verdes ○ Rotación de productos. ○ Agricultura extensiva • Desarrollo de biogás por medio del estiércol y productos orgánicos para la generación de energía y combustibles alternos por medio de la colaboración entre academia y sector gubernamental con visiones sustentables.
<p>C.5. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.</p>	<p>C.5.1. Diagnóstico estatal de granjas de aves, ranchos de bovinos y ovinos, manejo de excretas, residuos y cálculo de generación de metano.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Catálogo de especies, flora, fauna y ecosistemas; por medio de los sectores turísticos y municipales para la preservación del medio físico.
<p>Categoría 4: Residuos</p>	
<p>Objetivo general: Establecer medidas de implementación para el adecuado manejo de Residuos Sólidos Urbanos y aguas residuales en Epazoyucan.</p>	
<p>Objetivos específicos: -Disminuir la generación de emisiones contaminantes derivado de la generación y recolección de Residuos Sólidos Urbanos -Orientar la disposición final de Residuos Sólidos Urbanos de acuerdo al fomento de reutilización. -Minimizar la los niveles de contaminación habitacional y comercial de los recursos hídricos.</p>	
<p>Eje 7: Promoción de la recolección de Residuos Sólidos Urbanos en “Programa de Recolección Cero”</p>	
<p>Tema</p>	<p>Líneas de acción</p>
<p>C.5. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.</p>	<p>C.5.3. Análisis de desechos, materiales, residuos, aguas, uso de energías, a nivel industrial en el estado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudios municipales (por parte de la academia y sector privado) de la calidad del agua, suelo y aire basado en la generación de bacterias por residuos en los diferentes flujos de los recursos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones por instancias de gobierno estatal de acuerdo a la actividad turística y las consecuencias medioambientales.
<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> <p>-Rastros</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.1.7. Mitigación de emisiones generadas por agua residual doméstica, comercial, industrial y manejo de lodos. Las aguas residuales domésticas procedentes de zonas de vivienda y de servicios son generadas principalmente por las actividades domésticas cotidianas. Comúnmente las aguas residuales domésticas se mezclan con aguas de escorrentía pluvial, lo cual es una práctica no recomendada ya que el agua de lluvia debe almacenarse para posterior utilización o inyectarse a los acuíferos como forma natural de su recarga.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por medio de las dependencias de salud y salubridad, determinar los valores de contaminación y afectación de la salud humana de acuerdo a la presencia de materia fecal, fluidos sanguíneos, residuos de la carne y sus derivados, así como lo no digerido de manera; en periodos determinados de acuerdo a la localización del sitio. • Hacer hincapié en la normatividad regulatoria haciendo efecto en salud, contaminación y bienestar. • Establecer acciones de mejora para el tratamiento de aguas residuales, así como de los sitios de descarga permitiendo la nula llegada de dichos canales a zonas de riego y cultivo. • Instruir a CAASIM la mejora en la dotación y calidad de agua potable así como la gestión de aguas residuales.
<p>F.2. Diseño, creación e implementación de un Sistema Industrial integral de uso y manejo industrial de residuos.</p>	<p>F.2.1. Establecimiento de rellenos sanitarios adaptados para captura GEI. Los rellenos sanitarios son responsables de entre el 8 y el 12 % del total de emisiones antropogénicas del metano en todo el mundo. El potencial de reducción de emisiones a partir de quema del metano procedente de rellenos sanitarios puede representar un 8% del total de CERs en el mundo. Implementar rellenos sanitarios eficientes para el aprovechamiento de subproductos, los cuales pueden captar los gases generados para su posterior</p>

	<p>combustión o para generación de electricidad. Con esta medida se pretende reducir un 50% de las emisiones de este sector.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En relación con servicios municipales y las direcciones ambientales, diseñar campañas encaminadas a la recolección “cero” y la reutilización de los residuos domiciliarios y comerciales enfocados a un turismo sustentable.
<p>F.3. Diseño, desarrollo e implementación de tecnologías para el manejo, procesos y transformación de residuos</p>	<p>F.3.1. Mitigación en residuos sólidos (RS) La descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos en los rellenos sanitarios produce metano que puede utilizarse en la generación de calor. Además, la incineración de residuos a cielo abierto malgasta un potencial energético y emite dióxido de carbono. Por otro lado, el transporte de los residuos a las instalaciones de reciclaje, tratamiento y disposición genera emisiones de carbono relacionadas con la quema de gasolina y diésel. Los desechos industriales pueden ser utilizados para generar energía alternativa. Esta medida está contemplada en el PECC y debe ser implementada a nivel estatal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concientización de los efectos nocivos a la salud por parte de los Residuos Sólidos sin una gestión previa. • Además, solventar por parte de los municipios y la industria privada encargada de los RSU, etapas específicas para la adecuada gestión de estos. <ul style="list-style-type: none"> ○ Segregación ○ Recolección ○ Tratamiento ○ Disposición final ○ Monitoreo y control ○ sensibilización
<p>F.4. Elaboración de planes municipales de uso y manejo de residuos bajo infraestructura y tecnología sustentable para la reducción y/o capacitación de GEI y transferencia de procesos innovadores de control y bajo modelos ecológico.</p>	<p>F.4.1. Establecer estrategias recolección, separación y reutilización de basura. Esta estrategia, reduce la cantidad de residuos depositados en los rellenos sanitarios, o directamente al medio ambiente, lo que a su vez reduce la cantidad de GEI emitido. Para esta estrategia es básico implementar sistemas de recolección adecuado a las necesidades y oportunidades de los municipios, para lo cual se debe implantar y fortalecer una cultura de reducción, de reusó y reciclado de residuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de estrategias 3R de manera conjunta y coordinada entre gobiernos, empresas, organizaciones y ciudadanos. • Recolección selectiva, regular y óptima. • Separación por medio de contenedores, concientización y capacitación de recolección. • Reutilización en tiendas de segunda mano (apoyo a la economía circular y artesanías), reciclaje creativo y selectivo, hábitos de utilización de productos, etc.

