

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

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

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



**Tulancingo de Bravo, Hgo; noviembre, 2023**





Esta obra fue revisada por pares ciegos y por el grupo de Investigadoras Asociadas del Proyecto  
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
Sistema de Fondos

Fondo: FOP04 Convocatoria: FOP04-2021-01  
Solicitud: 00000000315834 Modalidad: B2

**ISBN:**

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

**Primera Edición 2023**

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

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

Fondo: FOP04 Convocatoria: FOP04-2021-01

Solicitud: 000000000315834 Modalidad: B2

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

Proponente 1800184 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**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 CONAHCyT

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN-CONAHCyT-UAEH**

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

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

## **Tabla de contenido**

<b>GLOSARIO.....</b>	<b>13</b>
Acrónimos.....	18
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>REVISIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>4</b>
<b>PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO JURÍDICO .....</b>	<b>9</b>
<b>El IPCC, la CMNUCC y la COP.....</b>	<b>9</b>
<b>El Sexto informe del IPCC .....</b>	<b>12</b>
<b>La Política Nacional de Cambio Climático.....</b>	<b>12</b>
<b>El Sistema Nacional de Cambio Climático .....</b>	<b>18</b>
<b>La Política Estatal de Cambio Climático de Hidalgo.....</b>	<b>21</b>
<b>DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO, HIDALGO.....</b>	<b>27</b>
<b>ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO.....</b>	<b>27</b>
<b>Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Tulancingo de Bravo.....</b>	<b>28</b>
<b>ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....</b>	<b>29</b>
<b>Ubicación.....</b>	<b>29</b>
<b>Superficie municipal por tipo de fisiografía .....</b>	<b>30</b>
<b>Superficie municipal por tipo de geología .....</b>	<b>30</b>
<b>Sitios principales de interés geológico .....</b>	<b>30</b>
<b>Superficie estatal por tipo de clima.....</b>	<b>31</b>
<b>Principales corrientes y cuerpos de agua .....</b>	<b>31</b>
<b>Superficie estatal por tipo de suelo dominante.....</b>	<b>31</b>
<b>Principales especies vegetales, por grupo de vegetación.....</b>	<b>32</b>
<b>Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario .....</b>	<b>33</b>
<b>Sitios RAMSAR.....</b>	<b>34</b>
<b>ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>Población total 1950-2020 .....</b>	<b>35</b>
<b>Sexo y Grupos de edad.....</b>	<b>35</b>
<b>Proyecciones de población por grupos de edad 2021-2030 .....</b>	<b>36</b>
<b>Distribución de la población por localidad.....</b>	<b>36</b>
<b>Indicadores demográficos.....</b>	<b>39</b>
<b>Estructura por edad y razón de dependencia.....</b>	<b>39</b>

<b>Población indígena</b> .....	40
<b>Migración</b> .....	41
<b>Salud</b> .....	42
<b>Discapacidad</b> .....	43
<b>Hogares y vivienda</b> .....	44
<b>Educación</b> .....	50
<b>Índice y grado de marginación</b> .....	51
<b>Índice de Desarrollo Humano</b> .....	52
<b>Índice de rezago social</b> .....	53
<b>Pobreza</b> .....	54
<b>Economía</b> .....	54
<b>Movilidad, transporte y vías de comunicación</b> .....	59
<b>INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE TULANCINGO</b> .....	<b>64</b>
<b>Natalidad</b> .....	64
<b>Mortalidad</b> .....	65
<b>Tasa de derechohabientes</b> .....	66
<b>Población analfabeta</b> .....	67
<b>Migración</b> .....	68
<b>LÍNEA BASE PRIMER INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI CON BASE AL ALGORITMO UAEH</b> .....	<b>70</b>
<b>PROYECCIONES 2022, 2040, 2060</b> .....	<b>74</b>
<b>Vulnerabilidad</b> .....	<b>75</b>
<b>MODELO MIXTO DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES MUNICIPALES DE TULANCINGO DE BRAVO</b> .....	<b>79</b>
<b>SEGUNDO MODELO DE INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI - UAEH</b> .....	<b>79</b>
<b>PROTOTIPO DE MEDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE V1.0</b> .....	<b>79</b>
<b>Equipo</b> .....	79
<b>Método automático</b> .....	81
<b>Especificaciones técnicas</b> .....	81
<b>Uso de equipo y plataforma</b> .....	82
<b>Protocolo de muestreo y diagnóstico</b> .....	83
<b>MODELO DE MEDICIONES PARA EL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO, HIDALGO</b> .....	<b>86</b>
<b>INVENTARIO MUNICIPAL DE EMISIONES DE COMPUESTOS Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (IMECyGEI)</b> .....	<b>97</b>
<b>PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO</b> .....	<b>103</b>
<b>DIÓXIDO DE CARBONO CO<sub>2</sub></b> .....	<b>103</b>

ENERGÍA .....	103
PROCESOS INDUSTRIALES Y USOS DE PRODUCTOS .....	108
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra .....	111
Residuos .....	114
METANO CH <sub>4</sub> .....	114
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra .....	115
RESIDUOS.....	116
ÓXIDO NITROSO N <sub>2</sub> O .....	116
RESIDUOS.....	117
RESUMEN DE LOS RESULTADOS .....	118
RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES.....	120
<b>OPERACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO.....</b>	<b>124</b>
RESUMEN.....	124
INVENTARIO DE CyGEI.....	124
ÁREAS DE VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO.....	126
Proyecciones de emisiones.....	129
PROGRAMA DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO .....	132
JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	144
<b>EJE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO .....</b>	<b>159</b>
ANTECEDENTES.....	159
META DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	159
Objetivos de la Educación Ambiental (Carta de Belgrado, octubre, 1975) .....	160
Población de atención.....	162
Temas fundamentales focalizados .....	162
Programa de educación ambiental en el municipio .....	163
METODOLOGÍA.....	165
<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO .....</b>	<b>167</b>
<b>RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>184</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Información territorial poblacional contextual del municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo.....	28
<b>Tabla 2.</b> Superficie municipal por tipo de suelo, Tulancingo de Bravo.....	32
<b>Tabla 3.</b> Vegetación potencial dominante de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2009 .....	33
<b>Tabla 4.</b> Población total y por sexo, en periodo censal de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 1950-2020	35
<b>Tabla 5.</b> Proyecciones de la Población por grupos de edad y sexo de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2021-2030.....	36



<b>Tabla 6a.</b> Distribución de la población por localidades en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	37
<b>Tabla 7b.</b> Distribución de la población por localidades en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	38
<b>Tabla 8.</b> Indicadores demográficos en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	39
<b>Tabla 9.</b> Proyección 2020-2024 de razón de dependencia. Tulancingo.....	40
<b>Tabla 10.</b> Condición de auto adscripción de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	40
<b>Tabla 11.</b> Principal sector de actividad cotidiana afectado por la discapacidad en Tulancingo de Bravo, 2020.....	44
<b>Tabla 12.</b> Condición de habitación de la vivienda en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	44
<b>Tabla 13.</b> Condición de la vivienda por material de construcción en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	45
<b>Tabla 14.</b> Disponibilidad de agua potable y alcantarillado en Tulancingo, Hidalgo 2020.....	49
<b>Tabla 15.</b> Forma de desechar los residuos sólidos de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	50
<b>Tabla 16.</b> Índice y grado de marginación de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	52
<b>Tabla 17.</b> Índice y grado de rezago social de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	53
<b>Tabla 18.</b> Incidencia y carencia promedio en indicadores de pobreza de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	54
<b>Tabla 19.</b> Generación de GEI municipal, Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2022.....	70
<b>Tabla 20.</b> Fuentes principales de la generación de GEI a nivel municipal.....	70
<b>Tabla 22.</b> Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación de mayor a menor en Tulancingo de Bravo, Hidalgo.....	71
<b>Tabla 23.</b> Fuentes de GEI en el municipio por vehículos automotores en Tulancingo de Bravo, Hidalgo.....	72
<b>Tabla 24.</b> Índice de Calidad del Aire utilizada por el Software4DMapper.....	81
<b>Tabla 25.</b> Resultados de los contaminantes con valor medido.....	85
<b>Tabla 26.</b> Matriz de Correlación conversiones de Unidades.....	97
<b>Tabla 27.-</b> Potencial de Calentamiento de Compuestos y Gases del Efecto Invernadero.....	98
<b>Tabla 28.</b> Equivalencias para el cálculo de toneladas totales por UTA.....	100
<b>Tabla 28a.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	104
<b>Tabla 29b.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	105
<b>Tabla 30c.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	106
<b>Tabla 31.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	107
<b>Tabla 32a.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	108
<b>Tabla 33b.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	109
<b>Tabla 34c.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	110
<b>Tabla 35a.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	111
<b>Tabla 36b.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	112
<b>Tabla 37.</b> Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	114
<b>Tabla 38.</b> Total de emisiones de IMCyGEI (CH <sub>4</sub> ) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023.....	115

<b>Tabla 39.</b> Total de emisiones de IMCyGEI (CH <sub>4</sub> ) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023 .....	116
<b>Tabla 40.</b> Total de emisiones de IMCyGEI (N <sub>2</sub> O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023 .....	117
<b>Tabla 41.</b> Total de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de Tulancingo de Bravo .....	118
<b>Tabla 42.</b> Total de toneladas de CO <sub>2</sub> eq por categoría del municipio de Tulancingo de Bravo .....	118
<b>Tabla 43.</b> Proyección de emisiones y reducciones estimada de emisiones de GEI del PMCC de Tulancingo de Bravo, 2023-2043 .....	129
<b>Tabla 44.</b> Líneas de Acción del Municipio de Tulancingo de Bravo .....	134
<b>Tabla 45.</b> Jerarquización de las acciones 2023-2030.....	144
<b>Tabla 46.</b> Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Energías para el municipio de Tulancingo de Bravo 2023-2030.....	167
<b>Tabla 47.</b> Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y uso de productos para el municipio de Tulancingo de Bravo 2023-2030.....	172
<b>Tabla 48.</b> Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Tulancingo de Bravo 2023-2030.....	175
<b>Tabla 49.</b> Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Tulancingo de Bravo 2023-2030.....	180

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Índice de Riesgo Ambiental.....	8
<b>Gráfico 2.</b> Pirámide poblacional de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	36
<b>Gráfico 3.</b> Principales causas de la migración de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020 .....	41
<b>Gráfico 4.</b> Porcentaje de población afiliada a servicios de salud de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020 .....	43
<b>Gráfico 5.</b> Porcentaje de viviendas con tecnologías y ecotecnologías de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.....	46
<b>Gráfico 6.</b> Usuarios y kw/h por año en Tulancingo, Hidalgo 2010-2017 .....	48
<b>Gráfico 7.</b> Usuarios y kw/h por año en Tulancingo, Hidalgo 2010-2017 .....	48
<b>Gráfico 8.</b> Condición de separación o reutilización de residuos en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020 .....	49
<b>Gráfico 9.</b> Nivel educativo promedio de la población de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020 .....	51
<b>Gráfico 10.</b> Índice de Desarrollo Humano de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2015.....	53
<b>Gráfico 11.</b> Población económica y no económicamente activa de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020 .....	55
<b>Gráfico 12.</b> Total de unidades por sectores económicos en el municipio de Tulancingo de Bravo, 2020 .....	56
<b>Gráfico 13.</b> Clase y total de unidades económicas de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020 .....	58
<b>Gráfico 14.</b> Vehículos registrados y en circulación por año en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 1980-2020 .....	61
<b>Gráfico 15.</b> Tránsito Diario Promedio Anual en plazas de cobro 203 en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2010-2020.....	62
<b>Gráfico 16.</b> Tránsito mensual en plazas de cobro 203 en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2010-2020	63
<b>Gráfico 17.</b> Fuentes generadores de GEI en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2022 ....	71

<b>Gráfico 18.</b> Fuentes generadoras de GEI por la ganadería en Tulancingo de Bravo, Hidalgo .....	72
<b>Gráfico 19.</b> Fuentes generadoras de GEI por vehículos automotores en Tulancingo de Bravo, Hidalgo .....	73
<b>Gráfico 20.</b> Escala de GEI producidos en el municipio de Tulancingo, Hidalgo.....	73
<b>Gráfico 21.</b> Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en el municipio e Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2022-2060 .....	74
<b>Gráfico 22.</b> Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo ..	76
<b>Gráfico 23.</b> Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo .....	76
<b>Gráfico 24.</b> Vulnerabilidad por sectores en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo .....	77
<b>Gráfico 25.</b> Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo.....	78
<b>Gráfico 26.</b> Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO <sub>2</sub> eq por categoría del municipio de Tulancingo de Bravo .....	119
<b>Gráfico 27.</b> Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO <sub>2</sub> (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Tulancingo de Bravo 2023.....	120
<b>Gráfico 28.</b> Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO <sub>2</sub> (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Tulancingo de Bravo 2023 .....	121
<b>Gráfico 29.</b> Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO <sub>2</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Tulancingo de Bravo 2023 .....	122
<b>Gráfico 30.</b> Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO <sub>2</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Tulancingo de Bravo, 2023 .....	122
<b>Gráfico 31.</b> Distribución porcentual de las emisiones anuales de CH <sub>4</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Tulancingo de Bravo 2023 .....	123
<b>Gráfico 32.</b> Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO <sub>2</sub> eq en Tulancingo de Bravo 2023-2043 .....	130
<b>Gráfico 33.</b> Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO <sub>2</sub> eq en Tulancingo de Bravo 2023-2043 .....	130
<b>Gráfico 34.</b> Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO <sub>2</sub> eq en Tulancingo de Bravo 2023-2043 .....	131

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Mecanismos de adaptación y Mitigación en el estado de Hidalgo .....	21
<b>Cuadro 2.</b> Instrumentos normativos y de planeación en materia climática.....	22
<b>Cuadro 3.</b> Funciones de la Comisión y del Consejo.....	25
<b>Cuadro 5.</b> Incidencia sobre la salud de cada contaminante.....	82
<b>Cuadro 6a.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	88
<b>Cuadro 7b.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	89
<b>Cuadro 8c.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	90
<b>Cuadro 9d.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	91
<b>Cuadro 10e.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	92
<b>Cuadro 11f.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	93

<b>Cuadro 12g.</b> Definiciones de los tipos de combustibles utilizadas en las Directrices del IPCC de 2006 .....	94
<b>Cuadro 13.</b> Orden de prioridad de las acciones por Categoría .....	158
<b>Cuadro 14.</b> Orden de prioridad de las acciones de Educación Ambiental .....	166

### ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa 1.</b> Ubicación y población por localidad de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020 .....	29
<b>Mapa 2.</b> Vegetación potencial dominante y uso de suelo de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020 ....	33
<b>Mapa 3.</b> Vialidades estatales y federales de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020 .....	60
<b>Mapa 4.</b> Natalidad Bruta en la ZM – Tulancingo, Hidalgo 2020 .....	65
<b>Mapa 5.</b> Mortalidad Bruta en la ZM – Tulancingo, Hidalgo 2020 .....	66
<b>Mapa 6.</b> Derechohabientes en la ZM – Tulancingo, Hidalgo 2020 .....	67
<b>Mapa 7.</b> Población Analfabeta en la ZM – Tulancingo, Hidalgo 2020 .....	68
<b>Mapa 8.</b> Migración en la ZM – Tulancingo, Hidalgo 2020 .....	69

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Sistemas S1, S2 y S3 .....	7
<b>Figura 2.</b> Instrumentos de la Política Nacional de Cambio Climático .....	16
<b>Figura 3.</b> Sistema Nacional de Cambio Climático .....	19
<b>Figura 4.</b> Comisión Intersecretarial de Cambio Climático .....	20
<b>Figura 5.</b> Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo .....	23
<b>Figura 6.</b> Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático .....	24
<b>Figura 7.</b> Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad .....	75
<b>Figura 8.</b> Ejes de acción climática del municipio de Tulancingo de Bravo .....	128
<b>Figura 9.</b> Propuestas de organización para la mitigación y adaptación en sectores de incidencia .....	160

### ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Captura geoespacial de Sniffer 4v-2D .....	80
<b>Imagen 2.</b> Sniffer montado en vehículo .....	80
<b>Imagen 3.</b> Sniffer montado en dron Matrice 300 .....	80
<b>Imagen 4.</b> Ejemplo de rutas de medición móvil .....	83
<b>Imagen 5.</b> Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4DMapper, Tula de Allende – PTAR Atotonilco de Tula .....	84
<b>Imagen 6.</b> Contenedor químico con advertencia de sustancias peligrosas .....	95
<b>Imagen 7.</b> Sector ganadero en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo .....	95
<b>Imagen 8.</b> Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D- Mapper Tulancingo Centro .....	100
<b>Imagen 9.</b> Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D- Mapper Tulancingo .....	101

## GLOSARIO<sup>1</sup>

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

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

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

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

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

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

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

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

**ÁREA GEOESTADÍSTICA BÁSICA URBANA:** Extensión territorial ocupada por un conjunto de manzanas que generalmente son de 1 a 50 delimitadas por calles, avenidas, 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

---

<sup>1</sup>Ejemplo 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](http://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.

comerciales, financieras, sociales y culturales de primera importancia o altamente especializadas.

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

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

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

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

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

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

**CRECIMIENTO:** Se define como crecimiento al aumento irreversible de tamaño en un organismo, como consecuencia de la proliferación celular, misma que conduce al desarrollo de estructuras más especializadas del organismo, comenzando por las propias células y, pasando por tejidos, hasta llegar a órganos y sistemas. Estas estructuras, más desarrolladas, se hacen cargo de realizar el trabajo biológico más importante.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**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/km<sup>2</sup>). 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 desocupa- dos 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 tempo 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.

## Acrónimos

**AER:** Atlas Estatal de Riesgo

**ALR:** Atlas Local de Riesgo

**AMLC:** Autoridades Municipales  
Legalmente Constituidas

**ANP:** Área Natural Protegida

**BID:** Banco Interamericano de Desarrollo

**BIENESTAR:** Secretaría de Bienestar

**BND:** Banco Nacional de Desarrollo

**C:** Grado centígrado

**CC:** Cambio Climático

**CCC:** Consejo de Cambio Climático

**CDN:** Contribuciones Determinadas a  
Nivel Nacional

**CE:** Coordinación Evaluadora

**CEA:** Centro de Educación Ambiental

**CECC:** Consejo Estatal de Cambio  
Climático

**CEMEX:** Cementos Mexicanos

**CFE:** Comisión Federal Electricidad

**CH<sub>4</sub>:** Metano

**CICC:** Comisión Intersecretarial del  
Cambio Climático

**CICCH:** Comisión Intersectorial de  
Cambio Climático de Hidalgo

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

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

**CN:** Carbono Negro

**CO<sub>2</sub> eq.** Bióxido de carbono equivalente

**CO<sub>2</sub>:** Bióxido de carbono

**COFEPRIS:** Comisión Federal para la  
Prevención de Riesgos Sanitarios

**CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua

**CONAHCYT:** Consejo Nacional de  
Humanidades, Ciencias y Tecnologías

**CONEVAL:** Consejo Nacional de Evaluación de Política de Desarrollo Social  
**COP:** Conferencia de las Partes  
**COT:** Compuestos Orgánicos Totales  
**COVID-19:** Coronavirus 19  
**CPEUM:** Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
**CyGEI:** Compuestos y Gases Efecto Invernadero  
**DENUE:** Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas  
**DGCCA:** Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica  
**EEMACCH:** Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de Hidalgo  
**EF:** Entidades Federativas  
**EMCC:** Procedimientos de Evaluación de Programas Municipales  
**EPCC:** Evaluación de la Política Estatal de Cambio Climático  
**FCC:** Fondo de Cambio Climático y gestión de otros recursos  
**FECC:** Fondo Estatal de Cambio Climático  
**GCF:** Fondo Verde para el Clima  
**GEF:** Fondo Mundial para el Medio Ambiente  
**GEI:** Gas de efecto invernadero  
**Gg:** Gigagramo  
**GRAS:** Gestión de Riesgos Ambientales y Sociales  
**GTA:** Grupo de trabajo de adaptación  
**GTF:** Grupo de trabajo de financiamiento  
**GWh:** Gigawatt-hora  
**ha:** Hectárea  
**HC:** Hidrocarburos  
**HFC:** Hidrofluorocarbonos  
**IFC:** Corporación Financiera Internacional  
**IFL:** Institución Financiera Local  
**IGEI:** Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero  
**INECC:** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático  
**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática  
**INFONAVIT:** Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores

**IPCC:** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático  
**KG:** Kilogramos  
**KM:** Kilómetro  
**KM<sup>2</sup>:** Kilómetro cuadrado  
**LCC:** Ley de Cambio Climático  
**LGCC:** Ley General del Cambio Climático  
**LGEPA:** Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente  
**LMIR:** Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos  
**M&E:** Monitoreo y evaluación  
**MARINA:** Secretaría de Marina  
**MG:** Miligramos  
**MRV:** Medición, reporte y verificación  
**MW:** Megavatio  
**N:** Nitrógeno  
**N<sub>2</sub>O:** Óxido Nitroso  
**NABARD:** Banco Nacional de Agricultura y Desarrollo Rural  
**NDC por sus siglas en inglés:** Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional  
**NGFS:** Red de Bancos Centrales y Supervisores para Ecologizar el Sistema Financiero  
**NH<sub>3</sub>:** Amoníaco  
**NOM:** Norma Oficial Mexicana  
**NOx:** Óxidos Nitrosos  
**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible  
**OIT:** Organización Internacional del Trabajo  
**ONU:** Organización de las Naciones Unidas  
**PACC:** Programas de Adaptación al Cambio Climático  
**PDM:** Programa de Desarrollo Municipal  
**PDU:** Planes o Programas de Desarrollo Urbano  
**PEACCH:** Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo  
**PECC:** Programa Especial de Cambio Climático  
**PED:** Plan Estatal de Desarrollo  
**PEMEX:** Petróleos Mexicanos  
**PTAR:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales  
**PFC:** Perfluorocarbonos  
**PGICC:** Programa de Gestión Integral de la Calidad del Aire

**PMCC:** Programa Municipal de Cambio Climático

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

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

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

**PMUS:** Planes de Movilidad Urbana Sostenibles

**PNA:** Política Nacional de Adaptación

**PNC:** Política Nacional de Cambio Climático

**PNM:** Política Nacional de Mitigación

**PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

**POEL:** Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Desarrollo Urbano

**POET:** Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial

**PPC:** Programa de Protección Civil

**PPF:** Facilidad de Preparación de Proyectos

**ppm:** Partes por millón

**PPM:** Partes por Millón

**PROFEPA:** Procuraduría Federal de Protección del Ambiente

**PyMES:** Pequeñas y Medianas Empresas

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

**RC:** Reglamento de Construcción

**RCC:** Reglamento de Cambio Climático

**RCU:** Representantes del Congreso de la Unión

**RETC:** Registro de emisiones y transferencia de contaminantes

**RLMIR:** Reglamento de la Ley Estatal de Manejo de Residuos

**RSU:** Residuos Sólidos Urbanos

**SADER:** Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

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

**SALUD:** Secretaría de Salud

**SCHP:** Secretaría de Hacienda y Crédito Público

**SCT:** Secretaría de Comunicaciones y Transporte

**SE:** Secretaría de Economía

**SECC:** Sistema Estatal de Cambio Climático

**SECCH:** Sistema Estatal de Cambio Climático de Hidalgo

**SECTUR:** Secretaría de Turismo

**SEDATU:** Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

**SEDUVI:** Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda

**SEGOB:** Secretaría de Gobernación

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**SEMARNATH:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Hidalgo

**SENER:** Secretaría de Energía

**SEP:** Secretaría de Educación Pública

**SER:** Secretaría de Relaciones Exteriores

**SETRAVI:** Secretaría de Transportes y Vialidad

**SF6:** Hexafluoruro de Azufre

**SFF:** Servicio de Financiación de la Energía Sostenible

**SHCP:** Secretaría de Hacienda y Crédito Público

**SIG:** Sistema de Información Geográfico

**SIMAT:** Sistema de Monitoreo Atmosférico

**SINACC:** Sistema Nacional de Cambio Climático

**SIRS:** Sistema de Información de Residuos Sólidos

**SO2:** Dióxido de Azufre

**T:** Toneladas

**tCO2e:** Toneladas de dióxido de carbono equivalente

**UAEH:** Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**UEM:** Unidades Económicas Municipales

**UMAC:** Unidades Micro regionales de Atención a Contingencias

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

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

**UNOPS:** Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos

**ZM:** Zona metropolitana

# **PRESENTACIÓN**

## **INTRODUCCIÓN**

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

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

## **REVISIÓN TEÓRICA**

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

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

## **PRIMER MODELO-LA MITIGACIÓN**

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

Al integrarse el plan de mitigación a diez años con un porcentaje de 30%, según las convenciones internacionales el modelo de la estrategia de mitigación, estará integrado bajo el Sistema de Información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del Plan Estatal de Acciones para el Cambio Climático (PEACCH). Bajo esta ruta diseñada, se construyeron las bases de datos, se estandarizaron y se diseñó un sistema de ecuaciones que fueron programadas en un simulador para la obtención de resultados. En este sentido, la estrategia de mitigación para el estado de Hidalgo se debe apoyar a su vez en 84 planes de mitigación a nivel municipal. De estos, los que más destacan son aquellos que aportan la mayor cantidad de CO<sub>2</sub>, el cual es el GEI más importante para Hidalgo, ya que aporta Emisiones netas en el Estado por Categoría



(Gg eq de CO<sub>2</sub>) 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 CO<sub>2</sub> eq.), la Producción de Cemento (como procesos industriales, con 3,710.84 CO<sub>2</sub> eq.), Combustibles Quemados en la Industria Química (2,708.970 CO<sub>2</sub> eq.) y el sector de Móviles, en su fuente de Transporte Terrestre (2,671.46 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>, se concentra en la Zona Metropolitana de Tula, al contar con todas esas actividades. Para el caso de los móviles, estos se concentran en la mayor parte de las ciudades, principalmente Pachuca, Tulancingo, Tula, Tepeji de Río, Huichapan, Ixmiquilpan, Huejutla, Tizayuca, Actopan, Tepeapulco, Mineral de la Reforma, Mixquiahuala, San Agustín Tlaxiaca, Francisco I. Madero, Cuautepec, Atotonilco de Tula, Atotonilco el Grande, ya que se concentran en el tercer y cuarto cuartil del modelo” (López, Oliver, et al. 2020, pp. 26-27).

## **SEGUNDO MODELO-ADAPTACIÓN**

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

zonas. En este caso se debe partir que ante cualquier variación del clima se tendrá un impacto directo sobre esos asentamientos humanos. Dicho impacto estará en relación de las propias capacidades de los grupos humanos en afectación, implicando una relación directa con las posibilidades de adaptación y según su propia composición de vulnerabilidad y riesgo. Es decir, los grupos humanos están en condiciones de vulnerabilidad y riesgo cuando se desbordan aquellas variables que mantenían bajo control, como es el caso de la siembra, la construcción, asentamientos, infraestructura, alimentación, enfermedades, abasto de agua limpia y sus sistemas productivos.

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

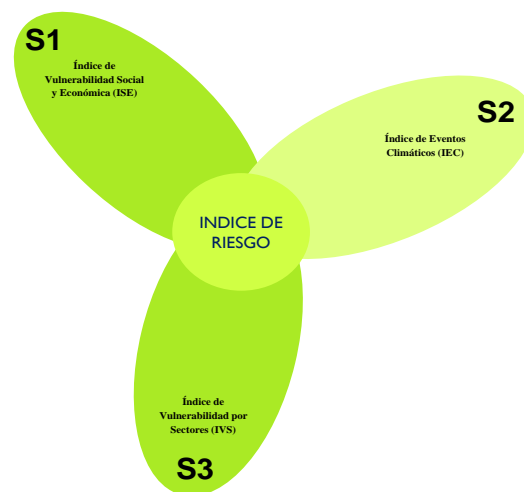
Esto nos debe de llevar a plantear el riesgo como el elemento principal de indicadores que den cuenta de los tres sistemas fundamentales de las comunidades humanas en el Estado de Hidalgo, así como conocer la relación entre estos tres sistemas y sus distancias o brechas de desventaja, o en su caso la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

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

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

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

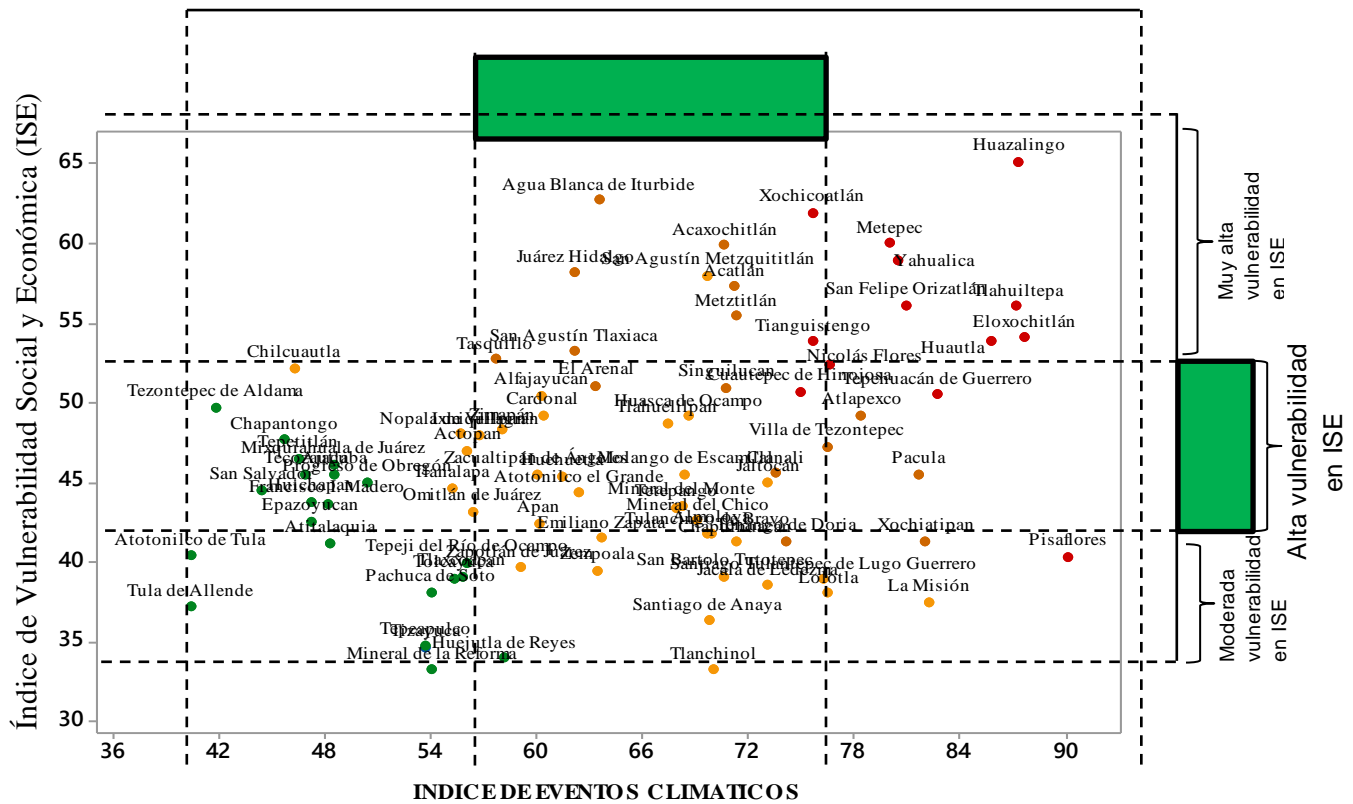
**Figura 1.** Sistemas S1, S2 y S3



Fuente: Elaboración de López, S. México 2018.

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

**Gráfico 1.** Índice de Riesgo Ambiental



Fuente: Elaboración propia a partir de SEMARNAT,

Donde:

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

La configuración de los sistemas S1, S2 y S3, permite a su vez identificar las distancias entre los Sistemas, nos muestra las debilidades de cada uno de los municipios y su localización directa sobre cuál es la variable de mayor precariedad. Por lo cual, se puede saber en qué municipio, región o zona, existen una fuerte cantidad de eventos climáticos y cómo afecta a la infraestructura, la salud, educación, vivienda, comercio y medios de comunicación. Así como los escenarios que se pueden enfrentar a través de sus propios medios, los cuales dependerán de los apoyos del gobierno o agentes externos, de esta forma se ubicará en dónde se debe intervenir para hacer resilientes esos sistemas. Índice de Riesgo nos señala a nivel municipal

cuál es la composición de los tres sistemas analizados. Es decir, nos define los diversos escenarios en el Estado de Hidalgo y las brechas de los Sistemas. Por lo tanto, se sabe con exactitud los campos de la resiliencia, sectores y sistemas de priorización. A través de este modelo se puede localizar que regiones y zonas o municipios son las que requieren las primeras intervenciones de fortalecimiento.

## **MARCO JURÍDICO**

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

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

### **El IPCC, la CMNUCC y la COP**

La Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon de forma conjunta al Panel Intergubernamental de Expertos ante el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en 1988, a fin de dar respuesta a las adversidades

---

<sup>2</sup> En su primera edición del 2013 contando con algunas reestructuraciones al 2022.

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 fijó 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.

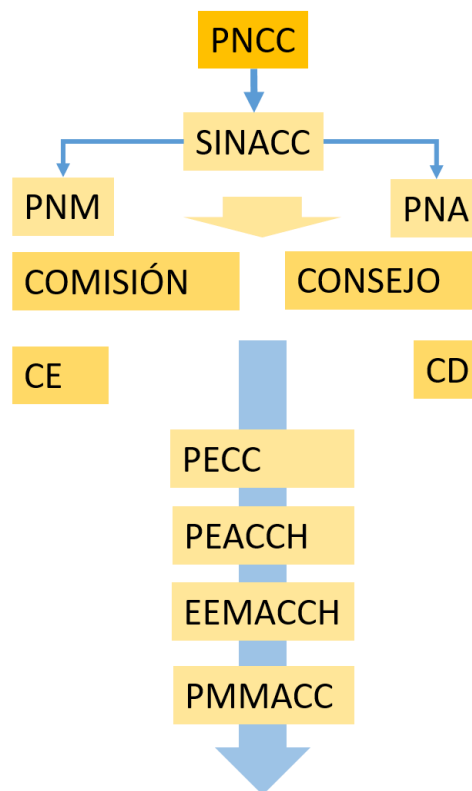
- c. *Automóviles*. El transporte por carretera es responsable del 10% de las emisiones mundiales de GEI, por lo que más de 30 países dentro de los que destacan seis fabricantes importantes de vehículos, se comprometieron que para el 2040 la venta internacional de coches y furgonetas sean vehículos de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

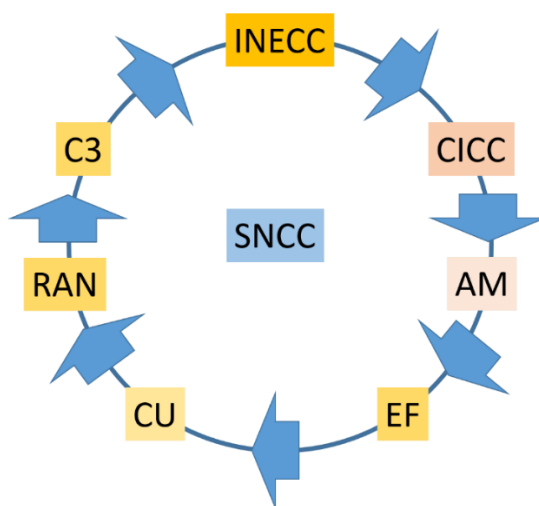
En cuanto al estado de Hidalgo, se observa que cuenta con 13 instrumentos faltando el Reglamento de su Ley Climática, la Evaluación de la Política Estatal, su Reglamento de la Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos y su Plan de Desarrollo Urbano.

### **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

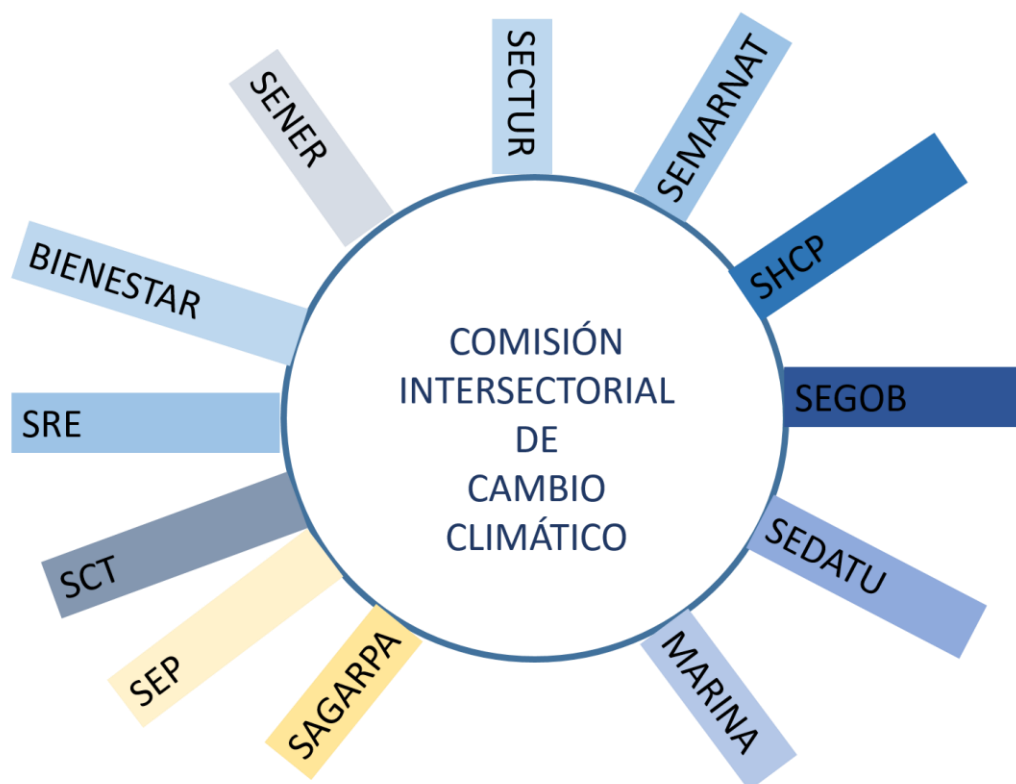


**SINACC**-Sistema Nacional de Cambio Climático  
**C3**-Consejo de Cambio Climático  
**CICC**-Comisión Intersecretarial del Cambio Climático  
**RAN**-Un Representante de cada una de las Asociaciones Nacionales  
**CU**-Representantes del Congreso de la Unión  
**EF**-Entidades Federativas  
**AM**-Autoridades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

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

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

**Figura 4.** Comisión Intersecretarial de Cambio Climático



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

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

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

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



## La Política Estatal de Cambio Climático de Hidalgo

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

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

<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)	

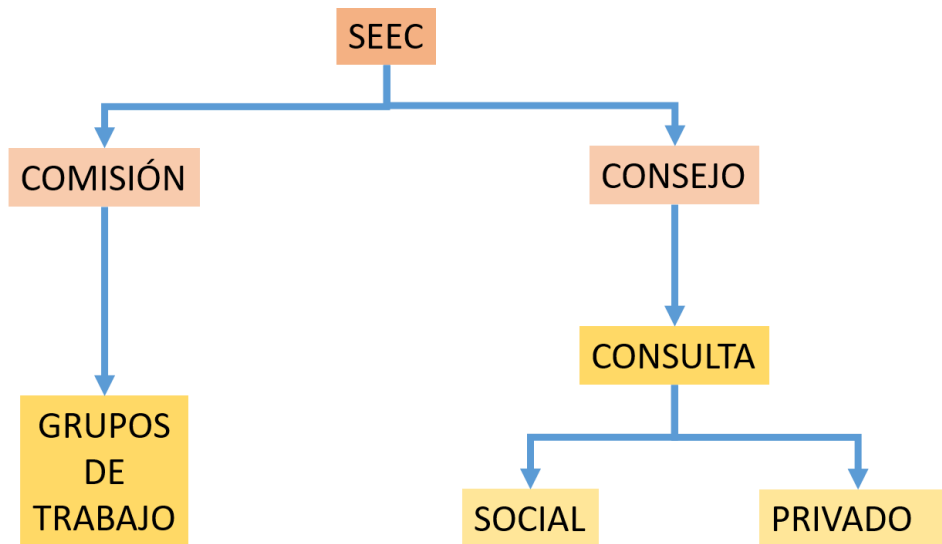
Fuente: Sistema de Información Climática Subnacional. INECC, México, 2021.

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 Subsecretaría 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



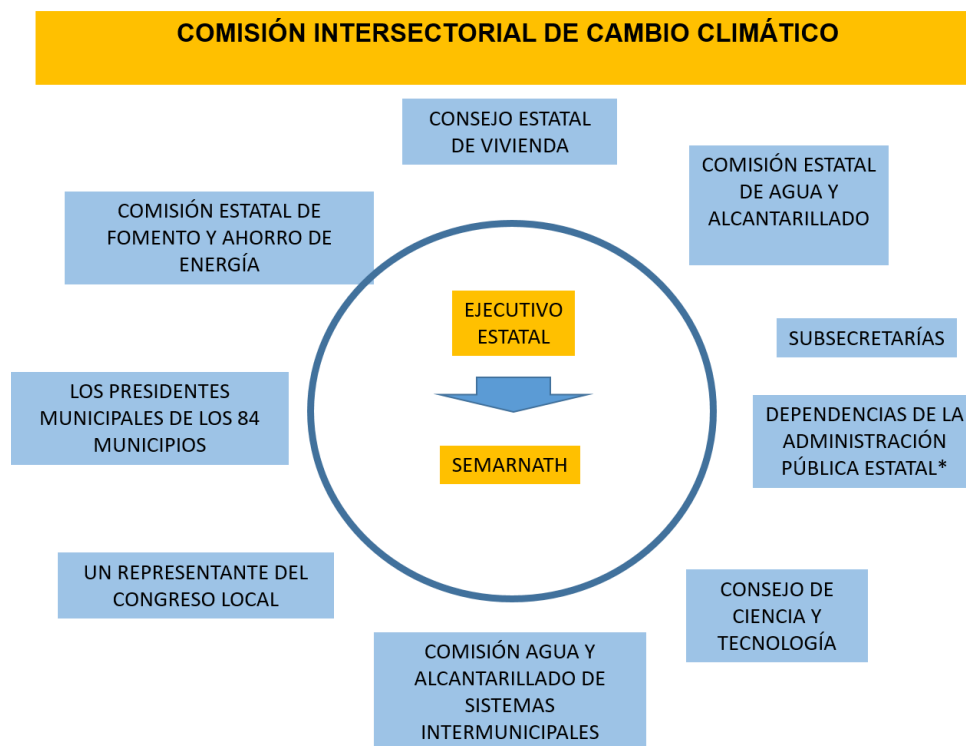
SEC-Sistema Estatal de Cambio Climático  
 Comisión-Comisión Intersectorial de Cambio Climático de Hidalgo  
 Consejo-Consejo Estatal de Cambio Climático  
 Consulta a los sectores social y privado  
 \*Un presidente honorífico (titula del poder ejecutivo estatal)  
 Un presidente ejecutivo (SEMARNATH)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

<i>Comisión</i>	<i>Consejo</i>
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.

# **DIAGNÓSTICO SOCIODEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO, HIDALGO**

## **ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

Ubicada a 48 kilómetros de la capital del estado, Tulancingo de Bravo es uno de los municipios más importantes a nivel estatal, su nombre deriva de Tullan o Tollan, que significa “Tule o Tular”. La raíz *tzin* es la terminación diminutiva, y *co* significa “en”. Por lo cual, el significado completo es: “El pequeño Tollan”.

La presencia de asentamientos humanos data desde los años 6500 a 5000 a.C., evidencia dada por la zona arqueológica considerada como el primer asentamiento tolteca y hogar de Quetzalcóatl por algunos años, Huapalcalco, en este sitio fueron encontradas pinturas rupestres y restos arqueológicos.

Las primeras construcciones religiosas fueron fundadas por los evangelizadores franciscanos en el año de 1528, mismos que diseñaron el Centro Histórico con una traza urbana regular, la cual obedece al esquema de damero. Tulancingo tuvo un papel importante en la guerra de independencia, ya que dentro de la misma participaron soldados tulancinguenses incorporados al Ejército Trigarante en la séptima división de infantería. Así mismo, este lugar alojó a los dos emperadores de México: Agustín de Iturbide en 1823 y Maximiliano de Habsburgo en 1865.

Previo a dirigir el estado (16 de enero de 1869), se propuso a Tulancingo como la capital del estado; sin embargo, cinco años antes se nombró catedral a la sede religiosa de Tulancingo, en el que su primer obispo, Juan Bautista Ormachea y Ernáiz fungió como integrante de la Junta de Regentes que desconoció a Juárez y gobernó el país hasta antes de la llegada de Maximiliano de Habsburgo. Por tal motivo, no se permitió que la capital fuera el lugar donde se encontraba el poder eclesiástico y opositores a los ideales del presidente en turno, Benito Juárez.