<p>F.5. Creación de centros regionales de uso y manejo y control de lodos y residuos generados por riego con agua residual en con tecnología sustentable de biodigestores para la captación de metano y los demás GEI. Reorganización de los Distritos de Riego 03 y 100 para el mejoramiento tecnológico de los canales y métodos de riego y distribución de aguas residuales para la agricultura.</p>	<p>F.5.1. Las aguas residuales pueden ser fuente de metano y también pueden ser fuente de emisiones de óxido nitroso. El tratamiento de agua residual, no solo puede generar agua para riego agrícola y biosólidos para fertilizar áreas de cultivo, también generan biogás. El biogás puede usarse directamente o para cogeneración de electricidad, lo cual aporta beneficios económicos, tecnológicos y ambientales que como resultado reducen la generación de GEI. Los lodos que se generan en estas plantas están destinados a una planta de biogás que será utilizado para el calentamiento o para la generación de energía eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervención de actores gubernamentales estatales para el manejo de las aguas residuales y la obtención de biogás por medio de la “digestión anaeróbica de aguas residuales”. • Intervención del sector científico-académico para el tratamiento de aguas residuales por medio de la Biorremediación.
<p>Eje 8: Uso eficiente y medidas de prevención de los recursos hídricos</p>	
<p>A.4. Desarrollo de energías renovables para cogeneración de electricidad.</p>	<p>A.4.4.- Cogeneración de energía eléctrica mediante la generación de Metano de lodos de aguas residuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La intervención de instancias hídricas estatales y federales para el tratamiento de las aguas residuales permitirá generar una fuente de energía renovable y sostenible (biogás) a partir de un subproducto que de otro modo sería tratado o desechado. • Con dicha intervención se disminuirá la utilización de combustibles fósiles garantizando una mejor calidad del aire.
<p>C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.</p>	<p>C.1.8. Optimización de los recursos hídricos y de los arrozales;</p> <ul style="list-style-type: none"> • La gestión sostenible del agua y aumentar la eficiencia en la producción agrícola y una menor emisión contaminante. Por ello, las instancias municipales, además de los actores estatales, serán las encargadas del desarrollo de campañas de cuidado y preservación del recurso hídrico.
<p>F.5. Creación de centros regionales de uso y manejo y control de lodos y residuos generados por riego con agua residual en la zona del valle del Mezquital con tecnología sustentable de biodigestores para la captación de metano y los demás GEI. Reorganización de los Distritos de Riego 03 y 100 para el mejoramiento tecnológico de los canales y métodos de riego y distribución de aguas residuales para la agricultura.</p>	<p>F.5.2. Mitigación en aguas industriales Por otro lado, las aguas residuales industriales: son aguas vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad industrial. Esta normado que antes de ser vertidas a cuerpos de agua o el sistema de alcantarillado municipal, las aguas sean tratadas por variados métodos que dependen del tipo de industria, casi siempre destructivos, que generan lodos y otros residuos. Y los métodos destructivos son la oxidación química, incineración, oxidación húmeda catalítica y no catalítica, oxidación húmeda supercrítica, procesos avanzados de oxidación y los más utilizados son los tratamientos biológicos Esos lodos también son una fuente de metano importante que puede ser utilizado para la generación de calor o la cogeneración de energía eléctrica. Por otra parte, el sector industrial genera a su vez residuos que por lo regular son contaminantes que comprenden una</p>

	<p>amplia gama de materiales y que no son deseados por los fabricantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir la intervención de actores estatales y federales (CAASIM y CONAGUA) refiere una práctica relativamente nueva en México por lo que se requiere el factor académico para la proposición de alternativas a corto plazo para captar las principales emisiones para la generación de energías.
<p>F.6. Desarrollo de tecnología para el tratamiento de aguas residuales bajo métodos innovadores y sustentables en equilibrio con los ecosistemas. Cambio en los métodos de pago de servicios de agua, en tanto se logre reestructura el alcantarillado público (paga más quien más ensucie el agua) de ahí que invertir en plantas tratadoras a nivel municipal.</p>	<p>F.6.1. Reorganización de los Sistemas de recuperación de aguas residuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> Apostar por el tratamiento y reutilización de aguas en la agricultura, tratamiento y recarga de acuíferos y la recuperación de nutrientes como fósforo y nitrógeno. Inversiones en el sector privado y coordinación con instancias gubernamentales; capaces de generar alternativas para los anteriores sistemas.

Fuente: Elaboración propia, 2023

Ejes transversales

De acuerdo con el contenido en las propuestas de acción, como se ha abordado, se rigen bajo dos ejes transversales:

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

Finalmente, los ejes de acción, si bien tiene una numeración descendente, su implementación se justifica y se propone que se desarrolle a partir de las categorías y áreas de vulnerabilidad de mayor relevancia, en este sentido, los ejes y acciones se acomodarían en el siguiente nivel de importancia:

- Categoría 3: Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra
- Categoría 1: Energía
- Categoría 2: Procesos Industriales y Uso de Productos
- Categoría 4: Residuos