Nicolás Bravo (personaje del cual el municipio lleva su representativo apellido), fundó el periódico “El Mosquito de Tulancingo”. Con el paso de los años, Tulancingo de Bravo ha sido reconocido no solo por sus personajes que han estado presentes en múltiples hechos

históricos en el país, sino también por su gran gastronomía, muestra de ello se dio en el 2017, año en el que se le eligió como pueblo con sabor<sup>3</sup>.

Actualmente el municipio es de los más importantes a nivel estatal, dado que se encuentra en el tercer lugar de población, así mismo, de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2020 (DENUE), Tulancingo de Bravo se encuentra en el segundo lugar de unidades a nivel estatal, la zona de mayor importancia comercial la podemos encontrar en la zona centro del municipio, distintos comercios como mercados fijos y ambulantes, son parte importante de la economía de los tulancinguenses, el municipio tiene una asignación del Fondo para la Infraestructura Social Municipal (FISM) es de \$48,805,62.00, mismo que es utilizado para el financiamiento para la dotación de infraestructura y servicios básicos que benefician a la población.

### **Información básica, territorial y poblacional contextual del municipio de Tulancingo de Bravo**

**Tabla 1.** Información territorial poblacional contextual del municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo

<i>Elemento</i>	<i>Contexto Municipal</i>
Entidad Administrativa:	Hidalgo
Ubicación:	Paralelos 20° 03' y 20° 13' de latitud norte; los meridianos 98° 14' y 98° 31' de longitud oeste. Altitud entre 2200 y 2700 metros sobre el nivel del mar.
Colindancias:	Al norte con los municipios de Acatlán y Metepec, al este con el municipio de Acaxochitlán, al sur con los municipios de Cuauhtepic de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero y Singuilucan.
Superficie Municipal:	290.4 km <sup>2</sup> (1.05% de la superficie estatal)
Población (al 2020):	168,369 habitantes (52.62% mujeres y 47.38 hombres)
Vivienda:	59,236 viviendas (3.65 ocupantes promedio por vivienda)
Densidad de población:	579.78 habitantes por kilómetro cuadrado.
Cabecera municipal:	Tulancingo de Bravo
Localidades	81 localidades
Cambio Climático	Gases de Efecto Invernadero y fuentes emisoras: CO <sub>2</sub> : Vehículos automotores CH <sub>4</sub> : Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola NOx: Vehículos automotores
Índice de Marginación	58.070
Índice de Rezago Social	-1.012403 Muy Bajo

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

<sup>3</sup> Programa del gobierno del estado de Hidalgo, con el que se busca promover el turismo gastronómico.



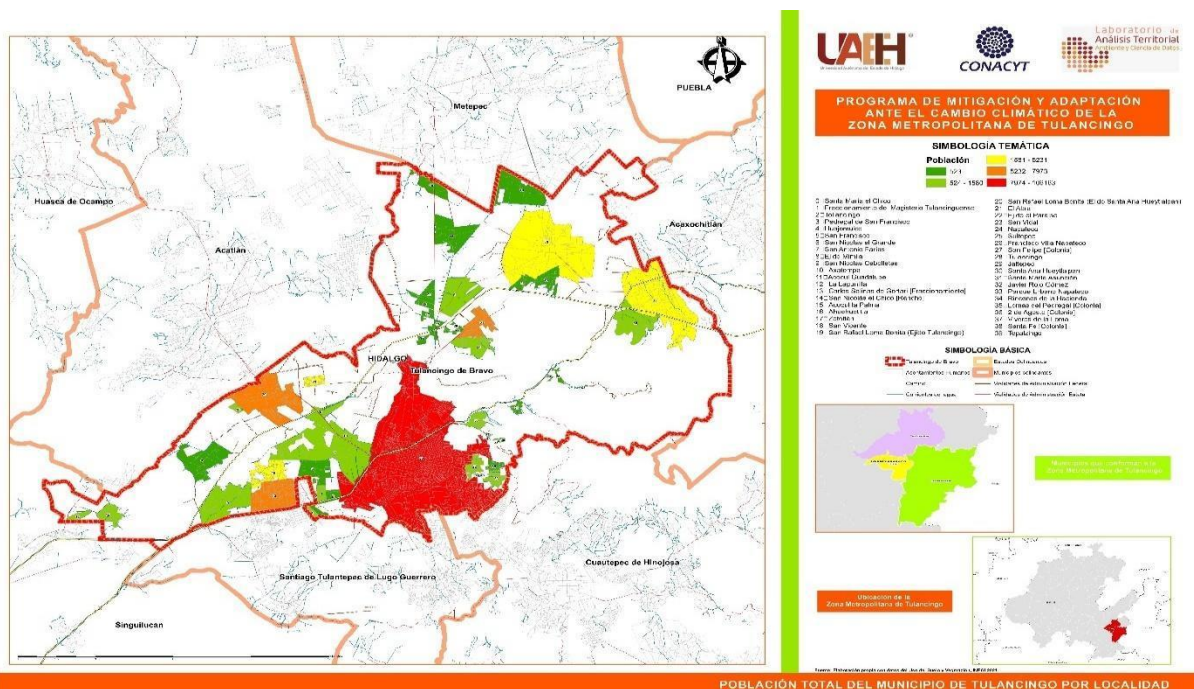
## ASPECTOS GEOGRÁFICOS

### Ubicación

Localizado a 119 km de la Ciudad de México, cuenta con una superficie total de 290.4 kilómetros cuadrados, ocupa el 1.05% de la superficie estatal, está situado al oriente del estado de Hidalgo, entre los paralelos 20° 03' y 20° 13' de latitud norte; los meridianos 98° 14' y 98° 31' de longitud oeste, se observa de forma regular con una ligera pendiente hacia el norte, atravesada por el Río Grande de Tulancingo (Río Colorado), colinda al norte con los municipios de Acatlán, Acaxochitlán y Metepec, al este con los municipios de Acaxochitlán y Cuauhtepac de Hinojosa, al sur con los municipios de Cuauhtepac de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero y Singuilucan.

Esta zona es de gran importancia desde el punto de vista agrícola, ya que presenta un gran número de aprovechamientos hidráulicos, así como la acumulación de agua de tipo superficial que apoyan a las actividades primarias de la región. Tulancingo de Bravo es el municipio central de la Zona Metropolitana de Tulancingo (ZM-T), integrada a su vez por los municipios de Cuauhtepac de Hinojosa y Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero.

Mapa 1. Ubicación y población por localidad de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



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

### **Superficie municipal por tipo de fisiografía**

La llanura de Tulancingo se encuentra localizada al este de la Subprovincia, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo del Sistema Volcánico Transversal, el cual se caracteriza por estar conformado por un gran número de estratovolcanes y conos entre los cuales se han formado valles, la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac (75%), Llanuras y Sierra de Querétaro e Hidalgo (21.51%), además del sistema de topofomas que conforman al municipio: Sierra (35.46%), Valle (30.68%), Llanura (21.51%) y Lomerío (12.35%).

### **Superficie municipal por tipo de geología**

Los materiales que componen la estructura terrestre corresponden al periodo Neógeno (55.70%) y Cuaternario (26.82%), con presencia de roca ígnea extrusiva: toba ácida (31%) y basalto (24.7%) Suelo aluvial (26.82%), cabe destacar que el porcentaje faltante es el que corresponde a la Zona Urbana con (17.34%) y Cuerpos de Agua con (0.14%).

La composición y naturaleza del suelo están determinadas en un 37.06% de suelo Phaeozem, 17.93% de tipo Vertisol, Luvisol en un 15.02%, Regosol en 11.92%, y Andosol en 0.59%, considerando así que el porcentaje faltante corresponde a la Zona Urbana con (17.34%), y Cuerpos de Agua con (0.14%).

### **Sitios principales de interés geológico**

El oriente, poniente y sur se encuentran constituidos por elevaciones topográficas, de las cuales sobresalen: el Cerro La Cantera al oriente de Tulancingo, dos conos volcánicos conocidos como cerros El Abra y Napateco al noreste, que presentan forma cónica y se elevan a 300 msnm del valle. En la porción occidental se encuentra el Cerro El Milagro, el cual forma parte de una sierra volcánica que se eleva en sus picos más altos a 3,400 msnm y a más de 1,000 m sobre el Valle de Tulancingo, disectada por arroyos que forman cañadas de pendientes abruptas. En la porción sur se encuentra una sierra volcánica constituida por conos cineríticos y derrames lávicos del Cuaternario; en sus flancos presenta fuerte pendiente, mientras que hacia la parte alta se hace suave y sobre ella destacan varios conos cineríticos que forman las partes más altas de la sierra, con una elevación de 2,750 msnm. Al noreste de Santa Ana Hueytlalpan existe una serie de lomeríos constituidos por conos cineríticos y derrames de lava basáltica. Los lomeríos presentan formas redondeadas y se elevan entre 100 y 200 m sobre el nivel del valle.

### **Superficie estatal por tipo de clima**

En la zona se cuenta con tres estaciones climatológicas, dentro de las cuales se determinó que los valores promedio para la temperatura en Tulancingo de Bravo va de templado a frío, que, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el clima predominante es semiseco templado (49.0%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (34.41%) y templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (16.59%). Con una temperatura media anual que va de los 14.8° a los 15.7°C y una precipitación media anual que oscila entre 532.1 mm y 1541.8 mm.

### **Principales corrientes y cuerpos de agua**

El acuífero del Valle de Tulancingo se encuentra localizado en los paralelos 19° 55' y 20° 19' de latitud norte y entre los meridianos 98°10' y 98° 33' de longitud oeste, cubriendo una superficie total de 1,054 km<sup>2</sup>. La región hidrológica se encuentra en un 100% del Pánuco, con la cuenca del Río Moctezuma y la Subcuenca del Río Metztitlán (ambos con 100%),

El municipio de Tulancingo de Bravo cuenta con la presencia de uno de los ríos más importantes del estado de Hidalgo, el río Metztitlán, que a su vez y en conjunto con los escurrimientos del Volcán Coatzacoatzengo y el Cerro de la Paila (Río San Lorenzo), dan origen al río Grande de Tulancingo el cual recorre de norte a sur el municipio.

En cuanto a presas el municipio se abastece de la presa La Esperanza, la cual se sitúa en el municipio de Cuauhtpec sin embargo se utiliza para el riego de más de 450 hectáreas de cultivos en el municipio de Tulancingo con una capacidad de 39200 metros cúbicos de agua y una antigüedad de más de 50 años. El sistema de drenaje es de tipo dendrítico (el cual está formado por afluentes primarios y secundarios que se unen en cualquier dirección), formado por los ríos Huitzongo, San Lorenzo, Grande de Tulancingo, Chico y Tortugas, que, junto con las corrientes de agua, forman parte de la Cuenca Hidrográfica Alta del Río Metztitlán.

### **Superficie estatal por tipo de suelo dominante**

El municipio de Tulancingo cuenta con una superficie de 290.4 km<sup>2</sup> con los de los cuales el 37.23% es de tipo Phaeozem siendo el dominante en la región este es un suelo muy rico en materia orgánica con una apariencia oscura y textura fina el cual tiene un grado de fertilidad de media a alta y es aprovechada mayormente para actividades agropecuarias.

El suelo vertisol representa el 17%. De la superficie total municipal el cual también es rico en materia orgánica y gracias a sus condiciones fisicoquímicas tiene un grado de fertilidad de medio a moderado, con apariencia oscura y textura fina ocupando mayormente para actividades agropecuarias.

El suelo Luvisol está compuesto principalmente de arcilla y es 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 14.5% de la superficie municipal.

El suelo Regosol no tienen propiedades gléyicas dentro de los primeros 50 centímetros, se condiciona por el clima y pendiente, sin embargo, al tener material suelto sobre la tierra dura su cambio de componentes es cambiante por los nuevos aportes de material aluvial y representa el 12% de la superficie municipal.

**Tabla 2.** Superficie municipal por tipo de suelo, Tulancingo de Bravo

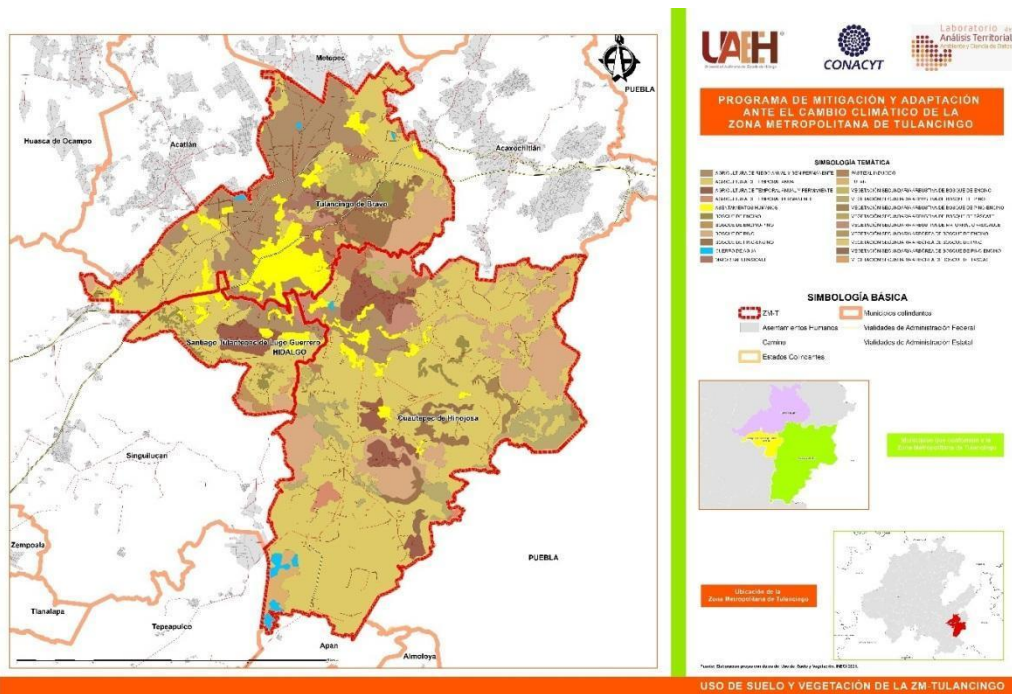
<i>Tipo de suelo</i>	<i>Superficie municipal (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Porcentaje total</i>
Phaeozem	108.11592	37.23%
Vertisol	49.368	17.00%
Luvisol	42.108	14.50%
Regosol	34.848	12.00%
Andosol	2.904	1.00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tulancingo, (INEGI, 2009).

### **Principales especies vegetales, por grupo de vegetación**

De acuerdo al Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos (2009) la vegetación del municipio se encuentra distribuida de la siguiente manera, bosque 12%, pastizal 5% y matorral 1% del total de la superficie municipal no aplicando para las zonas urbanas y cuerpos de agua siendo utilizados para la actividad agrícola principalmente de avena, trigo, maíz, cebada y frijol.

**Mapa 2.** Vegetación potencial dominante y uso de suelo de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



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

La vegetación dominante es el bosque con un 12% de la superficie total del municipio con 34.8 km<sup>2</sup> y entre los que se encuentran el bosque de coníferas y de encino en donde encontramos principalmente los árboles de encino, pino y oyamel siendo una zona que cuenta con gran reforestación sin ser una zona explotada.

**Tabla 3.** Vegetación potencial dominante de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2009

Vegetación	Superficie municipal (km <sup>2</sup> )	Porcentaje total
Bosque	34.848	12%
Matorral	14.52	5%
Pastizal	2.904	1%
NA*	0	82%

\*No aplica zona urbana y cuernos de agua

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos del Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tulancingo, (INEGI, 2009).

### Superficie municipal de uso potencial agrícola y pecuario

Dentro del municipio existen diversos tipos de relieve, ya que el 64.04% del suelo está destinado a la agricultura, en la que su uso potencial, de acuerdo al INEGI, el 17.34% corresponde al uso de asentamientos urbanos, el porcentaje faltante corresponde a cuerpos de agua con 0.14%. Por otro lado, en cuestión de la vegetación se observa que el municipio cuenta con Bosque (11.98%), pastizal (5.18%) y matorral (1.32%).

### *Agrícola*

La superficie para potencia agrícola en el municipio se maneja en 4 clasificaciones en los cuales incluimos la agricultura mecanizada continúa siendo esta la manera más utilizada en el municipio ocupando un 51% de la superficie potencial para la agricultura posteriormente se encuentra la agricultura manual estacional con un 4%, en seguida está la agricultura con tracción animal continua con un 3%, terminando con la agricultura manual continua en un 2% de la superficie apta para la agricultura. El 40% de la superficie no es apta para la agricultura.

### *Pecuario*

La superficie para actividades pecuarias en el municipio se divide en 4 actividades de las cuales el 52% son ocupadas para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola, el 21% es aprovechado para la vegetación natural que es aprovechada por el ganado exclusivamente caprino, posteriormente y con poca presencia se encuentra la superficie que es aprovechada para la vegetación natural diferente del pastizal con un 5% y por último con un 3% se encuentra la superficie para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal. El 19% de la superficie no es apta para actividades pecuarias.

### **Sitios RAMSAR**

El sitio RAMSAR más cercano es el Sistema de Represas y Corredores biológicos de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa el cual comprende una red de gran importancia, vegetal, económica e histórica en la cual existe 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. 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) ubicada en el municipio Acaxochitlán.

## ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

### Población total 1950-2020

En el municipio de Tulancingo de Bravo la población de 1950 al 2020 ha incrementado aproximadamente 6 veces su población de 1950 en donde los habitantes eran 25,489 y en el 2020 son 168,369, esto gracias a la gran urbanización que ha presentado a lo largo de los años y a la cercanía que se tiene a la capital del Estado, el crecimiento de la industria y el comercio dentro del municipio ha dado pie al incremento de la población gracias a la migración intermunicipal e interestatal (ver Tabla 4).

De acuerdo a los datos en 30 años lo cual comprende al periodo de 1950 a 1980 se triplicó su población en donde en 1970 la población era equitativa de tal forma que hombres y mujeres eran casi la misma cantidad. Sin embargo, después de 1970 el incremento se vio reflejado significativamente y se ha mantenido constante hasta 2010 incrementando aproximadamente 30,000 habitantes cada 10 años sin embargo de 2010 a 2020 solo se incremente más moderado contemplando que en 2019 existieron distintos decesos debido al virus SARS-CoV-2.

**Tabla 4.** Población total y por sexo, en periodo censal de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 1950-2020

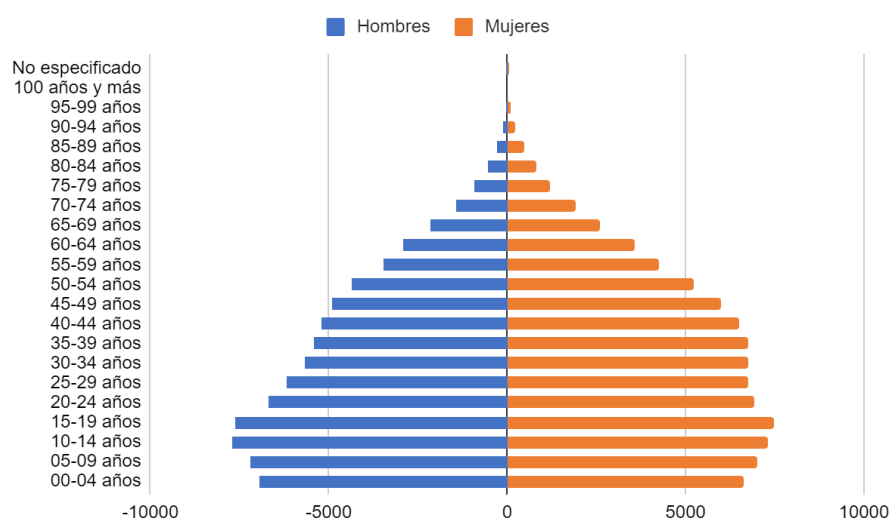
<i>Periodo censal</i>	<i>Población total</i>	<i>Población Masculina</i>	<i>Población Femenina</i>
1950	25489	12,024	13,465
1960	36692	17,677	19,015
1970	46684	23,442	23,242
1980	70782	34,152	36,630
1990	92570	43,922	48,648
2000	122274	57,351	64,923
2010	151584	71,287	80,297
2020	168369	79,767	88,602

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

### Sexo y Grupos de edad

De acuerdo a los datos obtenidos en el Instituto Nacional De Estadística Y Geografía la población se concentra en adolescentes de 10-19 años en ambos sexos siendo muy equitativos la cantidad de hombre y de mujeres que hay, sin embargo, en el rango de 25 a 59 años la población femenina es superior a la masculina y a partir de 85 años la población femenina duplica la masculina. En conclusión, en el municipio predomina la población adolescente y joven en proporción equitativa entre hombres y mujeres.

**Gráfico 2.** Pirámide poblacional de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



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

### Proyecciones de población por grupos de edad 2021-2030

De acuerdo a las proyecciones obtenidas la población infantil disminuirá en un 5% aproximadamente ya que la natalidad irá disminuyendo y la planificación familiar cada vez es más presente en la población fértil, sin embargo, la población envejecerá y ahora será el mayor porcentaje poblacional de 65 y más en lo cual se debe tomar en cuenta que será un municipio con significativa población de la tercera edad.

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

**Tabla 5.** Proyecciones de la Población por grupos de edad y sexo de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2021 -2030

Año	Total				Hombres				Mujeres			
	Total	0-14 años	15-64 años	65 años y más	Total	0-14 años	15-64 años	65 años y más	Total	0-14 años	15-64 años	65 años y más
2021	171527	44139	116049	11339	81355	22958	53713	4684	90172	21181	62336	6655
2022	173360	44041	117541	11778	82223	22927	54431	4865	91137	21114	63110	6913
2023	175116	43909	118970	12237	83049	22875	55121	5053	92067	21034	63849	7184
2024	176808	43748	120340	12720	83833	22804	55779	5250	92975	20944	64561	7470
2025	178429	43559	121647	13223	84573	22715	56405	5453	93856	20844	65242	7770
2030	185520	42276	127286	15958	87651	22030	59093	6528	97869	20246	68193	9430

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

### Distribución de la población por localidad

El municipio cuenta con 81 localidades en las cuales la población se concentra en un 63% del total de la población municipal en la localidad de Tulancingo siendo esta la cabecera municipal



y con un total de 106,163 habitantes enseguida con una disminución del porcentaje considerable se encuentra a localidad de Jaltepec concentrando el 4.7% de la población en donde habita un total de 7973 habitantes sin embargo también nos encontramos con localidades donde viven menos de 10 habitantes como lo son Los Laureles, La Presa (Minas de Metilatla), San Cayetano, San Isidro, Chimilpa, Santa Isabel [Rancho] y en el caso de Parte Alta de Cuauhtémoc solo tiene 1 habitante representado el 0.001% de los habitantes municipales de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

**Tabla 6a.** Distribución de la población por localidades en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020

<i>Localidad</i>	<i>Población 2020</i>	<i>Porcentaje</i>
Tulancingo	106 163	63.054
Jaltepec	7973	4.735
Parque Urbano Napateco	7817	4.643
Javier Rojo Gómez	7749	4.602
Santa Ana Hueytlalpan	5231	3.107
Rincones de la Hacienda	4626	2.748
Santa María Asunción	3695	2.195
Ahuehuetitla	2600	1.544
La Lagunilla	1580	0.938
Viveros de la Lona	1492	0.886
Fraccionamiento del Magisterio Tulancinguense	1283	0.762
San Antonio Farías	1244	0.739
Napateco	1153	0.685
San Nicolás el Chico	1136	0.675
Tepalzingo	1023	0.608
Carlos Salinas de Gortari	1005	0.597
Ejido del Paraíso	786	0.467
San Nicolás Cebolletas	752	0.447
Santa María El chico	749	0.445
Pedregal de San Francisco	744	0.442
Colonia 2 de Agosto	743	0.441
Ejido Mimila	716	0.425
Acocul Guadalupe	523	0.311
Huajumulco	508	0.302
San Felipe	483	0.287
Lomas del Pedregal	482	0.286
Sultepec	467	0.277
San Vicente	452	0.268
San Nicolás el Grande	426	0.253
El Abra	425	0.252
Zototlán	302	0.179
San Vidal	276	0.164
Buenos Aires	269	0.16
Axatempa	254	0.151
Acocul la Palma	245	0.146
San Francisco	204	0.121
Otontepec	191	0.113
Las Colmenas	171	0.102
Ejido Santiago Caltengo	159	0.094
Francisco Villa Napateco	156	0.093
Laguna del Cerrito	147	0.087
La Raya	137	0.081
Tollancingo	126	0.075
Santiago Caltengo (Buenos Aires)	122	0.072
Emiliano Zapata	121	0.072
San Rafael Loma Bonita	117	0.069

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

**Tabla 7b.** Distribución de la población por localidades en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020

<i>Localidad</i>	<i>Población 2020</i>	<i>Porcentaje</i>
Pozas Encantadas	110	0.065
Los Álamos	109	0.065
Guadalupe	97	0.058
Santa Fe	95	0.056
Atlalpan	80	0.048
Ejido Jaltepec	63	0.037
Ejido San Dionisio	61	0.036
Ejido Huapalcalco	60	0.036
La Presa de Santa Ana	60	0.036
San Francisco Huatengo	52	0.031
San Rafael el Jagüey	52	0.031
San Rafael Loma Bonita	52	0.031
San Rafael el Jagüey	48	0.029
Ejido Santa Ana Hueytlalpan	44	0.026
San Rafael los Teteles	43	0.026
Lomas de Tulancingo	37	0.022
Ojo de Agua	36	0.021
Huitititla	34	0.02
Ejido Jaltepec	30	0.018
Ejido Tulancingo	30	0.018
Ejido Zapotlán de Allende	26	0.015
Las Piletas	24	0.014
Agua Escondida	19	0.011
San Pablo	19	0.011
Buenos Aires	13	0.008
Ejido Huapalcalco	13	0.008
Ejido Huapalcalco	13	0.008
Los Laureles	9	0.005
La Presa	4	0.002
San Cayetano	4	0.002
San Isidro	4	0.002
Chimilpa	2	0.001
Santa Isabel	2	0.001
Parte Alta de Cuauhtémoc	1	0.001

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

## Indicadores demográficos

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

Para el año 2020, Tulancingo de Bravo registró una tasa de natalidad de 14.1 hijos nacidos vivos por cada mil habitantes durante un año en específico. Sin embargo, haciendo referencia a las defunciones, se mostró una tasa de mortalidad de 5 personas fallecidas por cada mil habitantes dentro del mismo periodo temporal. A diferencia de las dos tasas anteriores (que engloban el total poblacional), la fecundidad toma en cuenta la población femenina en edad reproductiva permitiendo ver que, en el mismo periodo de tiempo, se tiene una tasa global de fecundidad de 2 hijos nacidos (en promedio) al final de la edad fértil.

Otro de los indicadores demográficos usados para visualizar los diferentes fenómenos son las tasas de crecimiento divididas en dos rubros (natural y social) tomando en cuenta los nacimientos, fecundidades y defunciones. Para el caso municipal, Tulancingo de Bravo presenta un crecimiento total de 2.1 nuevos habitantes por cada cien, del cual el crecimiento natural refleja el 0.9 mientras que el crecimiento social (definido así por los movimientos migratorios y algunos otros criterios) refleja el 1.2 como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Indicadores demográficos en Tulancingo de Bravo, 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>
14.1	5	2	0.9	1.2	2.1

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

## Estructura por edad y razón de dependencia

Para el caso municipal, Tulancingo presenta una razón de dependencia total de 49 habitantes de los cuales 37 son del área infantil (población menor de 15 años) y 11 correspondientes a rangos de edad adulta mayor (población de 65 años y más) por cada cien habitantes. Proyectando estas cifras, se puede ver una disminución de la dependencia en el rango de

población adulta mayor con cifras de entre 9 y 10 personas mientras que a nivel municipal disminuye hasta los 46 habitantes dependientes por cada 100 personas (ver Tabla 9).

**Tabla 9.** Proyección 2020-2024 de razón de dependencia. Tulancingo

<i>Año</i>	<i>Razón de dependencia municipal</i>	<i>Razón de dependencia infantil</i>	<i>Razón de dependencia vejez</i>
2020	49.38	37.97	11.42
2021	47.8	38.03	9.77
2022	47.49	37.47	10.02
2023	47.2	36.91	10.29
2024	46.92	36.35	10.57

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

### **Población indígena**

Tulancingo de Bravo, al tener una distancia próxima con la región Otomí-Tepehua, presenta una tendencia de población y habla indígena considerable. En lo que respecta a la población de dicha entidad, se encuentra orientada a la práctica y conocimiento de una sola lengua dominante siendo el español como lenguaje del territorio nacional. A diferencia del lenguaje anteriormente referido, el 2.8% de la población mayor de 3 años presenta la práctica y uso de dialectos como el Otomí, náhuatl y en algunos casos el Totonaco (este último en menor medida) con el 1.5% de mujeres y el 1.3% en el rubro masculino.

De acuerdo con la Tabla 10, la población hablante de dialectos en el municipio, se puede identificar grupos poblacionales que, entre ellos mismos, se autodescriben como indígenas, afromexicanos o afrodescendientes respectivamente. Por ello, de la población total municipal, el 1.78% (aproximadamente 2,835 habitantes) se autodefinen con alguno de los rubros anteriormente mencionados en el periodo censal 2020.

**Tabla 10.** Condición de auto adscripción de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020

<i>Municipio</i>	<i>Sexo</i>	<i>Población total</i>	<i>Se considera</i>	<i>No se considera</i>	<i>No especificado</i>
<i>Tulancingo de Bravo</i>	<i>Total</i>	168 369	1.7%	98.2%	0.1%
	Hombres	79 767	0.8%	46.5%	0.0%
	Mujeres	88 602	0.9%	51.7%	0.0%

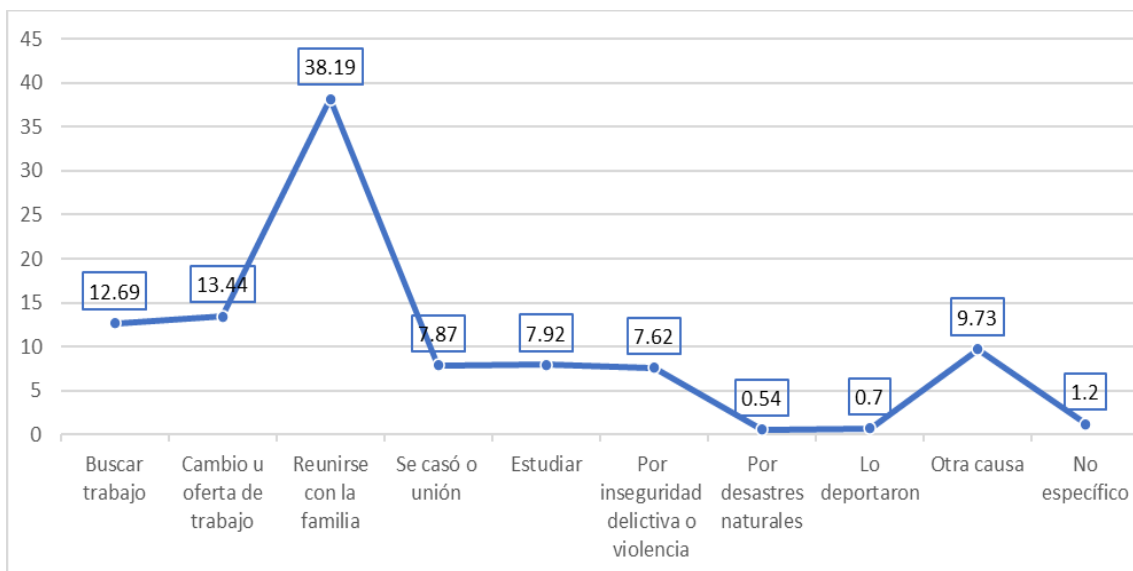
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

## Migración

La composición de la población de Tulancingo de Bravo se encuentra definida por diferentes grupos sociales entre ellos la población con situaciones migratorias. Tomando en cuenta la población mayor de 5 años, se puede establecer que el lugar de residencia a marzo del año 2015 se localizaba en un 98% en el mismo municipio tanto de la población femenina como la masculina, sin embargo, el 3.65 mantenía una habitabilidad en alguna otra entidad federativa, el 1.12% en otro municipio del estado de Hidalgo y tan solo el 0.3% residía en alguna otra demarcación territorial internacional. Contemplando el mismo grupo de edad (mayor a 5 años) y tomando en cuenta el municipio de residencia, se establece que el 81.4% de la población mantuvo su lugar de nacimiento en la misma entidad, el 17.85 en otra entidad federativa y el 0.7% en algún otro país al mes de marzo del 2020.

La migración, como fenómeno social, se encuentra motivada por diferentes caracteres, por lo que es necesario su abordaje. Durante el periodo 2020 se registró un total de 7,825 migrantes, como municipio, obtuvo indicadores representativos permitiendo identificar la motivación migratoria alusiva a la reunión familiar con el 38.19% de los migrantes mientras que, la menor causa de migración fue por la presencia de desastres naturales (0.54%) y la deportación (0.7%) respectivamente.

**Gráfico 3.** Principales causas de la migración de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



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

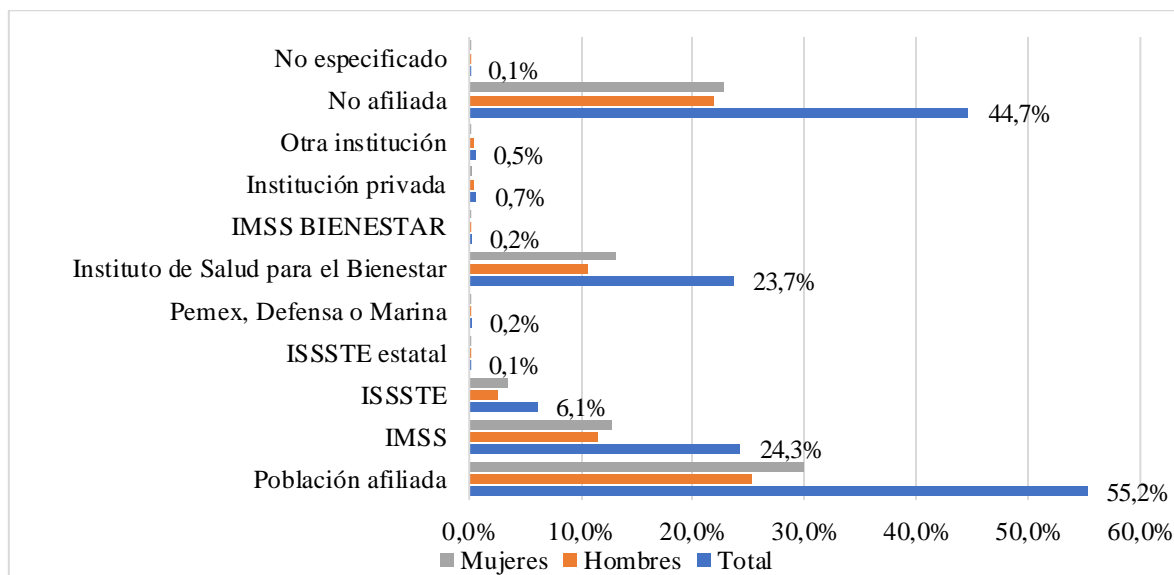
La migración suele ser un fenómeno complejo debido a las entradas y salidas poblacionales pues en ocasiones solo la cabeza del hogar decide salir en busca de mejores condiciones de vida para sus familiares. De manera general, se ha registrado que, de las 45,878 viviendas del municipio, el 5.82% reciben remesas procedentes de Estados Unidos de América con posibilidad de ser migrantes circulares y/o de retorno de quinquenios anteriores. Por último, se obtuvo que el índice de intensidad migratoria municipal al 2020 se definió en 63.55 con un grado de intensidad migratoria Bajo y una posición en el contexto estatal con el rango 41.

## **Salud**

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

Para el caso de Tulancingo, se puede señalar, tomando en consideración el Gráfico 8 que, al 2020, el 55.2% de su población se encuentra afiliada a seguros de salud donde la prevalencia de salud se posiciona en el IMSS con el 24.3% del total de afiliados mientras que, el 44.7% del total poblacional no cuenta con un registro a seguros de salud refiriendo a una nula atención médica o en su caso a utilizar servicios de salud independientes (farmacias, consultorios médicos e inclusive automedicación). Además de tomar en cuenta la afiliación (que puede ser obtenida por medio de escolarización, actividad laboral o por programas de interés social), es importante señalar que no toda la población utiliza los servicios médicos a pesar de encontrarse afiliados. Del 24.3% de población afiliada en el IMSS solo el 19.6% de ellos utiliza de manera frecuente el servicio, mientras que las afiliaciones a servicios de salud privados (consultorios, clínicas y hospitales con tratamientos de emergencias, dentales, laboratoristas, etc.) incrementan la utilización hasta en un 24.6% considerando la preferencia de salud pública al sector privado.

**Gráfico 4.** Porcentaje de población afiliada a servicios de salud de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



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

## Discapacidad

Dentro de los rubros poblacionales se puede encontrar un grupo de individuos caracterizados por la discapacidad referida como la imposibilidad de realizar actividades de manera cotidiana con niveles de dificultades físicas y mentales. Al 2020 el municipio de Tulancingo concentró un total de 26,432 habitantes correspondiente al 15.7% de la población total. Este mismo grupo se clasifica dependiendo la discapacidad y el grado de dificultad para realizar sus actividades como se puede observar en la Tabla 11.

En primer lugar, se puede observar que el sexo con mayores índices de discapacidad es el femenino con presencia en ambos rubros (poca y mucha dificultad). Por consiguiente, la principal discapacidad según la actividad cotidiana con poca y considerable discapacidad está situada en el criterio ver aun usando lentes con valores totales de 2.0% y 7.20% mientras que la actividad con menor presencia en este grupo poblacional es el criterio de habitantes con dificultades para bañarse, comer o vestirse. Cabe destacar que una misma persona puede ser contabilizada en más de un criterio debido al tipo de discapacidad que imposibilite el adecuado desarrollo de las actividades.

**Tabla 11.** Principal sector de actividad cotidiana afectado por la discapacidad en Tulancingo de Bravo, 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>	4.3%	2.0%	0.9%	1.9%	0.8%	0.8%	0.7%
<i>Hombres</i>	2.0%	0.8%	0.5%	0.8%	0.3%	0.4%	0.4%
<i>Mujeres</i>	2.4%	1.1%	0.5%	1.1%	0.4%	0.5%	0.3%
<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>	10.78 %	7.20%	2.11%	3.04%	1.98%	0.58%	0.69%
<i>Hombres</i>	4.75%	3.04%	1.03%	1.24%	0.82%	0.24%	0.39%
<i>Mujeres</i>	6.04%	4.16%	1.08%	1.80%	1.15%	0.34%	0.31%

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

## Hogares y vivienda

La distribución de los asentamientos humanos en el municipio se ha caracterizado por la expansión centro periferia abarcando así la mayor cantidad de espacios disponibles. Para el periodo 2020, Tulancingo de Bravo concentra un total de 59,236 viviendas particulares de las cuales 45,878 se encuentran ocupadas y 26 pertenecen al rubro de viviendas colectivas (ver Tabla 12). Refiriendo a la población en viviendas particulares habitadas se puede destacar que, del total de viviendas, el 64.4% son viviendas propias (es decir, los habitantes de estas son los propietarios), el 22.7% son viviendas en régimen de arrendamiento y aproximadamente 5,652 son viviendas prestadas por familiares o algún otro tipo de situación. De la misma manera, dentro de la habitabilidad se puede destacar que, del total de habitantes, el 47.37% corresponde a población masculina y el 52.63% al sector femenino.

**Tabla 12.** Condición de habitación de la vivienda en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020.

<i>Viviendas particulares</i>	<i>Condición de habitación</i>		
	<i>Habitadas</i>	<i>Deshabitadas</i>	<i>De uso temporal</i>
59 236	45 953	10 039	3 244
	77.6%	16.9%	5.5%

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



En la Tabla 13 se observa que, el promedio de viviendas se cuenta con un rango de 3-4 cuartos, con un total de 51% de viviendas con piso de cemento firme, 98% con materiales de fabricación de paredes con tabique, block y similares y por último con 92% 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 30.08% de estas se obtuvieron por medio de compra directa a constructoras dedicadas a fraccionamientos habitacionales y el 43.04% son viviendas de autoconstrucción por medio de adquisición de tierras.

**Tabla 13.** Condición de la vivienda por material de construcción en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020

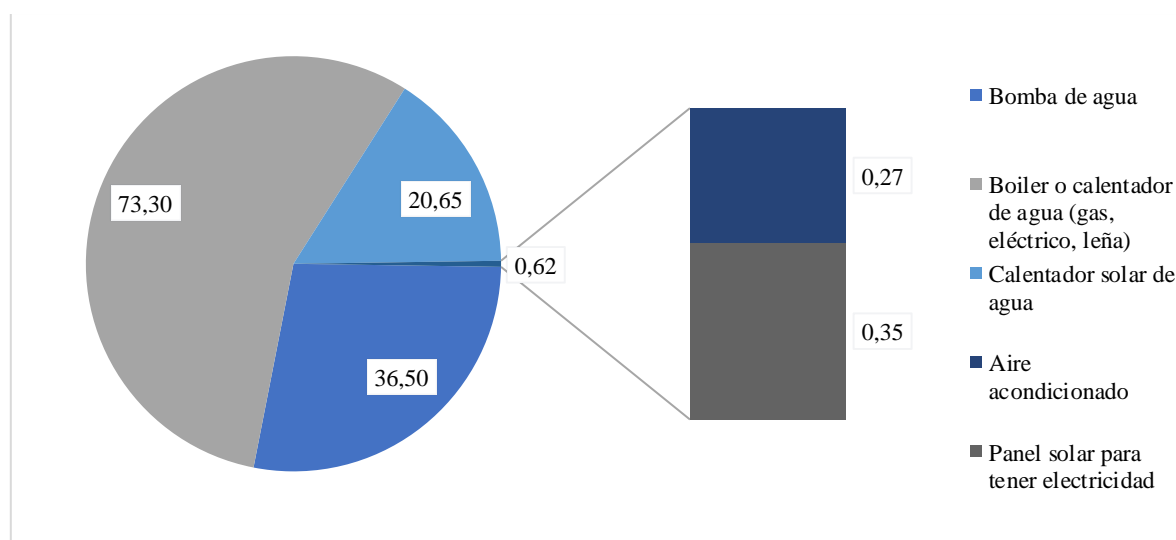
<i>Cuartos por vivienda</i>					<i>Material en pisos</i>			
1-2	3-4	5-6	7-8	9 y más	Tierra	Cement o firme	Madera, mosaico, otro recubrimiento	No especificado
18%	50%	26%	5%	1%	20%	51%	48%	0%
<i>Material en paredes</i>								
Materia l de desecho	Lámin a de cartón	Lámina de asbesto o metálica	Carrizo, bambú o palma	Embarro o bajareque	Mader a	Adobe	Tabique, ladrillo, block, cemento o concreto	No especificado
0	0	0	0	0	0	1%	98%	0
<i>Material en techos</i>								
Materia l de desecho	Lámin a de cartón	Lámina metálica	Lámina de asbesto	Lámina de fibrocement o	Palma o paja	Teja	Losa de concreto o viguetas con bovedilla	No especificado
0	0	6%	1%	0	0%	1	92%	0

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

Dentro de la vivienda se pueden encontrar diversos bienes tecnológicos que facilitan y que, ahora, se han vuelto indispensables para el día a día. Dentro de estos se puede definir que, al 2020 el 93.5% de los hogares cuenta con televisores (en sus versiones analógicas y/o digitales). Sin embargo, considerando aquellas tecnologías de primera necesidad, se establece que el 85.8 % de las viviendas cuenta con refrigerador mientras que los dispositivos móviles como computadoras, laptop y tabletas tiene una presencia del 33.5% (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 73.3% 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. A diferencia de, se visualiza en el Gráfico 5 que las tecnologías con menor presencia en las viviendas son el aire acondicionado (esto debido a la temperatura media anual de 16°C) y los paneles solares para acceso y generación de electricidad propia.