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

	de oferta vehicular							
		B.7.2 NOM Hidalgo-fuentes moviles	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2
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:	A.1.2.	A.1.2.	A.1.2.	A.1.2.	A.1.2.	A.1.2.	A.1.2.
	Dirección Ambiental	A.1.3.	A.1.3.	A.1.3.	A.1.3.	A.1.3.	A.1.3.	A.1.3.
	(Direcciones de incidencia)	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES
	Regidores	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.	A.3.1.
	SEP	A.3.5.	A.3.5.	A.3.5.	A.3.5.	A.3.5.	A.3.5.	A.3.5.
	(Directivos- Padres de Familia- Alumnos)	A.6.2	A.6.2	A.6.2	A.6.2	A.6.2	A.6.2	A.6.2
	SSA	A.6.3	A.6.3	A.6.3	A.6.3	A.6.3	A.6.3	A.6.3
	Autoridades de salud- Unidad de salud.	A.6.10	A.6.10	A.6.10	A.6.10	A.6.10	A.6.10	A.6.10
	Radio- UAEH	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2
	Colectivos- ciudadanos- ONG.	B.1.3	B.1.3	B.1.3	B.1.3	B.1.3	B.1.3	B.1.3
	Cámaras- Empresarial es	B.1.6	B.1.6	B.1.6	B.1.6	B.1.6	B.1.6	B.1.6
	Cámaras- Comercio	B.1.8	B.1.8	B.1.8	B.1.8	B.1.8	B.1.8	B.1.8
	Cámaras- Transporte	B.1.13	B.1.13	B.1.13	B.1.13	B.1.13	B.1.13	B.1.13
		B.1.14	B.1.14	B.1.14	B.1.14	B.1.14	B.1.14	B.1.14
		B.1.19	B.1.19	B.1.19	B.1.19	B.1.19	B.1.19	B.1.19
		B.1.22	B.1.22	B.1.22	B.1.22	B.1.22	B.1.22	B.1.22
		B.2.1	B.2.1	B.2.1	B.2.1	B.2.1	B.2.1	B.2.1
		B.2.2	B.2.2	B.2.2	B.2.2	B.2.2	B.2.2	B.2.2
		B.2.7	B.2.7	B.2.7	B.2.7	B.2.7	B.2.7	B.2.7
	B.2.9	B.2.9	B.2.9	B.2.9	B.2.9	B.2.9	B.2.9	
	B.7.1	B.7.1	B.7.1	B.7.1	B.7.1	B.7.1	B.7.1	
	B.7.2	B.7.2	B.7.2	B.7.2	B.7.2	B.7.2	B.7.2	
	B.8.1	B.8.1	B.8.1	B.8.1	B.8.1	B.8.1	B.8.1	
	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	
	B.8.1	B.8.1	B.8.1	B.8.1	B.8.1	B.8.1	B.8.1	
	B.9.13	B.9.13	B.9.13	B.9.13	B.9.13	B.9.13	B.9.13	
	B.10.4	B.10.4	B.10.4	B.10.4	B.10.4	B.10.4	B.10.4	
	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	B.8.2	
CATEGORÍA 2 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS								
C.1. Programa de prácticas de agricultura		C1.3 Uso de fertilizantes químicos	C.1.3	C.1.3	C.1.3	C.1.3.	C.1.3.	C.1.3.
		C.1.4. Manejo de fertilizantes	C.1.4	C.1.4	C.1.4	C.1.4	C.1.4	C.1.4
		C.1.5 Fomento de fertilizantes orgánicos	C.1.5	C.1.5	C.1.5	C.1.5	C.1.5	C.1.5

		adecuado de fertilizantes					
		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.1.7 Rehabilitar suelos orgánicos	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.1.10 Labranza cero	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.2. Sistema productivo autosuficiente		C.2.3 Capacitación de agricultores locales	C.2.3	C.2.3	C.2.3	C.2.3	C.2.3
C.3 Sistema agroforestal sustentable.		C.3.1 Impulso de sumideros	C.3.1	C.3.1	C.3.1	C.3.1	C.3.1
		C.3.2 Reforestación de tierras desarboladas	C.3.2	C.3.2	C.3.2	C.3.2	C.3.2
		C.3.3 Cubiertas forestales y reservas de carbono	C.3.3	C.3.3	C.3.3	C.3.3	C.3.3
		C.3.4 Reforestación de cuencas	C.3.4	C.3.4	C.3.4	C.3.4	C.3.4
		C.3.5 Incremento en reservas forestales de carbono	C.3.5	C.3.5	C.3.5	C.3.5	C.3.5
		C.3.6 Restauración de especies vulnerables	C.3.6	C.3.6	C.3.6	C.3.6	C.3.6
		C.3.6.7 Pago de servicios ambientales	C.3.6.7	C.3.6.7	C.3.6.7	C.3.6.7	C.3.6.7

	Direcciones de ecología, agricultura	C.1.10 C.1.13	C.1.10 C.1.13	C.1.10 C.1.13	C.1.10 C.1.13	C.1.10 C.1.13	C.1.10 C.1.13	C.1.10 C.1.13
	ONG	C.2.3	C.2.3	C.2.3	C.2.3	C.2.3	C.2.3	C.2.3
	Turismo municipal	C.3.1	C.3.1	C.3.1	C.3.1	C.3.1	C.3.1	C.3.1
		C.3.2	C.3.2	C.3.2	C.3.2	C.3.2	C.3.2	C.3.2
	Turismo estatal	C.3.3	C.3.3	C.3.3	C.3.3	C.3.3	C.3.3	C.3.3
		C.3.4	C.3.4	C.3.4	C.3.4	C.3.4	C.3.4	C.3.4
	Academia	C.3.5	C.3.5	C.3.5	C.3.5	C.3.5	C.3.5	C.3.5
		C.3.6	C.3.6	C.3.6	C.3.6	C.3.6	C.3.6	C.3.6
	Radio-UAEH	C.3.7	C.3.7	C.3.7	C.3.7	C.3.7	C.3.7	C.3.7
		C.4.1	C.4.1	C.4.1	C.4.1	C.4.1	C.4.1	C.4.1
	Líderes comerciales	C.4.9	C.4.9	C.4.9	C.4.9	C.4.9	C.4.9	C.4.9
		C.5.1	C.5.1	C.5.1	C.5.1	C.5.1	C.5.1	C.5.1
	Diputados locales	D.2.1	D.2.1	D.2.1	D.2.1	D.2.1	D.2.1	D.2.1
		E.3.2	E.3.2	E.3.2	E.3.2	E.3.2	E.3.2	E.3.2
		E.3.3	E.3.3	E.3.3	E.3.3	E.3.3	E.3.3	E.3.3
E. 4.3		E. 4.3	E. 4.3	E. 4.3	E. 4.3	E. 4.3	E. 4.3	
E. 4.4		E. 4.4	E. 4.4	E. 4.4	E. 4.4	E. 4.4	E. 4.4	
		E.4.5	E.4.5	E.4.5	E.4.5	E.4.5	E.4.5	
		F.6.5	F.6.5	F.6.5	F.6.5	F.6.5	F.6.5	