**Gráfico 5.** Porcentaje de viviendas con tecnologías y ecotecnologías de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



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

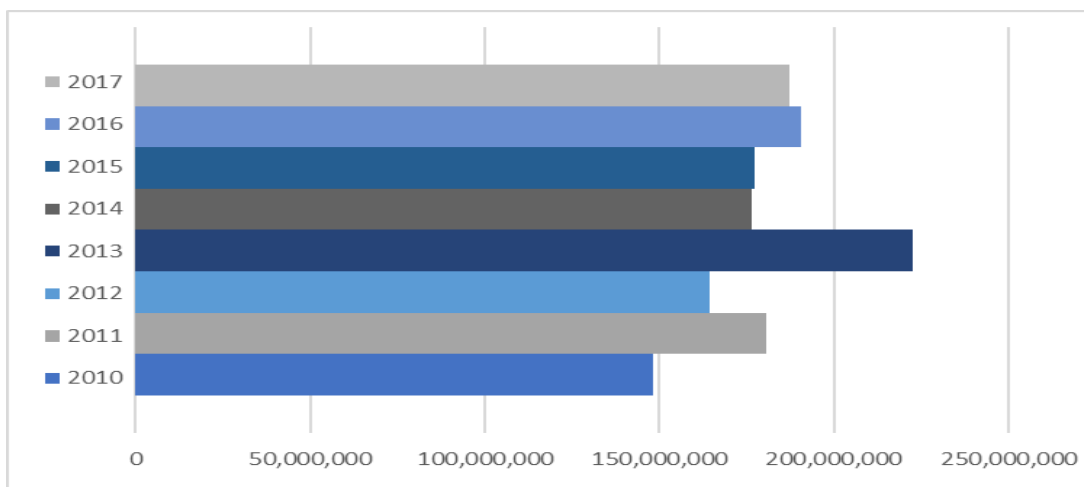
Al periodo censal de 2015, se contabilizó un total de 41,997 viviendas particulares habitadas de las cuales el 94.92% cuentan con gas como combustible para cocinar siendo el de mayor ocupación. En el mismo periodo se define al uso de leña o carbón como el de menor utilización con el 3.76% de participación en el total de viviendas. En este mismo sentido, las viviendas con este tipo de combustible refieren que el 45.41% (aproximadamente 7,170 hogares censados) no disponen de fogones o estufas con chimeneas en el hogar por lo que la emisión de los gases (monóxido de carbono) se queda dentro del hogar a menos que se realice en espacios abiertos dentro de la misma vivienda (al aire libre principalmente en localidades rurales).

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

Analizando en primera instancia la dotación de energía eléctrica se puede establecer que, de las 45,953 viviendas habitadas, el 99.6% de estas cuentan con el servicio energético mientras que aproximadamente 177 viviendas no cuentan con el servicio. Siguiendo esta misma tendencia se consensó que, de la cantidad de hogares con este servicio, el 44.0% manifiesta un total de 6-10 focos por vivienda mientras que el 42.7% solo concentra entre 1-5 focos.

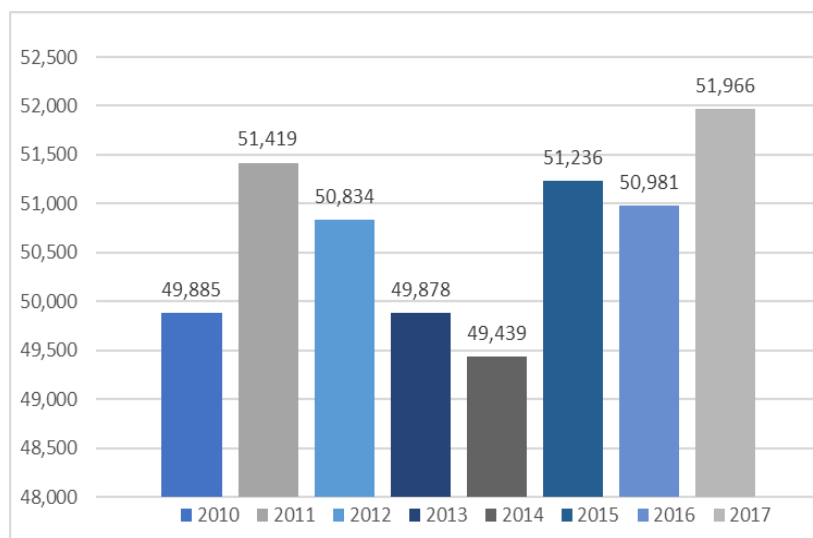
Como se analizó con anterioridad, la adquisición de energía como servicio, el uso de focos por vivienda y la adquisición de tecnologías de la información y comunicación en la misma, se analiza el total de energía utilizada de manera municipal. Tomando en consideración los datos obtenidos por medio de la CFE se define la evolución de viviendas como usuarios pasando de 59,885 a un total de 51,966 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 2013 con un total de 222,494,300 kw/h anual así mismo mostrando una tendencia en la tarifa 1 correspondiente a los 250 kwh/mes donde los principales usuarios son las viviendas habitadas con un pago promedio de \$300 pesos semestrales (de 2010 al 2017) (ver Gráficos 6 y 7).

**Gráfico 6.** Usuarios y kw/h por año en Tulancingo, Hidalgo 2010-2017



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

**Gráfico 7.** Usuarios y kw/h por año en Tulancingo, Hidalgo 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, de las 45,953 viviendas el 99% de ellas cuenta con el servicio de drenaje (ya sea que se encuentre conectado a la red pública, a fosas sépticas o alguno otro medio de desecho). Sin embargo, el 96.7% de las viviendas cuentan con acceso al agua potable pero no todas obtenidas de una red pública

sino también de pozos comunitarios y/o particulares, obtención por medio de pipas de paga o municipales y por medio de acarreo de cuerpos de agua colindantes (ver Tabla 14).

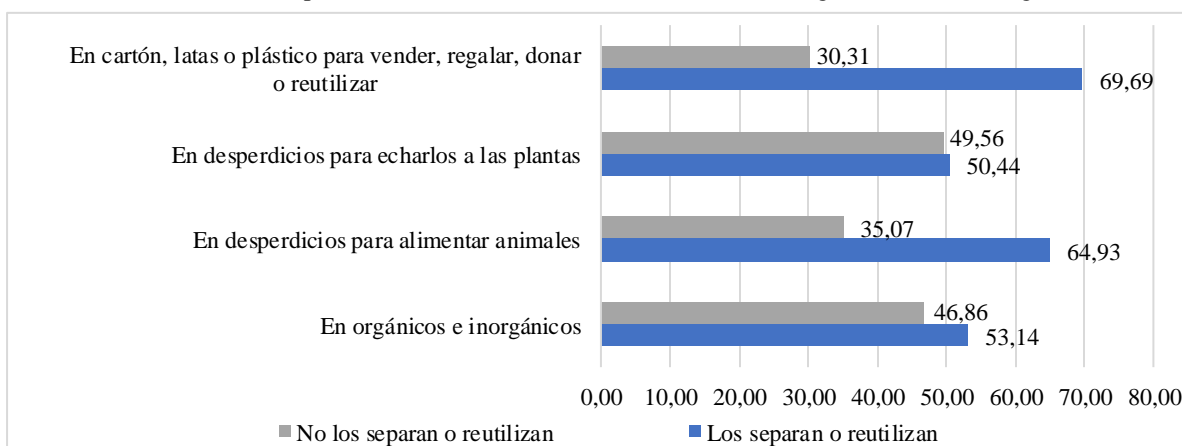
**Tabla 14.** Disponibilidad de agua potable y alcantarillado en Tulancingo, Hidalgo 2020

Disponibilidad y ámbito de agua entubada	Viviendas particulares habitadas			
	Total	Disponibilidad de drenaje		
		Disponen de drenaje	No disponen de drenaje	No especificado
Total	45,953	99.0%	0.9%	0.1%
Disponen de agua entubada	44,647	96.7%	0.7%	0.0%
No disponen de agua entubada	1,206	2.4%	0.3%	0.0%

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

Los residuos sólidos urbanos son aquellos generados en la vivienda y corresponden a una adquisición de bienes higiénicos, alimenticios, dirigidos principalmente por la compra y desecho de productos de primera (alimentos agrícolas y cárnicos), segunda (ropa, zapatos, y alimentos procesados) y tercera necesidad (dispositivos electrónicos, electrodomésticos). De igual forma los residuos sólidos generados por establecimientos como mercados, comercio informal, centros educativos y algunos otros más, también son considerados como urbanos. Enfatizando en la producción y desecho de los residuos en la vivienda se define que, en el municipio hidalguense abordado, el 59.55% de los hogares clasifican y reutilizan algunos de los residuos según su tipo.

**Gráfico 8.** Condición de separación o reutilización de residuos en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



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

Al saber la reutilización y clasificación de los residuos sólidos, se especifica la forma de desecho de estos donde el 78.12% de las viviendas realiza el despoje de estos por medio

de camiones concesionarios de recolección mientras que el 0.11% de los hogares decide realizar el desecho en calles, ríos, baldíos, o alguna otra área no permitida (ver Tabla 15).

**Tabla 15.** Forma de desechar los residuos sólidos de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020

<i>Se los dan a un camión o carrito de la basura</i>	<i>Los dejan en un contenedor o depósito</i>	<i>Los queman</i>	<i>Los entierran</i>	<i>Los llevan al basurero público</i>	<i>Los tiran en otro lugar (calle, baldío, barranca, río)</i>	<i>No especificado</i>
78.12	18.66	3.04	0.04	0.04	0.11	0.00

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

Al año 2014 se registraron un promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados de 152,000 kg por medio de 20 vehículos concesionados de los cuales 10 son vehículos con compactador a</SUP>, 7 con caja abierta b</SUP> y 3 con otro tipo de vehículos.

## **Educación**

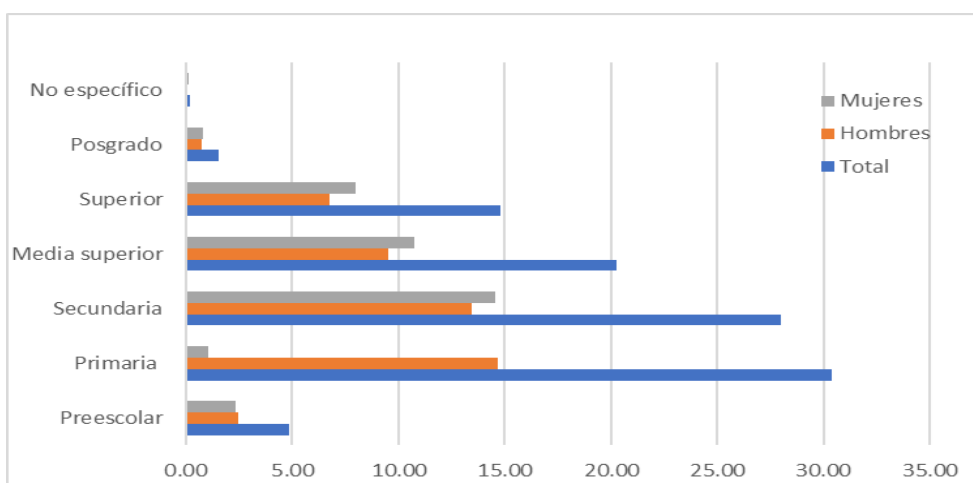
El sector educativo corresponde como una de las principales dinámicas para el desarrollo social, económico y profesional de la población, por ello es de imprescindible su abordaje en la temática municipal.

Para la demarcación municipal, Tulancingo concentra un total de población alfabeta del 95.3% considerando en ella a los grupos de edad de 3 años y más debido a la temprana etapa de desarrollo de lenguaje. Sin embargo, se considera que aproximadamente el 4.6% (5,778 habitantes aproximadamente) son analfabetas de los cuales el grupo femenino se posiciona como el sexo con mayores niveles analfabéticos (2.9% femenino y 1.7% masculino).

En términos de asistencia escolar, se considera al mismo rango de edad tomando en cuenta niveles educativos como preescolares, educación básica, media superior, superior y sus equivalentes en sus modalidades escolar, no escolarizada y mixta. Se puede definir que, al 2020, el 28.5% de la población mayor de 3 años presenta una asistencia escolar de los cuales el 14.2% se refiere a población masculina y el 14.3% a población femenina. Aunado a estas cifras, se puede definir que aproximadamente el 6.8% (10,886) de la población no cuentan con una escolaridad.

Estableciendo los niveles educativos de la población, Tulancingo registra un grado promedio de escolaridad de 9.61 considerando así una culminación del nivel básico. Analizando de manera no conjunta, se puede observar que el nivel educativo dominante es la Primaria (tomando en cuenta la actual asistencia escolar) mientras que los estudios superiores (incluyendo el posgrado) presentan los menores índices. Esto puede verse reflejado en las principales actividades económicas del municipio, así como en la remuneración de la mano de obra.

**Gráfico 9.** Nivel educativo promedio de la población de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



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

### Índice y grado de marginación

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

Al 2020 Tulancingo, donde la mayor parte de comunidades, localidades y/o centros de desarrollo habitacional se encuentran interconectadas, se posiciona como uno de los mejores centros urbanos a nivel estatal en abatir la marginación. En comparativa nacional, se posiciona en el ranking 2,170 de un total de 2,471 municipios, mientras que a nivel estatal se coloca en la posición 71 de un total de 84 municipios. Cabe señalar que Tulancingo concentra

sus valores de marginación por encima del total estatal (con un grado de marginación muy bajo y un índice de 58.070).

**Tabla 16.** Índice y grado de marginación de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020

<i>Nombre de la entidad</i>	<i>Hidalgo</i>
<i>Nombre del municipio</i>	<i>Tulancingo de Bravo</i>
Población total	168 369
% Población de 15 años o más analfabeta	4.61
% Población de 15 años o más sin educación básica	29.61
% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	0.34
% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica	0.31
% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	2.78
% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	1.70
% Viviendas particulares con hacinamiento	17.87
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	19.86
% Población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos	72.56
Índice de marginación, 2020	58.070
Grado de marginación, 2020	<b>Muy bajo</b>
Lugar que ocupa en el contexto nacional	<b>2 170</b>

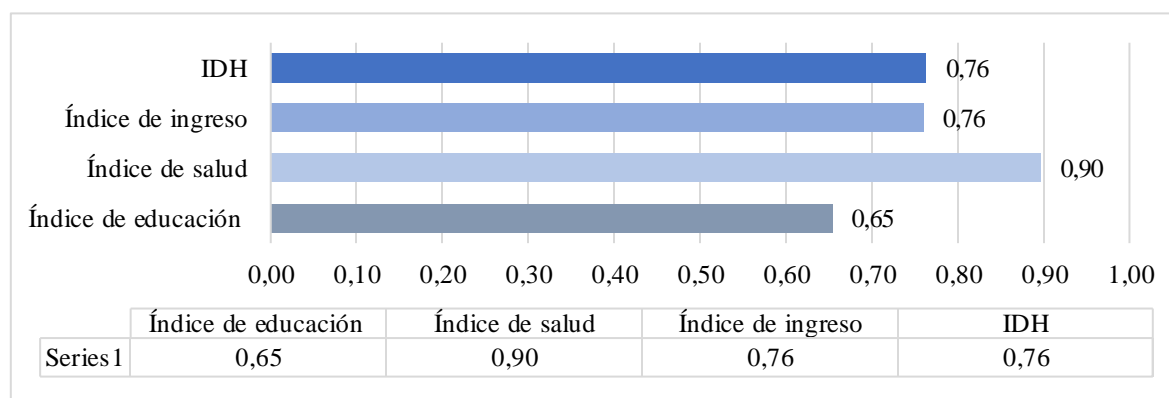
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

### **Índice de Desarrollo Humano**

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) toma en cuenta los ingresos, la salud y la educación (como indicadores) como elementos de incidencia social permitiendo así la valoración de la situación y el desenvolvimiento de la vida en el territorio. Tulancingo, en la misma materia, cuenta con el IDH en una ponderación de 0.76 (en una escala de 0 a 1, donde este último representa el punto máximo al cual un territorio puede aspirar) para el año 2015, refiriendo un alto posicionamiento a nivel estatal como el municipio número 16 con mayor desarrollo humano. Este mismo indicador establece que la población aspira a un total de 8.5 años promedio de escolaridad, 131.4 años esperados de escolaridad, una tasa de mortalidad infantil de 13.8, así como ingresos per cápita anuales en dólares de aproximadamente 2749.5 (ver Gráfico 10).



**Gráfico 10.** Índice de Desarrollo Humano de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2015



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

### Índice de rezago social

Al identificar la carencia social, el rezago en el municipio hidalguense se posiciona con el lugar en el contexto estatal en el puesto 69 demostrando tener una amplia y certera cobertura de las necesidades de la población con un índice de rezago social de -9.38 y un grado de rezago en condición muy bajo para el año 2020. Analizando de manera puntual se puede identificar una alta concentración de carencias en la población con educación básica incompleta, así como en la derechohabiencia de servicios de salud. Sin embargo, se puede reconocer la amplia cobertura en la vivienda digna refiriendo a la disponibilidad de los servicios sanitarios referente a la dotación de agua potable, alcantarillado y uso sanitario.

**Tabla 17.** Índice y grado de rezago social de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020

<b>Población total</b>	<b>168,369</b>
% de población de 15 años o más analfabeta	4.6
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	5.4
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	29.5
% de población sin derechohabiencia a servicios de salud	44.7
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	1.7
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	0.6
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	2.6
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	0.9
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	0.4
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	33.4
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	14.2
Índice de rezago social	<b>-0.938734</b>
Grado de rezago social	<b>Muy bajo</b>
Lugar que ocupa en el contexto estatal	<b>69</b>

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

## Pobreza

Considerando la estrecha relación entre la adquisición del ingreso y la población, se obtuvo que, al año 2020, del total de población el 44.5% se encuentra en situación de pobreza de la cual el 4.4% (aproximadamente 7,408 personas) se encuentra en pobreza extrema. Además de la pobreza se considera en este mismo rubro la privación social, carencia social y el bienestar donde se puede ver que al menos el 79.2% de la población presenta una carencia (ya sea de bienes o servicios), el 71.1% presenta carencia social por acceso a la seguridad (considerando el grado de vulnerabilidad) y el 50.5% de la población presenta ingresos inferiores a la línea de bienestar.

**Tabla 18.** Incidencia y carencia promedio en indicadores de pobreza de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020

<i>Indicador</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Personas</i>	<i>Carencias promedio</i>
<i>Pobreza</i>			
Población en situación de pobreza	44.5	71654	2
Población en situación de pobreza moderada	40.1	64595	1.9
Población en situación de pobreza extrema	4.4	7059	3.4
Población vulnerable por carencias sociales	34.7	55906	1.8
Población vulnerable por ingresos	6	9620	-
Población no pobre y no vulnerable	14.8	23780	-
<i>Privación social</i>			
Población con al menos una carencia social	79.2	127560	2
Población con al menos tres carencias sociales	17.6	28314	3.3
<i>Indicadores de carencia social</i>			
Rezago educativo	15.4	24799	2.6
Carencia por acceso a los servicios de salud	39.7	63973	2.4
Carencia por acceso a la seguridad social	71.1	114451	2
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	5.7	9217	2
Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	6.6	10566	3.1
Carencia por acceso a la alimentación	16.5	26480	2.9
<i>Bienestar</i>			
población con un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	14	22557	2.1
población con un ingreso inferior a la línea de bienestar	50.5	81274	1.8

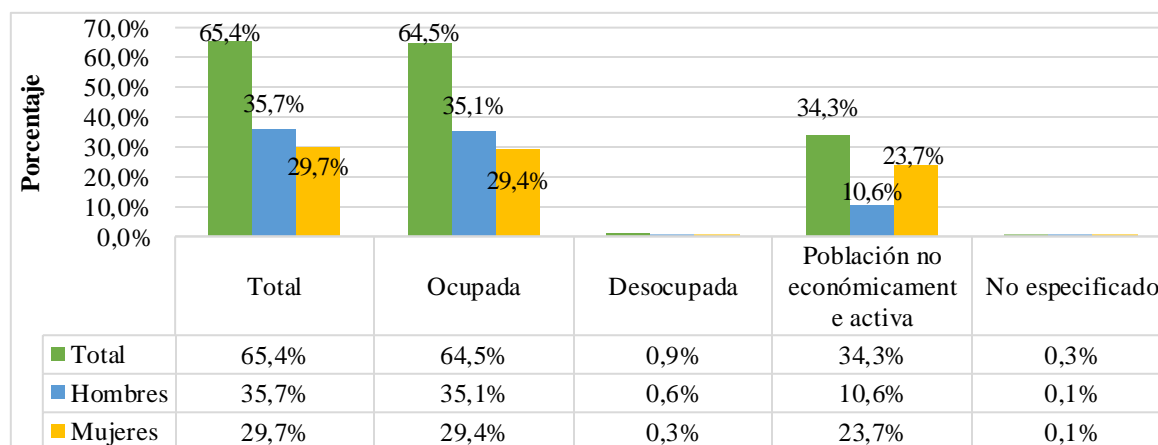
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

## Economía

Entre los elementos del desarrollo de un municipio se pueden encontrar las características económicas. Por ello se establecen criterios que permiten una adecuada interpretación de la información. Para el caso de Tulancingo de Bravo se puede determinar que, a partir de la población de 12 años y más (considerada económicamente activa), el 64.5% 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 11, la población masculina en edad económica tiene mayor presencia y ocupación en los sectores mientras que el 23% de la población femenina se limita a participar en la producción económica.

**Gráfico 11.** Población económica y no económicamente activa de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



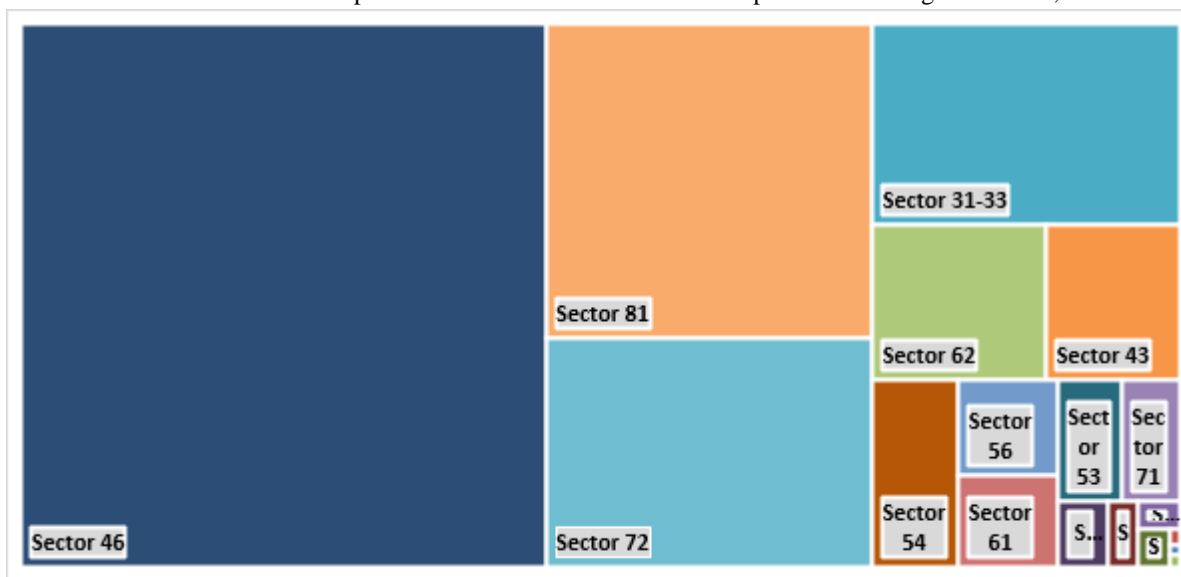
Fuente: Elaboración propia a partir datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

A diferencia de lo expresado con anterioridad, aproximadamente el 24% de la población se denomina como población no económicamente activa donde se puede encontrar 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 dos últimos representan el 80% de la población no económica.