CATEGORÍA 4: RESIDUOS

A.4 Cogeneración energética		A.4.4 generación de energía por lodos residuales	A.4.4	A.4.4	A.4.4	A.4.4	A.4.4	A.4.4
C.1. Programa de prácticas de agricultura		C.1.8 Optimización del agua	C.1.8	C.1.8	C.1.8	C.1.8	C.1.8	C.1.8
C.5 Producción de carne	C.5.3 Análisis de desechos	C.5.3	C.5.3	C.5.3	C.5.3	C.5.3	C.5.3	C.5.3
F.1. industrialización de la materia		F.1.1 Ahorro de combustibles y sustitución por biogás	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1	F.1.1
		F.1.7 Contaminación de aguas residuales domésticas	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7	F.1.7
F.2 Sistema manejo industrial de residuos		F.2.1 Capturación de GEI en rellenos sanitarios	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1	F.2.1
F.3 Tecnologías de proceso y transformación de residuos		F.3.1 limitación de quema de residuos a cielo abierto	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1	F.3.1
F.4 Programas de manejo de residuos sólidos		F.4.1Recolección,	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1

		separación y reutilización						
F.5 Centros regionales para Residuos sólidos		F.5.1 Tratamiento de aguas residuales para riego	F.5.1	F.5.1	F.5.1	F.5.1	F.5.1	F.5.1
		F.5.2 Aguas residuales industriales	F.5.2	F.5.2	F.5.2	F.5.2	F.5.2	F.5.2
C.5 Innovación tecnológica de Aguas residuales	F.6.1 Sistemas recuperación de agua residual	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1	F.6.1
EDUCACIÓN		Coordinación entre Ayuntamiento- Gobierno estatal- Academia-Gobierno Federal-CONAGUA-CAASIM						
COMUNICACIÓN		G.2.3	G.2.3	G.2.3.	G.2.3.	G.2.3.	G.2.3	G.2.3
		G.4.1	G.4.1	G.4.1.	G.4.1.	G.4.1.	G.4.1.	G.4.1.
		H.1.2	H.1.2	H.1.2	H.1.2	H.1.2	H.1.2	H.1.2
		H.4.1	H.4.1	H.4.1	H.4.1	H.4.1	H.4.1	H.4.1
COORDINACIÓN	Ayuntamiento	A.4.4 C.1.8 C.5.3 F.1.1 F.1.7 F.2.1 F.3.1 F.4.1 F.5.1 F.5.2 F.6.1	A.4.4 C.1.8 C.5.3 F.1.1 F.1.7 F.2.1 F.3.1 F.4.1 F.5.1 F.5.2 F.6.1	A.4.4 C.1.8 C.5.3 F.1.1 F.1.7 F.2.1 F.3.1 F.4.1 F.5.1 F.5.2 F.6.1	A.4.4 C.1.8 C.5.3 F.1.1 F.1.7 F.2.1 F.3.1 F.4.1 F.5.1 F.5.2 F.6.1	A.4.4 C.1.8 C.5.3 F.1.1 F.1.7 F.2.1 F.3.1 F.4.1 F.5.1 F.5.2 F.6.1	A.4.4 C.1.8 C.5.3 F.1.1 F.1.7 F.2.1 F.3.1 F.4.1 F.5.1 F.5.2 F.6.1	A.4.4 C.1.8 C.5.3 F.1.1 F.1.7 F.2.1 F.3.1 F.4.1 F.5.1 F.5.2 F.6.1
	Junta de gobierno							
	Cabildo y regidores							
	SEMARNATH							
	Direcciones de medio ambiente.							
	ONG							
	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.

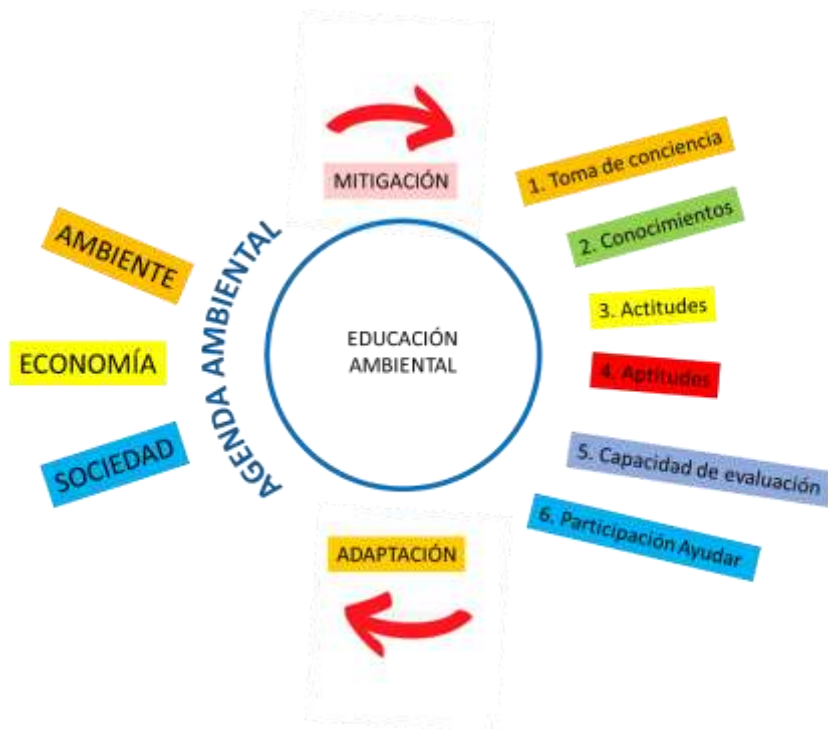
Meta de la Educación Ambiental

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)⁸

1. Toma de conciencia. Formar a diversos grupos sociales a tomar conciencia sobre el fenómeno de CC, sus impactos, formas de emisiones de CyGEI, e identificación clara de las condiciones de deterioro ambiental y sus diversos sistemas a nivel del municipio, su localización y niveles de deterioro. Analizar a profundidad el Inventario de CyGEI del municipio y el Programa de Mitigación y Adaptación.

2. Conocimientos. Facilitar que los ciudadanos y grupos humanos del municipio comprenda, analice y dominen los conceptos básicos del fenómeno del CC, el panorama internacional de

⁸ Tomado de <https://www.gob.mx/semarnat/educacionambiental/documentos/la-carta-de-belgrado>. Consultado en julio de 2023.

la legislación, metodologías y grupos de científicas que están estudiando este fenómeno. Y que cuenten con una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad y sus diversos sistemas que integran lo espacio local, de los problemas principales en el agua, calidad del aire, fuentes de emisión, manejo de RSU, movilidad, aguas residuales, consumo de productos industrializados, biodiversidad y restauración, y alternativas sostenibles para mejorar estas condiciones.

3. Actitudes. Facilitar una educación con diversos medios, herramientas y técnicas, que faciliten que los miembros de la comunidad estén dispuestos a comportarse y obrar a favor del medio ambiente, en reducir la utilización de productos que afecten el medio ambiente, y a desarrollar acciones en coordinación de diversos actores locales, que impacten sobre las emisiones de CyGEI, el incremento de RSU, la contaminación del agua, y el exceso de uso de energías fósiles. Y que esta formación, sea orientada hacia adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección, restauración y mejoramiento.

4. Aptitudes. Diseño de herramientas y programas de educación que faciliten la formación y capacidad de una persona, para realizar adecuadamente actividades de intervención, mejoramiento y mayor incidencia. Y que los contenidos, sean orientados hacia adquirir conocimientos adecuados para desenvolverse adecuadamente en la operación del Programa de Mitigación y Adaptación ante el cambio Climático en el municipio, y en todos los temas que aborda, para crear ideas que resuelvan los problemas a la vez que fortalezcan sus sistemas.

5. Capacidad de evaluación. Formas a los diversos grupos e individuos a que desarrollen herramientas y actitudes críticas para la evolución de los avances e incidencia sobre los problemas ambientales del municipio. Así como evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos.

6. Participación-Cooperación. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y 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 CyGEI, el Catálogo de Acciones de Mitigación y Adaptación, el análisis de la reglamentación y un diagnóstico socioeconómico (incluido en el Programa de Mitigación), incluir un cronograma de trabajo, actividades, recursos y responsables, bajo una ruta crítica de intervención al año 2030.

Contenidos básicos del Programa de Educación Ambiental del municipio:

1.- **Objetivos claros y medibles:** Define los objetivos específicos que deseas lograr con la educación ambiental. Estos objetivos deben ser claros, realistas y medibles para evaluar el éxito de tus esfuerzos.

2.- **Público objetivo:** Identifica al público al que te diriges con la educación ambiental. Pueden ser estudiantes de diferentes niveles educativos, comunidades locales, profesores, grupos de interés o empleados de una organización.

3.- **Contenido relevante:** Diseña contenido educativo que se adapte a las necesidades e intereses del público objetivo. Asegúrate de que el contenido sea relevante, actualizado y basado en evidencia científica.

4.- **Metodologías de enseñanza:** Selecciona las metodologías de enseñanza adecuadas para transmitir la información y promover la comprensión y participación del público. Pueden incluir presentaciones, talleres, actividades prácticas, excursiones de campo, juegos educativos, entre otros.

5.- **Participación activa:** Fomenta la participación activa del público objetivo en el proceso educativo. Incluye actividades interactivas que promuevan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones informadas.

6.- **Enfoque local y global:** Aborda temas ambientales locales que afecten directamente a la comunidad, pero también incluye perspectivas y problemas ambientales globales para ampliar la conciencia y la visión del público.

7.- **Inclusión y diversidad:** Asegúrate de que la educación ambiental sea inclusiva y respete la diversidad cultural, social y de género. Considera las diferentes perspectivas y realidades de los participantes.

8.- Alianzas y colaboraciones: Busca colaboraciones con organizaciones ambientales, instituciones educativas, gobiernos locales y otros actores relevantes para fortalecer la efectividad de tu agenda.

9.- Evaluación y seguimiento: Implementa mecanismos para evaluar el impacto de tus actividades de educación ambiental y realiza seguimiento de los resultados. Esto te permitirá ajustar y mejorar tus enfoques a lo largo del tiempo.

10.- Sostenibilidad: Integra la sostenibilidad en todos los aspectos de la agenda de educación ambiental. Esto incluye el uso responsable de recursos, la promoción de prácticas ecoamigables y la enseñanza de conceptos de sostenibilidad.

11.- Campañas de sensibilización: Considera la posibilidad de incorporar campañas de sensibilización pública para aumentar la conciencia sobre temas ambientales específicos y fomentar acciones individuales y colectivas.

12.- Recursos educativos y materiales: Prepara y proporciona materiales educativos, recursos didácticos y herramientas que faciliten la enseñanza y el aprendizaje sobre temas ambientales.