Al igual que todos los municipios del estado de Hidalgo, Tulancingo mantiene distribuidos los ingresos de la población en principalmente tres sectores económicos (primario, secundario y terciario sin incorporar el sector profesional o cuaternario). Del total de población económicamente activa, se puede definir su participación en los sectores económicos donde la actividad enfocada a los servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros concentran al 42.9% de la población demostrando la dinámica económica dominante del municipio mientras que el sector orientado a la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal pesca y caza refleja el 5.2% del total poblacional de 12 años y más considerándola como la de menor participación.

Dentro de las actividades económicas y sus divisiones correspondientes, se encuentran establecidas unidades económicas que permiten ser referentes de la parte productiva de la economía. Dentro del municipio se concentra un total de 18 sectores económicos de los cuales se pueden identificar un total de 11,326 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 5,127 unidades mientras que, los sectores 11 (agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza), 21 (minería) y 22 (generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final), concentran entre 2 y 3 unidades en el total territorial fungiendo como la menor presencia económica (refiriendo al total de actividades).

**Gráfico 12.** Total de unidades por sectores económicos en el municipio de Tulancingo de Bravo, 2020



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

Para el adecuado funcionamiento de la economía municipal se debe de tomar en cuenta la mano de obra por lo que se contabiliza el total de personal ocupado por cada uno de los sectores, así como la remuneración por la fuerza laboral. Al periodo 2019, el sector económico 46 (correspondiente a comercio al por menor) concentra al 36.4% de la población laboral de la entidad municipal siendo este mismo sector el de mayor porcentaje de personal remunerado (15% equivalente a aproximadamente 5,311 personas) mientras que los sectores

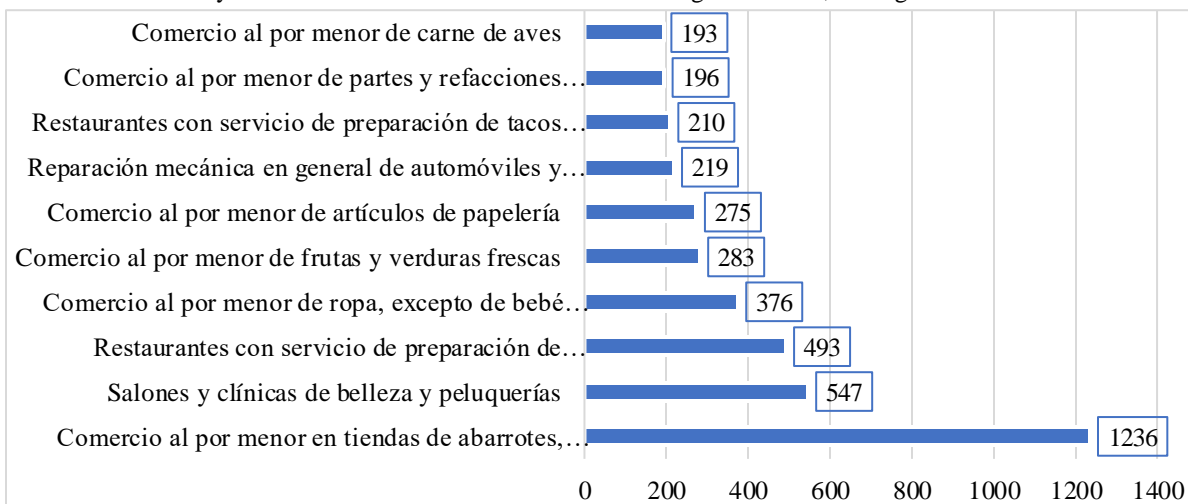
con menor participación de personal y de remuneración (debido a la poca presencia en el municipio y que la mano de obra corresponde a personas propietarias y/o accionistas) son el 21, 22 y 23.

Tulancingo manifestó una derrama económica total de 19,492.38 millones de pesos de los cuales el 51.88% fueron obtenidos por parte del sector 46 y sus diversas clases de unidades económicas. Sin embargo, se puede destacar que los sectores con menores ingresos son el sector 53 conformado por los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, el sector 71 con los servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos y por último con 10.02 millones de pesos se encuentra el sector 21 correspondiente a la minería.

Al desagregar las actividades y sectores, se puede definir que Tulancingo de Bravo concentra un total de 473 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 30.4% del total de unidades dominantes destacando el comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas, salones y clínicas de belleza, así como la preparación de alimentos.

De las 473 clases de unidad económica, se contabilizó que al menos 113 de ellas solo tiene una unidad económica en el municipio como el caso del comercio al por mayor de carne de aves, comercio al por mayor de cerveza, comercio al por mayor de cueros y pieles, fabricación de maquinaria y equipo para la industria textil, jardines botánicos y zoológicos del sector público, panificación industrial, servicios de arquitectura de paisaje y urbanismo, servicios de control y exterminación de plagas, entre algunos otros más.

**Gráfico 13.** Clase y total de unidades económicas de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



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

Refiriendo al total de unidades económicas y su clase, se puede establecer que, de las 13,150 unidades, 12,009 concentran un margen de estrato personal ocupado de 0-5 personas empleadas por unidad siendo el dominante municipal y refiriendo una extensa relación con el sector económico 46. A diferencia de éste, las unidades con menor estrato personal ocupado se localizan en los rangos de 251 y más con un aproximado de 4 unidades siendo principalmente grandes empresas dedicadas a la fabricación de textiles y grandes centros hospitalarios.

Por otra parte, dentro de las mismas clases de unidades, la distribución de estas en el territorio municipal se puede ver reflejado como una dinámica económica compleja debido a que del total de unidades económicas 11,293 se encuentran establecidas en colonias mientras que los asentamientos con 1 sola clase de unidad son aeropuerto (refiriendo a aeródromos), fracción, rancho, residencial y rinconadas donde dominan unidades del ramo hotelero.

Al desglosar las unidades económicas por localidades mayor a 5,000 habitantes se obtuvieron cinco zonas habitacionales siendo Tulancingo (como cabecera municipal) con un total de 3,684 unidades económicas, Jaltenco con 349, Napateco con un total de 230, Javier Rojo Gómez con 549 y Santa Ana Hueytlalpan con 375. En cada una de estas, la mayor concentración de unidades son del ramo comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas sin embargo cada una de la localidad concentra un perfil

económico específico. La cabecera municipal destaca por el comercio al por menor de carne de aves, la elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal y la confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles concentrando en conjunto el 36.8% de las unidades incluyendo el comercio abarrotero al por menor (este último aplicado a cada localidad). Jaltenco destaca por la participación de restaurantes con servicio de preparación de antojitos, por el comercio al por menor de frutas y verduras frescas, así como el comercio al por menor de carnes rojas con el 28.08% de participación. La localidad de Napateco (al ser un fraccionamiento habitacional) establece el 30% de sus actividades económicas en las unidades orientadas en la elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal, el comercio al por menor de artículos para la limpieza y el comercio al por menor de cárnicos avícolas.

A diferencia de las ya abordadas, la localidad Javier Rojo Gómez mantiene su orientación económica dirigida a los servicios automotrices como la reparación mecánica en general de automóviles y camiones, servicios de tapicería y, saliendo del rubro automotriz, la producción en serie de ropa exterior de materiales textiles. Por último, la localidad de Santa Ana Hueytlalpan mantiene un perfil orientado a actividades agrícolas por el comercio al por mayor de fertilizantes, plaguicidas y semillas para siembra, así como el comercio al por mayor de medicamentos veterinarios y alimentos para animales, excepto mascotas.

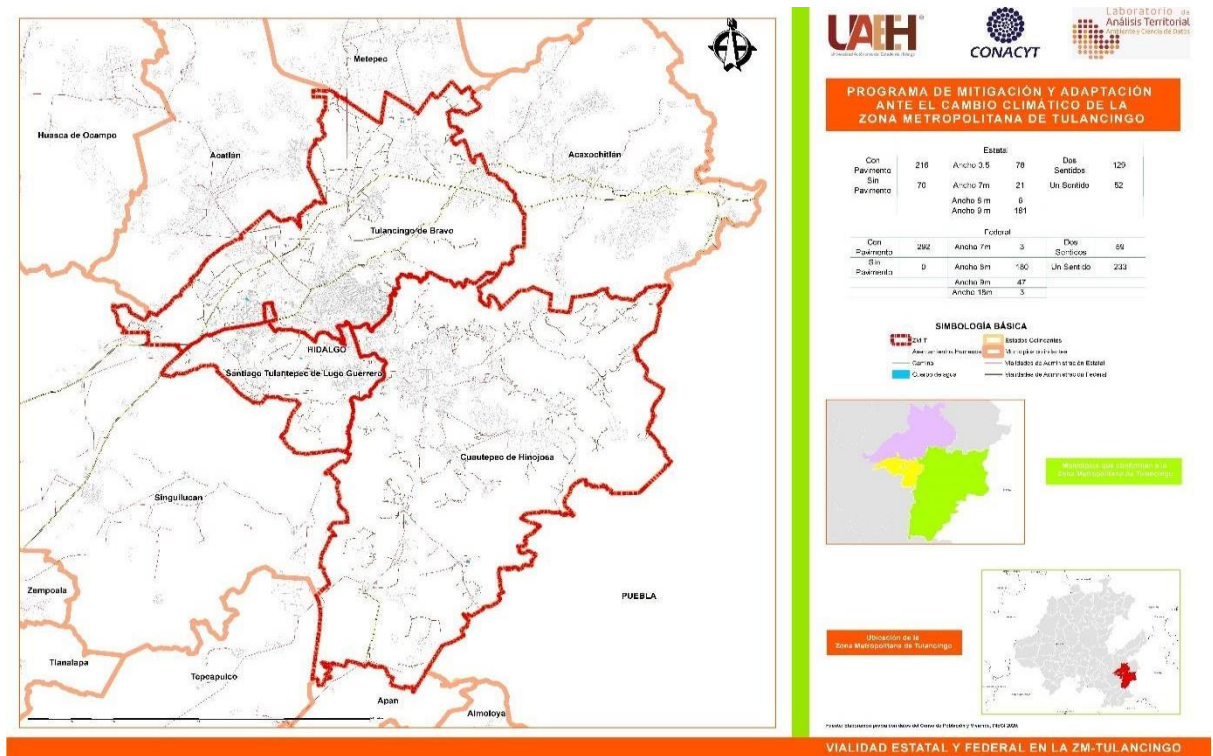
### **Movilidad, transporte y vías de comunicación**

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

Se puede recalcar que, dentro de las vías con mayor relevancia se encuentra el entronque de la autopista México-Tuxpan con una extensión en el municipio de 26 km, 19.10 km de carreteras estatales y 9 km de caminos rurales. Además, se establece infraestructura y equipamiento mercantil (central de autobuses) con líneas de transporte clasificadas en

vertientes foráneas (acceso a otras entidades federativas), sub-urbanas y urbanas (acceso a municipios, comunidades y localidades principalmente) donde puede ser utilizado servicios de transporte A (taxis y servicios de traslado privado o por aplicación), B (autobuses o vagonetas), y M (mototaxis y servicios privados).

**Mapa 3.** Vialidades estatales y federales de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2020



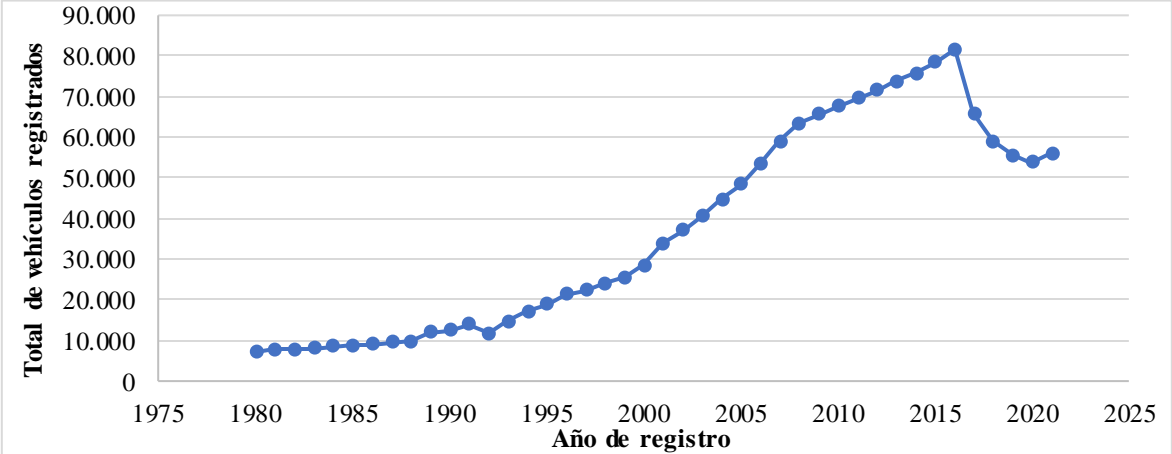
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Marco Geoestadístico (INEGI,2021a).

Dentro de las acciones de mitigación al cambio climático y derivado de las diversas emisiones contaminantes se puede destacar que el uso de vehículos móviles ha ido en constante aumento. Se puede destacar que, del año 1980 al 2021, por medio de la consulta de vehículos registrados por año y tipo, se observa un aumento contundente de fuentes motorizadas tornando un punto máximo de vehículos en circulación en el año 2016 con un total de 81,633 motores registrados en el municipio en cualquiera de las dos categorías (por su uso siendo vehículos particulares y por uso mercantil de pasajeros o de carga) y estipuladas en el artículo 29 del reglamento de tránsito para el municipio de Tulancingo de Bravo.



Para el año 2021 se contabilizan por tipo de vehículos un total de 36,724 automóviles (incluyendo privados, de uso mercantil como taxis concesionados, etc.), 169 camiones con servicio de pasajeros, 16,791 camiones y camionetas destinadas para carga mercantil o de cualquiera otra índole y, por último, 2,334 vehículos de dos ruedas específicamente motocicletas.

**Gráfico 14.** Vehículos registrados y en circulación por año en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 1980-2020



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

Estableciendo con mayor puntualidad, la mayor concentración de automóviles y camiones en el municipio se localizó en el año 2016 con un total de 48,307 y 31,504 respectivamente. Refiriendo a la mayor concentración de servicio de pasajeros se concentró en el periodo 2005 con 481 unidades finalizando con el uso de motocicletas al 2021 con 2,334.

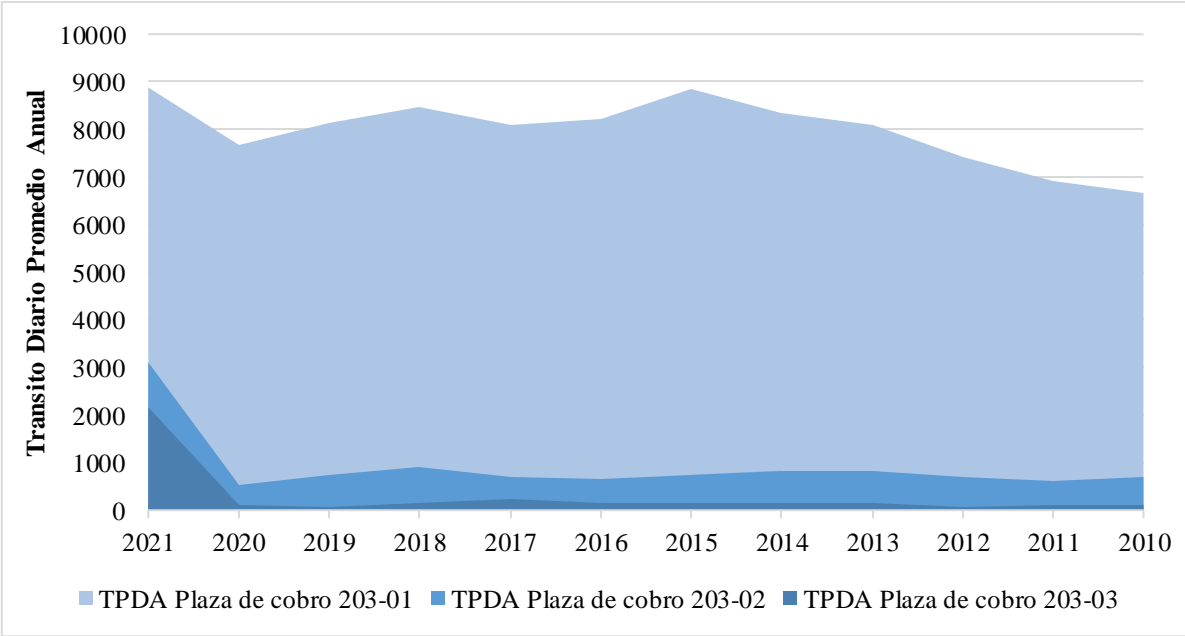
Tulancingo de Bravo, al encontrarse estratégicamente localizado en la parte centro-este del estado, concentra una gran afluencia vehicular derivado de la cercanía con el estado de Puebla, así como la conectividad con la autopista federal México-Tuxpan.

Refiriendo el mismo punto, al localizar la presencia de unidades de CAPUFE (conocidas también como casetas de cobro) se contabilizo la accesibilidad de los vehículos en dichos puntos. En primera instancia se establece que la plaza de cobro se encuentra subdividida en tres unidades siendo la plaza 203-01 la principal y de mayor afluencia (con dirección Tulancingo, Pachuca y dirección el Tejocotal, Puebla) por consiguiente, la 203-02

(dirección Huachinango, Puebla) y la 203-03 (con dirección Tulancingo) que serán analizadas con mayor profundidad.

La plaza de cobro 203-01 registró, al 2021, un Transito Diario Promedio Anual de 8,881 vehículos donde el 71.9% fueron automóviles particulares (clasificados como A), el 15.8% camiones de tres, cinco y nueve ejes (C3, C5 y C9) y finalizando con autobuses de pasajeros (clasificación B) con el 4.2%. En comparación con esta, La plaza 203-02 registro un promedio diario de 3,107 vehículos de los cuales el 83.3% de ellos corresponden a vehículos A y el 11.5% refiriendo a la tipología C2, C3 y C6. Por último, la plaza de cobro 203-03 tuvo un aforo promedio de 2,163 vehículos dominado el acceso de vehículos A con el 78.6%, B con aforo del 5.7% y C2, C3, C5 con el 9.9%.

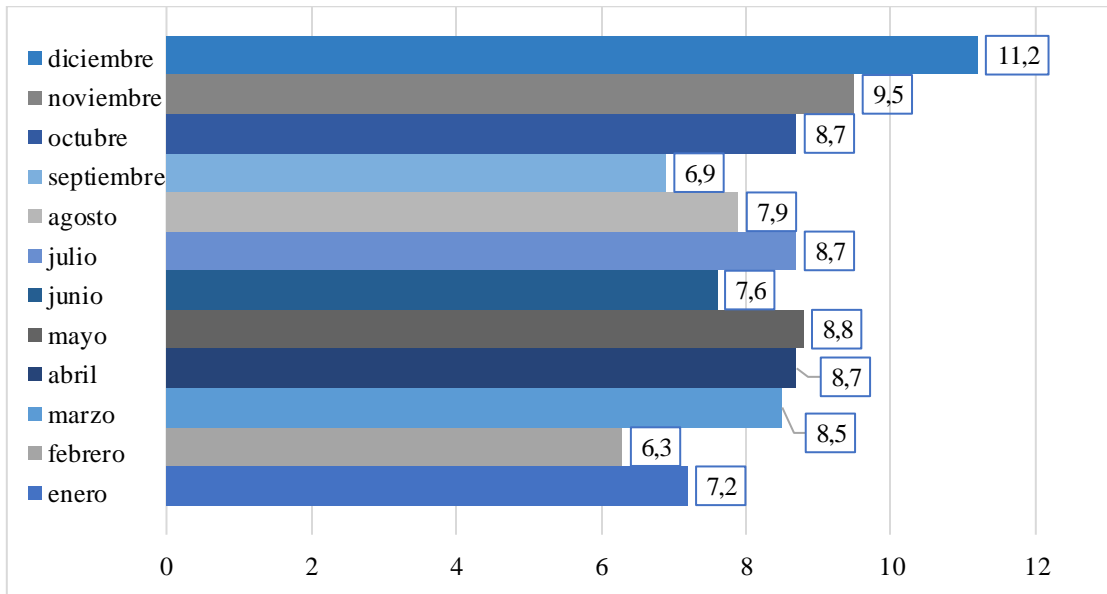
**Gráfico 15.** Tránsito Diario Promedio Anual en plazas de cobro 203 en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2010-2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Datos Viales 2022 (SEMICMEX, 2021).

Al analizar el flujo vial de las plazas de cobro en manera conjunta, se define un promedio anual de 1, 721,705 y 141,510 vehículos por mes de entrada y salida. La distribución de estas cifras se encuentra reflejadas en el Gráfico 16, donde se observa un desglose mensual indicando la mayor afluencia vehicular en el mes de diciembre y un menor acceso de fuentes móviles en los meses de febrero (con el 6.8%) y septiembre (con el 6.9%) del total anual.

**Gráfico 16.** Tránsito mensual en plazas de cobro 203 en Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2010-2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Datos Viales 2022 (SEMICMEX,2021).