METODOLOGÍA

De acuerdo con Lugo, Álvarez y Estrada (2021), implementar una metodología para la educación ambiental consiste en presentar un marco de tareas con un enfoque que permita la obtención de habilidades, conocimiento y conductas que promuevan un accionar compatible con el Medio Ambiente.

En este tenor, la creación de metodologías específicas por categoría (Energía, Procesos industriales y usos de productos, Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, y Residuos), conlleva la consideración de los resultados del diagnóstico de los CyGEI. A partir de ello, se tiene como objetivo general fortalecer mecanismos de educación ambiental mediante el desarrollo de proceso de enseñanza y aprendizaje de la emisión de CyGEI del municipio.

A continuación, se presenta el desarrollo de las actividades de educación, de acuerdo a los ejes de mitigación y adaptación, como parte de un eje de incidencia transversal. En el

mismo orden, se presenta un objetivo general por categoría y una serie de objetivos específicos que responden al primero. A su vez, se realiza la recomendación de una población objetivo, así como su localización de acuerdo al municipio y el responsable general.

Finalmente, como parte de las metodologías se realizó la clasificación de las acciones por año, en donde se contempla el periodo 2023-2030, mismo se contempló para las líneas de acción de mitigación y adaptación; asimismo, se sugiere un orden de prioridad para la realización de las acciones, a partir de la colorimetría siguiente:

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

EPAZOYUCAN										
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL										
Energías										
OBJETIVO GENERAL: Educar sobre los compuestos y gases efecto invernadero, así como la reducción del consumo energético.										
OBJETIVOS ESPECIFICOS:										
<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la transición a energías sustentables y renovables en la comunidad. • Regular el consumo energético por espacios habitacionales, comerciales y administrativos. • Concientizar sobre el ahorro y uso de energía. • 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	2023	2024	2025	2026	2027
A.1: Formación educativa para la incorporación de fuentes renovables en el sector doméstico y público.	Municipio de Epazoyucan Localidades más pobladas		Equipamiento público	Ayuntamiento	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre los beneficios del cambio a energías renovables.	2	2	2	2	2
					Convocatoria al público en general para congregarse en un espacio público donde se acceda a la plática informativa.	0	0	0	0	0
					Entrega de infografías sobre el cambio de luminarias públicas y domésticas.	2	2	2	2	2
					Implementación del cambio de focos ahorradores y luminarias públicas recargables con energía solar.	3	4	5	6	7

pro del ambiente y desarrollo social.					Promover las energías geotérmica, hidroeléctrica eólica y solar para su uso en el sector (paneles solares).							
					Cooperación con la ubicación y cotización de distribuidores. Alianzas financieras.							
					Evaluaciones sobre la campaña de concientización.							
A.7: Promover el reconocimiento de los problemas ambientales en la comunidad por el uso de energías.	Población en general		Equipamiento público (espacio abierto).	Ayuntamiento	Campaña pública para dar a conocer los efectos negativos de los compuestos y gases efecto invernadero.							
					Diseño de carteles y espectaculares que se coloquen en el municipio para llegar a una educación ambiental del uso de energía responsable.							
					Como autoridades del municipio: dar acceso a través de apoyos económicos para la adquisición o renovación de luminarias.							
					Creación de folletos prácticos e informativos acerca de rangos de kW/h: “¿qué tanto contamina el foco que quiero comprar y cuál me conviene comprar?”.							
A.9: Implementar las bases educativas para el fomento del uso de señalética fotovoltaica	Población en general. Paraderos de transporte. Población vehicular en tránsito		Espacios públicos, vialidad principal, acceso principal	Ayuntamiento municipal Obras Públicas municipales Seguridad Pública municipal SCT SEMOT	-Inventario o definición de señalética existente.							
					-Implementación de señalética fotovoltaica en comunidades con limitantes al acceso energético.							
					-Establecer sistemas de monitoreo para la verificación del rendimiento del sistema y la detección de fallas o afectación.							
					-Fomentar la no dependencia de fuentes de energías convencionales.							
					-Sustitución de la señalética existente por la energía solar fotovoltaica para alimentar y establecer los sistemas de señalización.							

A.10: Instrucción sobre una conciencia en centros educativos para alumnos de acuerdo al uso de energía fósiles.	Escuelas		Escuela Telesecundaria Francisco Noble. CECyTE Hidalgo	Ayuntamiento municipal	-Campaña de concientización basada en los beneficios de transportes públicos escolares y la disminución de la congestión vial.	■	■	■	■	■	■	■	■
				Sector educativo	-Disminuir el uso de vehículos particulares en el transporte del sector educativo.								
				Transportistas	-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. Central de autobuses y transporte público. Cruceros y puntos de aglomeración.	Ayuntamiento municipal	Establecer los beneficios del uso compartido de vehículos y su apoyo en la economía circular.	■	■	■	■	■	■	■	■
				Transportistas	-Implementar un programa de capacitación para sectores de movilidad convencional basada en la sustitución de energías fósiles.								
				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.		Paraderos de transporte. Centrales de autobuses y transporte público. Cruceros y puntos de	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.	■	■	■	■	■	■	■	■
				Transportistas									
				Dirección de Movilidad y transporte	- Implementar inspecciones regulares y periódicas para vehículos y maquinaria								

			Espacios públicos	Dirección de movilidad y transporte	-Realizar visitas a espacios y lugares relacionados con la movilidad sostenible, así como el desarrollo de comparativas con el medio inmediato.							
				SCT	- Establecer alineación con los programas educativos que ofrezcan servicio social, prácticas profesionales y retribución social.							
				SEMOT	-participación en centros de difusión de la comunicación para establecer las acciones a desarrollar y mostrar resultados mostrando ejemplos de sustentabilidad.							

EPAZOYUCAN

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
Procesos industriales y uso de productos

OBJETIVO GENERAL: Educar sobre los compuestos y gases efecto invernadero, así como su reducción por los procesos industriales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Definir criterios de adaptación y mitigación de CyGEI con base en las fuentes emisoras del IMECyGEI para los procesos industriales y áreas afines
- Establecer la disminución de CyGEI de los procesos industriales y fuentes afines a las afectaciones en la calidad del aire
- Identificar las principales unidades económicas de emisiones para determinar las acciones pertinentes que tomarán las autoridades municipales
- Socializar con los comerciantes al por menor y crear lazos de cooperación social
- Fomentar el consumo responsable de alimentos y mejorar el procesamiento industrial de estos.

CONTENIDO RELEVANTE: Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir de las unidades económicas y los procesos industriales.

ESTRATEGIA: Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.

ALIANZAS Y COLABORACIÓN: Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.

TIPO DE RECURSOS: Infografías, vídeos, platicas, material didáctico.

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
B.1: Campaña de concientización para el reciclaje y reutilización de papel	Ayuntamiento de Epazoyucan Escuelas del municipio Sector Privado		Ayuntamiento de Epazoyucan . Escuela Telesecundaria Francisco Noble. CECyTE Hidalgo Epazoyucan	Ayuntamiento Director de Telesecundaria Director de CECyTE	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre los beneficios de la reutilización y reciclaje del papel								
					Capacitación y concientización de los alcances a cumplir								
					Establecer los indicadores a cumplir								
					Taller de concientización y reciclaje con respecto a la utilización del papel								
B.2:	Servidores públicos Escuelas		Ayuntamiento de Epazoyucan .	Ayuntamiento	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre incentivos a negocios								

Incentivar el reciclaje del papel con incentivos	Sector Privado		Escuela Telesecundaria a Francisco Noble. CECyTE Hidalgo Epazoyucan	Director de Telesecundaria Director de CECyTE	Incentivar el reciclaje mediante compensaciones y/o incentivos para el beneficio de pagos anuales (Ayuntamiento).	■	■	■	■	■	■	■	■
B.3: Promover los efectos que ocasiona el consumo de productos altos en azucars	Escuelas		Centro De Atención Infantil Comunitario Bachillerato Del Estado De Hidalgo Plantel Miguel Hidalgo, Educación Básica (Primaria General)	Sector educativo: direcciones	Reunión con los directivos escolares para plática informativa sobre los riesgos que ocasiona el consumo excesivo de productos altos en azucars. Campaña de concientización sobre el consumo en exceso de productos altos en azucars. Conferencia educativa respecto a los daños que ocasiona el consumo excesivo de productos altos en azucars. Jornada de salud para medir el daño y generar indicadores de acción	■	■	■	■	■	■	■	■
B.4: Campaña de concientización respecto a la disposición final de materiales eléctricos	Sector privado Población		Taller de hojalatería y pintura. Taller de reparación y mantenimiento de equipo	Responsable de taller de hojalatería y pintura. Responsable de taller de reparación y mantenimiento	Reunión con responsables de establecimientos dedicados a la hojalatería y pintura y a la reparación y mantenimiento de equipos de uso doméstico. Taller de concientización de los daños al medio ambiente con respecto a la disposición final de los materiales eléctricos	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia, 2023

EPAZOYUCAN

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
Agricultura, sivilcultura y otros usos de la tierra.

OBJETIVO GENERAL:

- **Determinar la promoción de conciencia, protección y conservación de recursos naturales, así como el aprovechamiento sustentable.**

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- **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	2	2	2	2	2	2	2	2
						0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	3
						3	4	5	6	7	8	9	0
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	Orange	Orange	Orange	White	White	White	White
					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	Orange	Orange	Green	Green	White	White	
					Desarrollo de talleres: Mi primera siembra. Clasificando cultivos	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green
					Realizar encuestas de satisfacción de los talleres y determinar una evaluación	White	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow
C.2 Promoción de estrategias para el mantenimiento, recuperación y desarrollo de jardines y áreas verdes.	Escuelas		Bachillerato Del Estado De Hidalgo Plantel Miguel Hidalgo, Educación Básica (Primaria General)	Ayuntamiento	Presentación del proyecto.: Jardines polinizadores Áreas verdes como capturadores de carbono	Red	Orange	Orange	Orange	Green	Green	Green	Green
					Organización de grupos de los distintos grados de primarias.	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	White	White	
					Talleres: Espacios de conservación Tipos de polinizadores y la importancia en el ambiente.	Red	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow	White	Green
					Jornada de limpieza en todas las áreas a trabajar	Red	Red	Orange	Orange	Orange	White	White	
					Diseño de estrategias para desarrollar un inventario de flora y fauna.	White	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow
					Planeación de los espacios y fomento de la mejora de la imagen urbana en jardines y áreas verdes.	White	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow
					Búsqueda de donadores: Ayuntamiento (Dirección / Departamento de Economía y Medio Ambiente municipal.) Asociaciones civiles. Concesionarios de transporte público. Sector industrial y comercial	Red	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Green	Green
					Centros de Acopio: Herramientas Insumos	White	Red	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow

biodigestores como fuentes alternas de combustible			Centros industriales	Industrias privadas	brinden asesoramiento técnico a la población.									
					Talleres y elaboración de materiales didácticos sobre el uso, manejo e instalación de biodigestores, facilitando el conocimiento a la población.									
					Propuestas de creación de biodigestores a nivel municipal o en las principales localidades.									

Fuente: Elaboración propia, 2023

EPAZOYUCAN

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Residuos

OBJETIVO GENERAL:

- Contribuir al mejoramiento de la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos y tratamiento de aguas residuales en el municipio

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 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:

- Participación ciudadana enfocada en la concientización de la población sobre el uso y manejo de plásticos de un solo uso y su correcta disposición final.

ESTRATEGIA:

- Diseño de talleres y manuales para la reducción de Residuos Sólidos Urbanos.