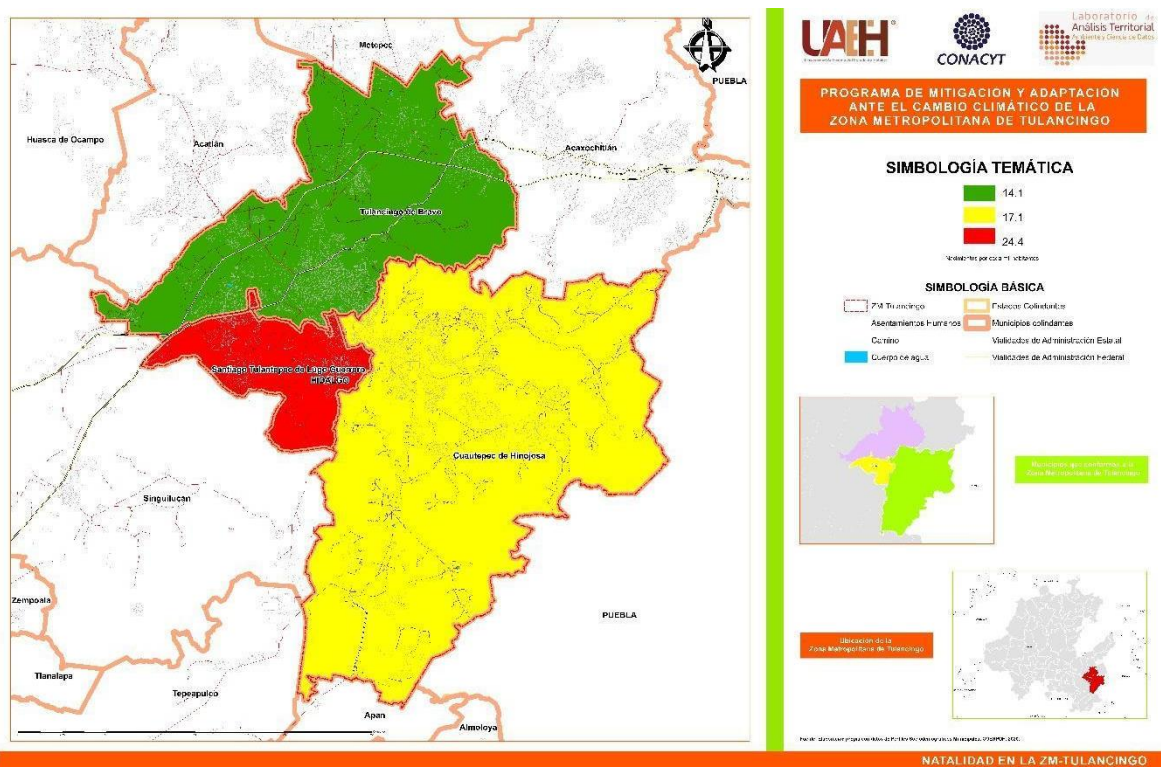
## **INDICADORES DE LA ZONA METROPOLITANA DE TULANCINGO**

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 Tulancingo se conforma por los municipios de Cuauhtepac de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero y Tulancingo de Bravo.

### **Natalidad**

El número de nacimientos ha disminuido en los últimos años, esto podría deberse a factores relacionados con el incremento en el nivel de escolaridad de las mujeres, así como su incorporación al mercado laboral. La medición relaciona el número de hijas e hijos nacidos vivos en un periodo de tiempo, en el caso del Estado de Hidalgo, se presenta un promedio de 2.2 hijos nacidos vivos de mujeres de 12 años o más, dentro de esta ZM, el municipio de Tulancingo es uno de los que presenta un menor promedio de hijas e hijos nacidos vivos a nivel estatal. Sin embargo, la Zona Metropolitana de Tulancingo tiene un promedio de 18.2 nacimientos por cada mil habitantes (ver Mapa 4).

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



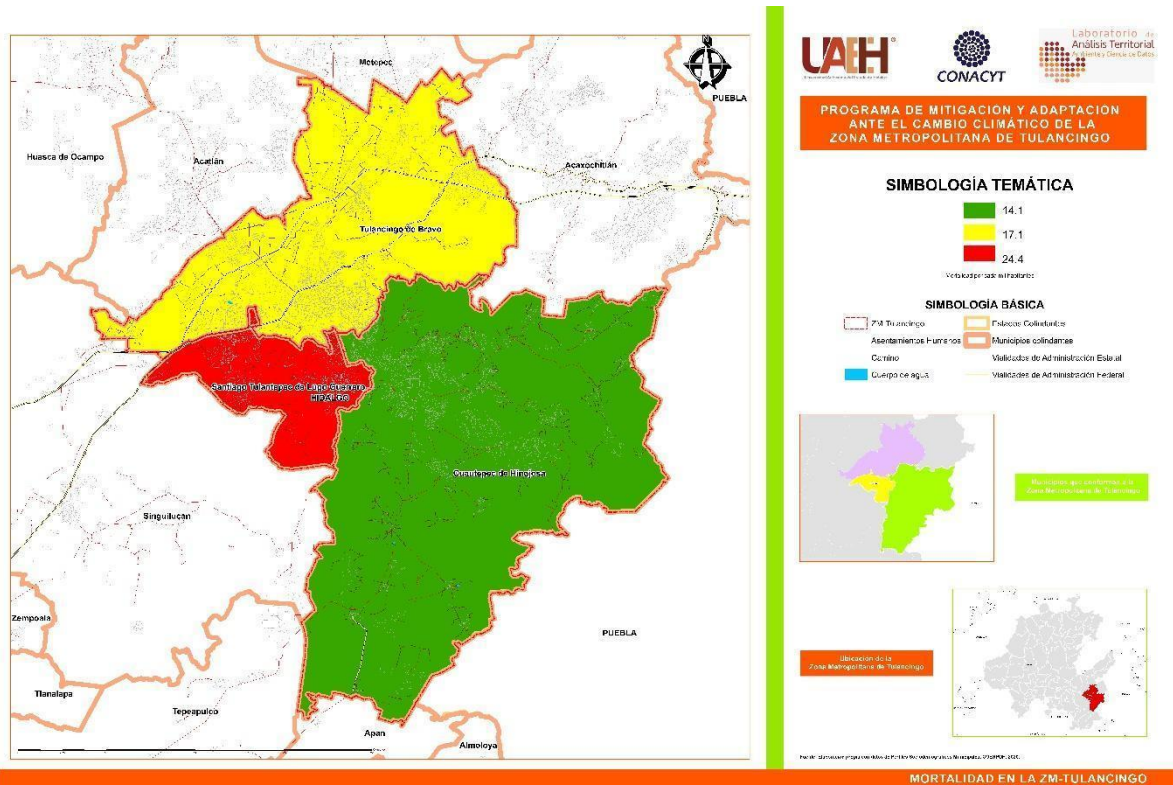
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

## Mortalidad

El desarrollo pleno de la sociedad es posible cuando existen condiciones de salud adecuadas, dado por la mejora en el abatimiento de enfermedades infecciosas, perinatales y maternas, así como una mayor atención a la prevención de enfermedades. En el estado de Hidalgo, la tasa bruta de mortalidad<sup>4</sup> alcanzaba 11.3 defunciones por cada mil habitantes durante 1970; para el año 2001 se logró una reducción al registrarse 4.7 defunciones por cada mil habitantes. La esperanza de vida a nivel estatal para el 2020 fue de 77.8 años para las mujeres, mientras que para la población masculina es de 75.1 años, de tal forma que las mujeres en el estado viven más que los hombres. Para el caso de la ZM - Tulancingo, la tasa bruta de mortalidad tiene un promedio de 6.2 defunciones por cada mil habitantes.

<sup>4</sup> Es la proporción de personas que fallecen por cada mil habitantes en un periodo de tiempo.

**Mapa 5.** Mortalidad Bruta en la ZM – Tulancingo, Hidalgo 2020



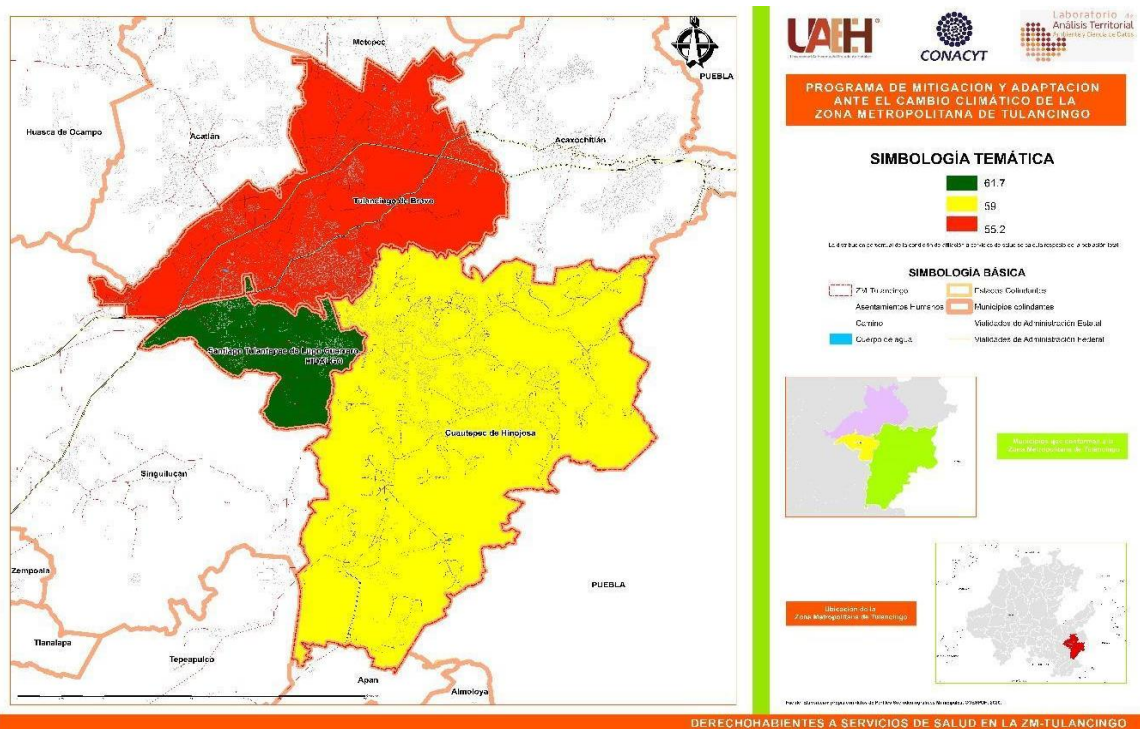
Fuente: Elaboración propia a partir de Perfiles Sociodemográficos Municipales (COESPO-Hidalgo, 2020).

### Tasa de derechohabientes

La afiliación o derechohabencia a alguna institución de salud, está vinculada con el acceso al trabajo formal, sin embargo, se ha presentado una dependencia de las mujeres a algún integrante del hogar para lograr acceder a alguna institución de salud, de tal modo, que de acuerdo con INEGI (2020), en México encontramos a 40 mujeres en situación de pobreza por cada 100 hombres afiliados directamente, ya que el número de mujeres ocupadas con acceso directo a seguridad social es menor que el de los hombres.

A nivel estatal, la distribución de la población afiliada tuvo un incremento de 4.4%, mientras que la no afiliada decreció en un 3.7%. Para el caso de la ZM de Tulancingo, el porcentaje de población afiliada a servicios de salud es de 58.63%, mientras que la población que no tiene acceso a alguna institución es de 41.27% (ver Mapa 6).

**Mapa 6.** Derechohabientes en la ZM – Tulancingo, Hidalgo 2020



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

### **Población analfabeta**

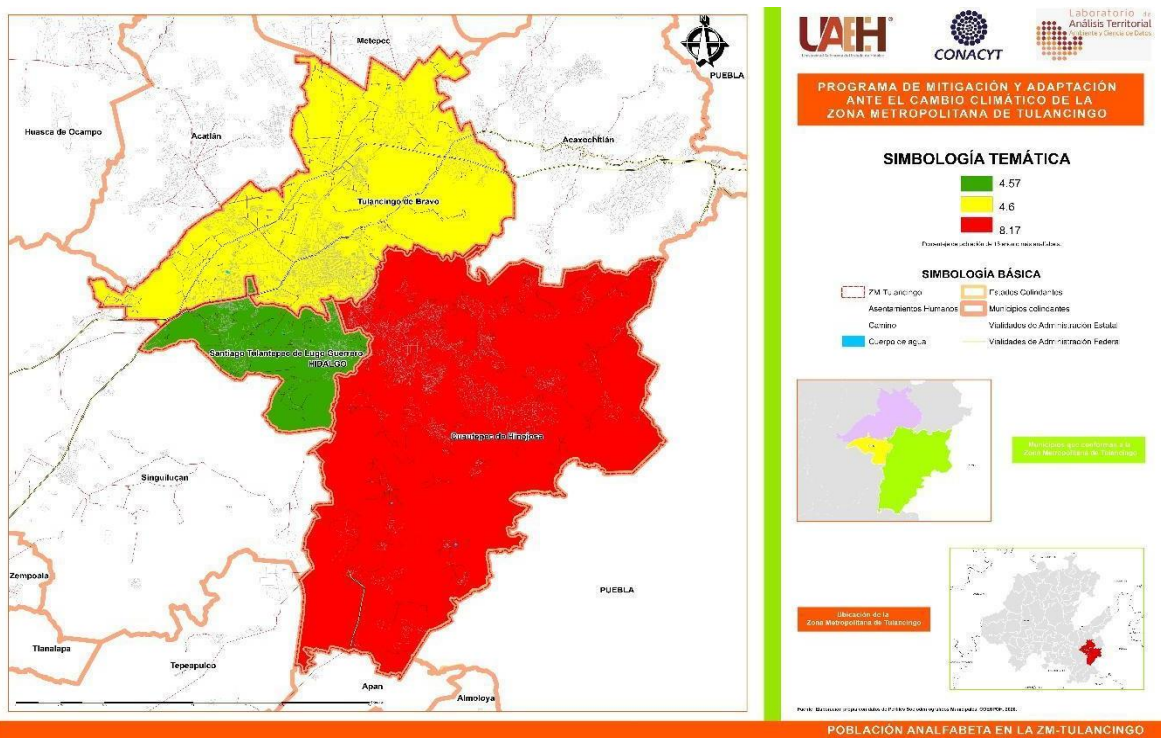
El acceso a la educación es fundamental para el progreso de las mujeres y hombres que conviven día a día en el país, ya que con ello pueden incrementar su calidad de vida. Los resultados de la ECOVID-ED 2020, mostró que 2.2% de la población de 3 a 29 años no concluyó el grado escolar en el que estaba inscrito. La población femenina alfabeta<sup>5</sup> en México tuvo un incremento de 3%, mientras que el porcentaje de hombres es de 2.1 puntos porcentuales entre 1995 al 2020.

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

<sup>5</sup> Se refiere a la población de 15 a 24 años de edad que saben leer y escribir un recado respecto a la población total de ese mismo rango de edad.

Para el caso de la ZM, el municipio de Cuauhtepec de Hinojosa es el que presenta la mayor tasa de analfabetización, con un 8.17% de su población de 15 años o más que no sabe leer ni escribir (ver Mapa 7).

**Mapa 7.** Población Analfabeta en la ZM – Tulancingo, Hidalgo 2020



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

## Migración

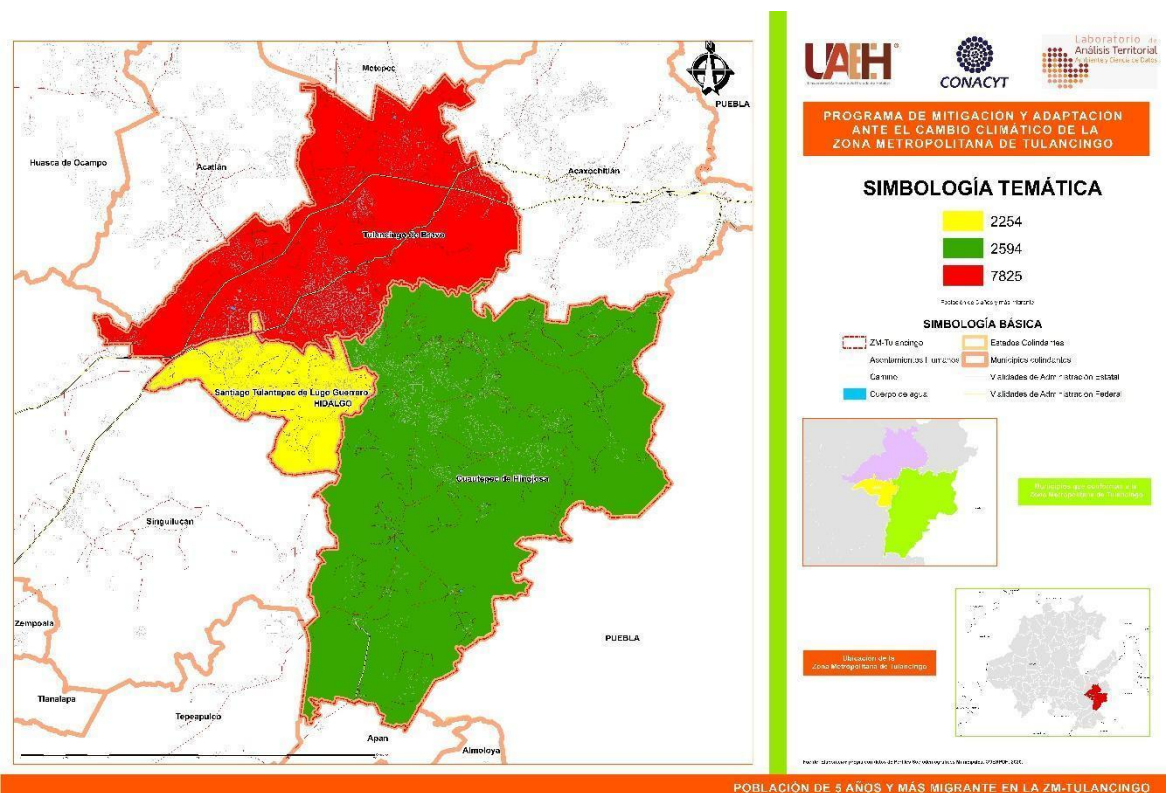
El tamaño de la población, así como su composición por edad y sexo, están determinados por factores que intervienen en la dinámica demográfica, tales como: fecundidad, mortalidad y migración.

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



En la ZM de Tulancingo, el municipio de Tulancingo de Bravo es el que cuenta con mayor población migrante de 5 años o más con 7,825, mientras que el municipio de Santiago Tulantepec presenta el menor movimiento de población.

Mapa 8. Migración en la ZM – Tulancingo, Hidalgo 2020



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

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

### Línea Base

2022

**Tabla 19.** Generación de GEI municipal, Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2022

<i>Gases de efecto invernadero (GEI)</i>	<i>Grado de contaminación (Cuantiles*)</i>	<i>Totales (Toneladas/año)</i>
PM	44,96	127,797
SO <sub>2</sub>	25,27	95,294
CO <sub>2</sub>	76,09	64271,594
NO <sub>x</sub>	71,42	4857,688
CH <sub>4</sub>	74,86	365046,241
N <sub>2</sub> O	72,79	26931,946

\*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.,

En este municipio se puede observar que todos los GEI están presentes, ubicando el cuantil más alto para el bióxido de carbono, ubicándolo en un nivel contaminante de “muy alto impacto ambiental”, le siguen el metano, óxido nitroso y el óxido de nitrógeno, todos ellos en niveles de “alto impacto ambiental”. Las fuentes de GEI en Tulancingo, son diferentes, las mismas que serán desglosadas en las siguientes tablas y gráficos.

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

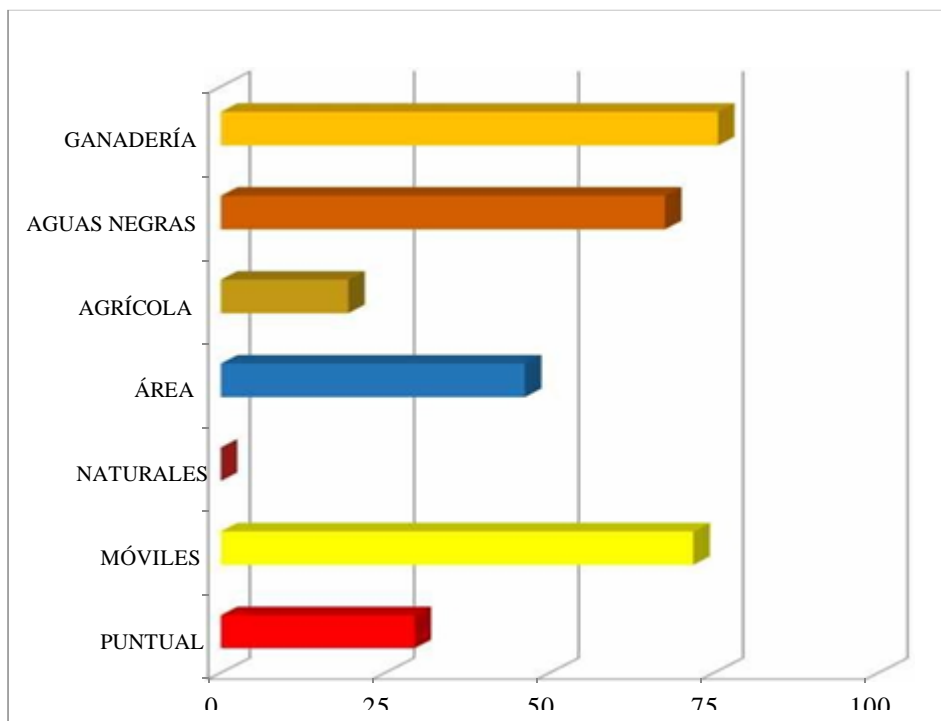
<i>Fuentes generadoras de GEI</i>	<i>Grado de contaminación (cuantiles)</i>
Puntual (Generación de energía eléctrica, industria química, de cemento y cal, metalúrgica, automotriz, petróleo y petroquímica, textil y producción de bienes a base de minerales no metálicos)	29,46
Vehículos automotores	71,87
Fuentes naturales (Biogénicas)	0,00
Fuentes por áreas productivas y de servicios	46,25
Agrícola (Hectáreas con sustancias químicas, quema controlada, irrigadas con aguas negras y uso de maquinaria agrícola)	19,39
Aguas negras	67,55
Cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola	75,61

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

Se observa que la principal fuente generadora de GEI son las cabezas de ganado mayor, menor e industria avícola, seguidas de los vehículos automotores y aguas negras con

números significantes. Las principales fuentes de generación de GEI son la ganadería y los automóviles, sin dejar de lado las aguas negras que mantienen una proporción cercana la una de la otra.