ALIANZAS Y COLABORACIÓN:

- Ayuntamiento, vecinos de polígonos estratégicos, sector agrícola, sector educativo, sector industrial.

TIPO DE RECURSOS:

- Infografías, vídeos, conferencias, material de apoyo.

ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGIA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	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 Epazoyucan 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>						

BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Tula de Allende, Hidalgo. (2021). *Ayuntamiento de Tula de Allende, Hidalgo*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2022, de Honorable Asamblea de Tula de Allende, Hidalgo: <https://tula.gob.mx/gobierno/honorable-asamblea/>
- Ayuntamiento de Tula de Allende, Hidalgo. (2021). *Ayuntamiento de Tula de Allende, Hidalgo*. Recuperado el 5 de Octubre de 2022, de Dependencias: <https://tula.gob.mx/gobierno/dependencias/>
- 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://poblacion.hidalgo.gob.mx>
- CONABIO. (2008). *Hidrografía*. Obtenido de Ordenamiento ecológico territorial regional en los municipios donde se ubica el Parque Nacional Los Mármoles: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=DQ&Numero=6>
- 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>
- Consejo Estatal de Población del Estado de Hidalgo. (2020). *Consejo Estatal de Población del Estado de Hidalgo*. Recuperado el 8 de Octubre de 2022, de Proyecciones de Población Municipal 2015-2030: <http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pag/proyecciones.html>
- Gobierno de México. (2022). *Data México*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de Tula de Allende, Municipio de Hidalgo: <https://datamexico.org/es/profile/geo/tula-de-allende?redirect=true#population-and-housing>
- Gobierno del estado de Hidalgo. (2010). *Gobierno del estado de Hidalgo*. Recuperado el Septiembre de 16 de 2022, de Enciclopedia de los municipios de Hidalgo: Tula de Allende: <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/Tula-De-Allende-Enciclopedia-De-Los-Municipios.pdf>
- Gobierno del Estado de Hidalgo. (2011). *Enciclopedia de los Municipios de Hidalgo: Epazoyucan, Hidalgo*. Obtenido de Sistema Integral de Información del Estado de

Hidalgo: <http://docencia.uaeh.edu.mx/estudios-pertinencia/docs/hidalgo-municipios/Epazoyucan-Enciclopedia-De-Los-Municipios.pdf>

Gobierno del Estado de Hidalgo. (2016). *Enciclopedia de los Municipios de Hidalgo: Pachuca de Soto, Hidalgo*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo:
<https://web.archive.org/web/20170908065209/http://siieh.hidalgo.gob.mx/files/pachuca.pdf>

Gobierno del Estado de Hidalgo. (25 de Diciembre de 2017). *Gobierno del Estado de Hidalgo*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2022, de Decreto que determina la regionalización del estado libre y soberano de Hidalgo:
<http://sigeh.hidalgo.gob.mx/productos/decretos/Decreto-de-Regionalizaci%C3%B3n-Hidalgo-2017-1-1.pdf>

Gobierno del Estado de Hidalgo. (2020). *Gobierno del Estado de Hidalgo*. Recuperado el 5 de Octubre de 2022, de Perfiles Demográficos Municipales:
http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp_municipios-Tula%20de%20Allende.pdf

INEGI. (2009). Obtenido de Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos,.

INEGI. (2010). *Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Obtenido de Epazoyucan, Hidalgo:
http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13022.pdf

INEGI. (2010). *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2022, de Compendio de información geográfica municipal 2010 Tula de Allende, Hidalgo:
https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13076.pdf

INEGI. (2010). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Pachuca de Soto, Hidalgo*. Obtenido de
https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13048.pdf

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. (2020a). *Censo de Población y Vivienda, 2020*. INEGI.
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>

- INEGI. (2020b). *Perfiles Sociodemográficos Municipales del Estado de Hidalgo*. Obtenido de Epazoyucan: http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp_municipios-Epazoyucan.pdf
- INEGI. (2020c). Obtenido de Panorama Sociodemográfico de Hidalgo. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021: https://inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197865.pdf
- INEGI. (16 de marzo de 2021). *Censos y Censos de Población y Vivienda*. Obtenido de Censo de Población y Vivienda: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Resultados_generales
- 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
- 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
- INEGI. (2022a). *Glosario*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=ENOE15>
- INEGI. (2022b). *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. Recuperado el 31 de Agosto de 2022, de Espacio y datos de México: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=13010>
- Martínez, C. (17 de Enero de 2019). *El Sol de Hidalgo*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2022, de Así era Tula cuando se creó el Estado: <https://www.elsoldehidalgo.com.mx/local/regional/asi-era-tula-cuando-se-creo-el-estado-2934260.html>
- Municipios.mx. (2022). *Municipios.mx*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2022, de Tula de Allende: <http://www.municipios.mx/hidalgo/tula-de-allende/>
- 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., 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.
- 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

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>

Plan Municipal de Desarrollo. (2020). *Epazoyucan.* Obtenido de <http://epazoyucan.hidalgo.gob.mx/descargables/Plan%20de%20Desarrollo%20Municipal/PMD%20Epazoyucan.pdf>

RSIS. (2022). *RAMSAR.* Obtenido de https://rsis.ramsar.org/ris-search/?f%5B0%5D=regionCountry_en_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry_en_ss%3AMexico

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

Secretaría del Bienestar. (2020). *Secretaría del Bienestar.* Recuperado el 2022 de Septiembre de 14, de Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022: Hidalgo, Tula de Allende: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/699358/13_076_HGO_Tula_de_Allende.pdf

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

Tula de Allende. (30 de 09 de 2002). *Normatividad.* Obtenido de <https://tula.gob.mx/normatividad/>

Universidad de Extremadura. (2005). *Departamento de Biología y Producción de los Vegetales.* Obtenido de <https://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/FAO/Luvisol.htm>

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/>