**Gráfico 17.** Fuentes generadores de GEI en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2022



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

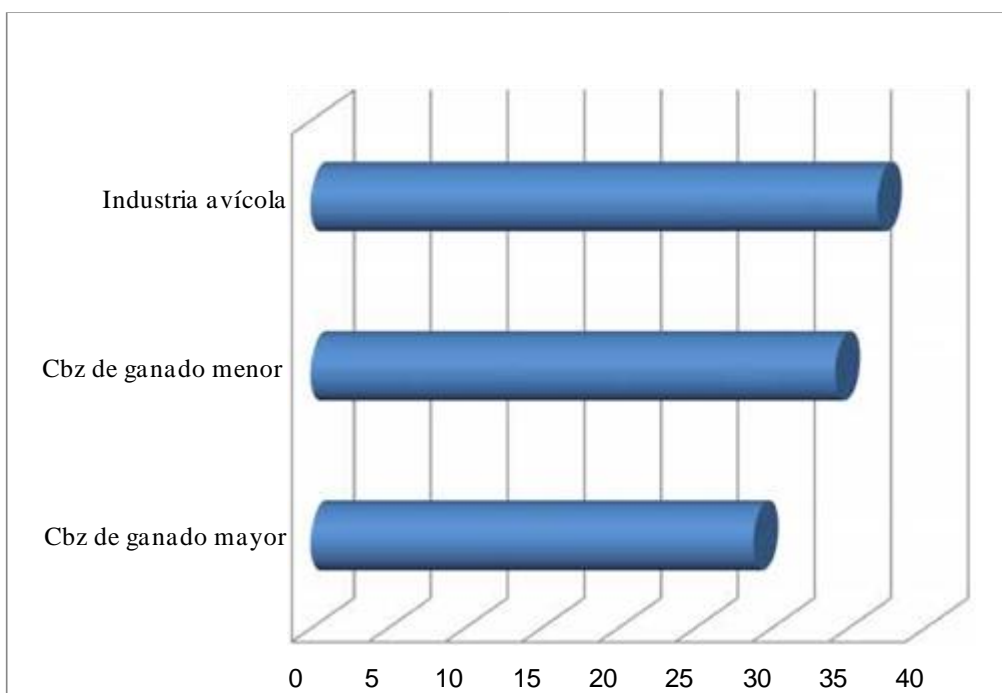
**Tabla 21.** Fuentes de GEI en el municipio según proporción de aportación de mayor a menor en Tulancingo de Bravo, Hidalgo

<i>Fuentes generadoras de GEI en la ganadería</i>	<i>Proporción (cuantiles)</i>
Cabezas de ganado mayor	28.88
Cabezas de ganado menor	34.20
Industria avícola	36.93

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

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

**Gráfico 18.** Fuentes generadoras de GEI por la ganadería en Tulancingo de Bravo, Hidalgo



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

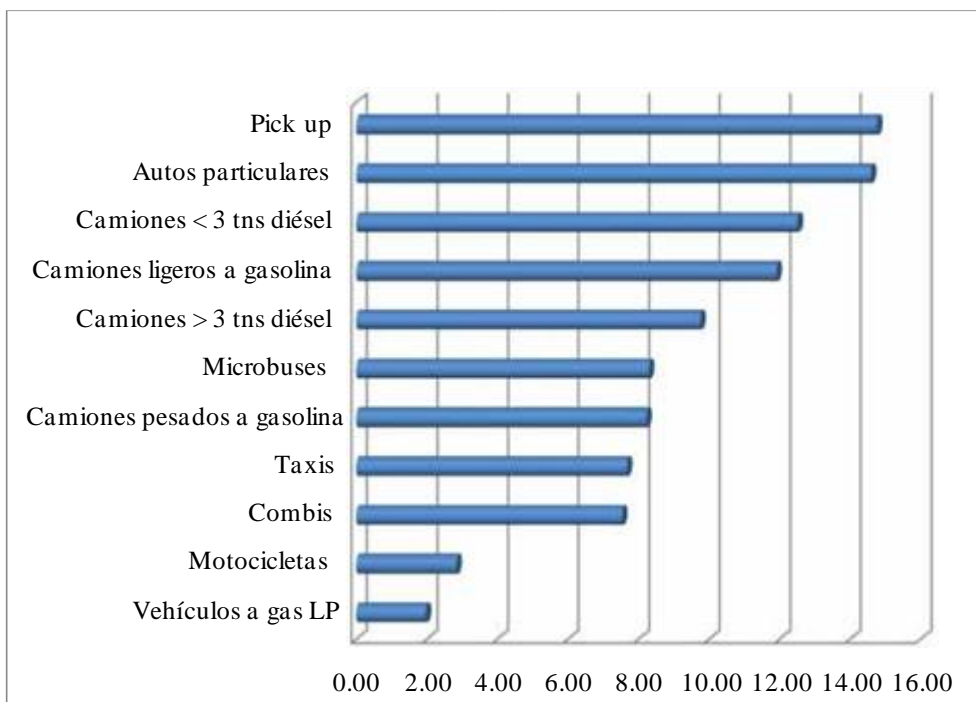
**Tabla 22.** Fuentes de GEI en el municipio por vehículos automotores en Tulancingo de Bravo, Hidalgo

<i>Fuentes generadoras de gei por vehículos automotores</i>	<i>Proporción (cuantiles)</i>
Vehículos a gas LP	1.96
Motocicletas	2.83
Combis	7.53
Taxis	7.67
Camiones pesados a gasolina	8.22
Microbuses	8.29
Camiones >3 tns diésel	9.75
Camiones ligeros a gasolina	11.91
Camiones <3 tns diésel	12.50
Autos particulares.	14.58
Pick up	14.75

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

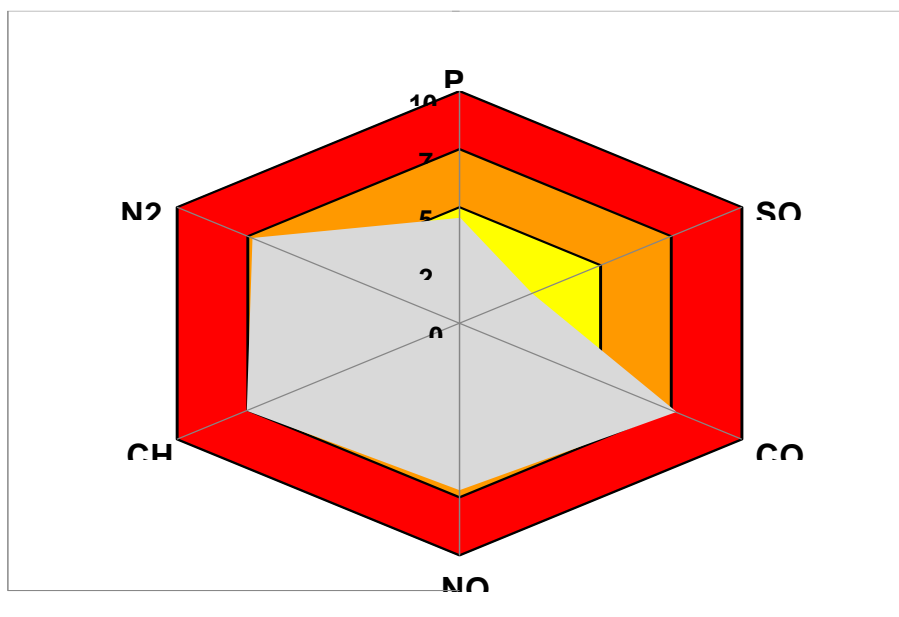
La mayor fuente productora de GEI, son los vehículos automotores, para este trabajo agrupa a los vehículos que utilizan gasolina, gas LP y diésel como combustible. En Tulancingo de Bravo, los vehículos tipo Pick Up son los mayores generadores de GEI, seguido por los vehículos particulares.

**Gráfico 19.** Fuentes generadoras de GEI por vehículos automotores en Tulancingo de Bravo, Hidalgo



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

**Gráfico 20.** Escala de GEI producidos en el municipio de Tulancingo, Hidalgo



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

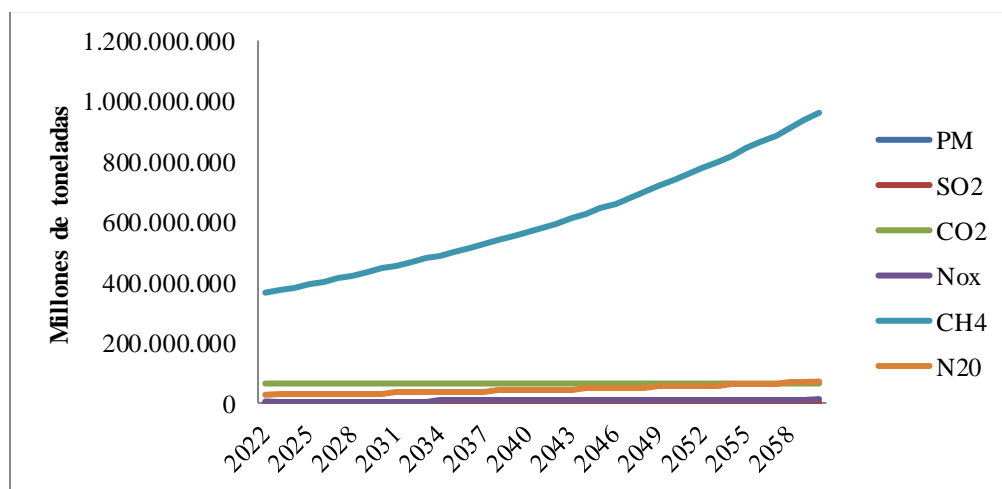
Fuente: Elaboración propia, con base en el Sistema de información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH-UAEH 2022.

El municipio de Tulancingo, tiene el nivel de GEI más alto el bióxido de carbono, mismo que se ubica en el nivel de “muy alto impacto ambiental”, le siguen el metano, óxido nitroso y óxido de nitrógeno con un nivel de “alto impacto ambiental”, su emisión está asociada a la existencia de cuerpos de aguas negras y la realización de actividades ganaderas (ganado menor, mayor y producción avícola), los tres gases referidos requieren de una intervención inmediata porque su producción en el municipio están en el nivel más alto, en corto plazo la emisión de tales gases pueden alcanzar niveles críticos.

### PROYECCIONES 2022, 2040, 2060

De acuerdo con las proyecciones realizadas en la línea base en el municipio de Tulancingo de Bravo, dentro de los próximos 10, 20 y 40 años en función del año 2020, de no realizarse acciones de mitigación el metano CH<sub>4</sub> incrementará su producción de emisiones de manera significativa al triplicar la concentración de este gas (gráfico 21).

**Gráfico 21.** Prospectiva de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en el municipio e Tulancingo de Bravo, Hidalgo 2022-2060

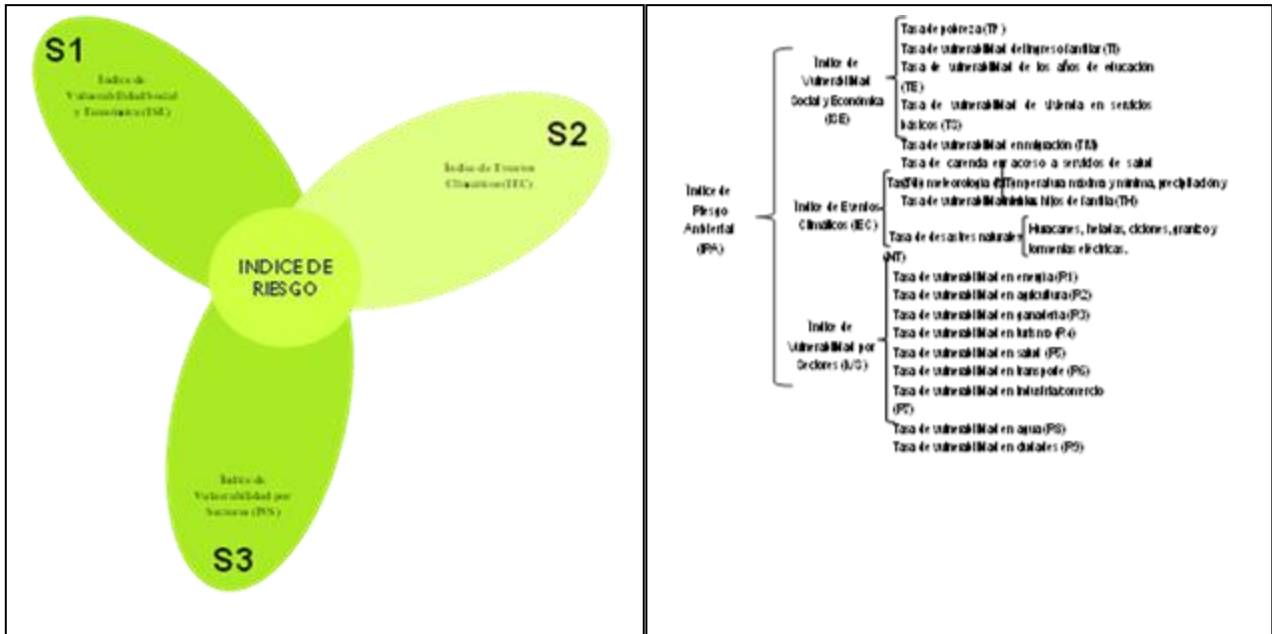


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021). La línea base de emisiones de gases o compuestos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

## Vulnerabilidad

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

**Figura 7.** Sistemas de incidencia para identificar la vulnerabilidad



Fuente: López, S. México 2018.

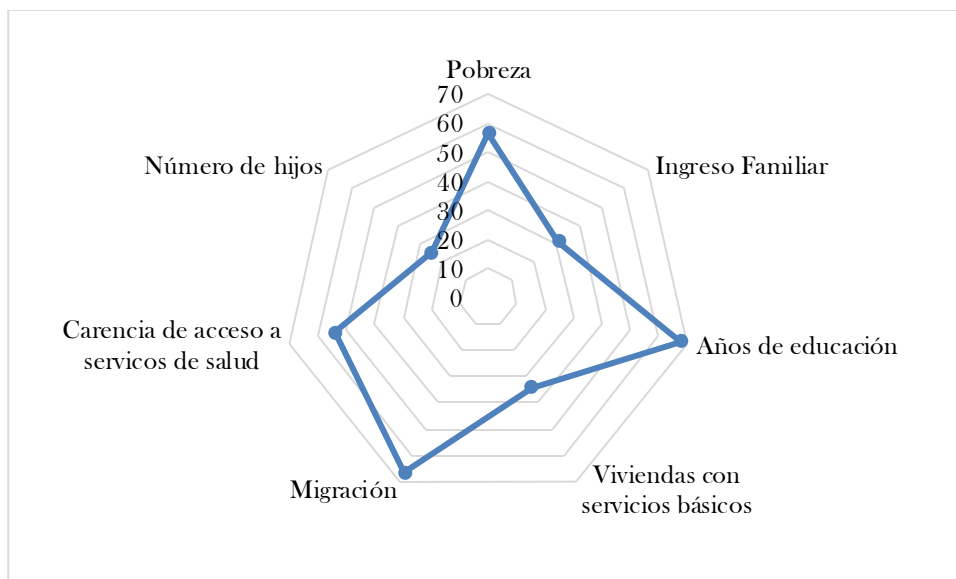
En la cual, a partir de tres índices, se construye el Índice de Riesgo Ambiental (IRA). Este, integra las condiciones económicas, demográficas y variables en la cual la población se encuentra en rangos de bienestar. En tanto el índice de eventos climáticos se integra a partir de la revisión histórica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

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

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

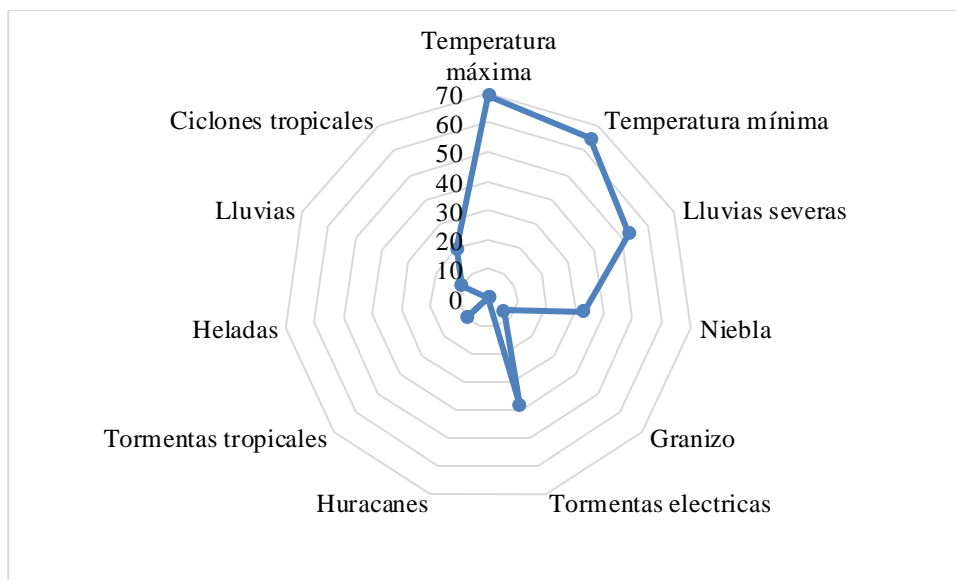
Para el caso de Tulancingo de Bravo esta focalización debe estar encaminada hacia:

**Gráfico 22.** Vulnerabilidad social y económica en el municipio de Tulancingo de Bravo, 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 23.** Vulnerabilidad ante eventos climáticos en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo



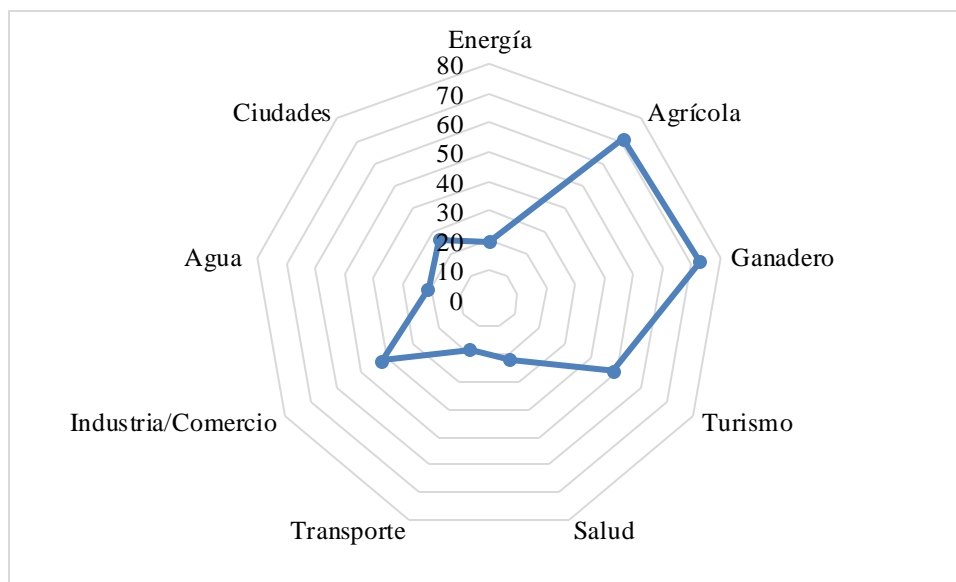
Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).



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

La segunda categoría de análisis es la vulnerabilidad ante los eventos climáticos, para este caso se analizaron temperatura máxima, temperatura mínima, precipitaciones, nieblas, granizos tormentas eléctricas, huracanes, tormentas, Heladas, lluvias severas, ciclones, a las cuales ha estado expuesto el municipio de Tulancingo de Bravo. 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. Lo anterior nos indica que se deben diseñar estrategias y acciones enfocadas en incrementar la resiliencia ante estas eventualidades climatológicas.

**Gráfico 24.** Vulnerabilidad por sectores en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo

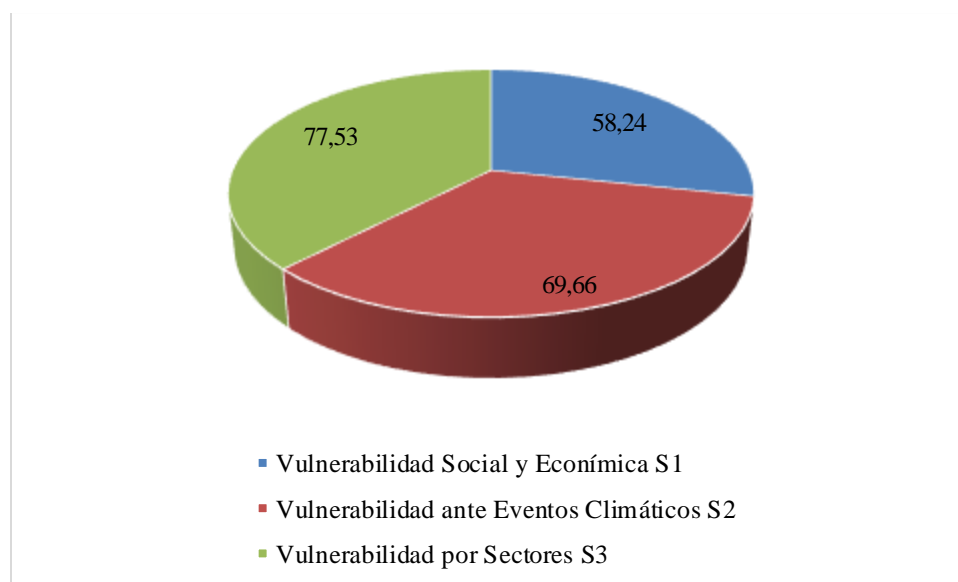


Fuente: Elaboración propia con base a la definición de Línea Base del INECC, teniendo como base el algoritmo diseñado por el Laboratorio de Análisis Territorial para la cuantificación de emisiones de fuentes antropogénicas del municipio (López, 2021).

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 Tulancingo de Bravo presenta mayor vulnerabilidad en los sectores agrícola y ganadero. 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 25.** Resumen general por tipo de vulnerabilidad en el municipio de Tulancingo de Bravo, 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 Tulancingo de Bravo nos señala que es alta, pues el Índice de Riesgo Ambiental alcanzó una ponderación de 60.87 unidades, dentro de una escala de cero a cien, siendo cero muy alta vulnerabilidad y cien muy baja vulnerabilidad, en este sentido, el sistema de vulnerabilidad económica y social el de mayor vulnerabilidad al obtener una puntuación de 41.70 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 41.75 S1	Índice Climático 69.66 S2	Índice sectores 77.53 S3	RIESGO 60.87 IR
---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------

## **MODELO MIXTO DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE EMISIONES MUNICIPALES DE TULANCINGO DE BRAVO**

### **SEGUNDO MODELO DE INVENTARIO MUNICIPAL DE CyGEI - UAEH**

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

### **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 23.** 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 4.** Incidencia sobre la salud de cada contaminante

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

Fuente: Elaboración propia con base

### Uso de equipo y plataforma

- *Sniffer*

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

superior, se encuentre parpadeando continuamente; en caso contrario debe verificarse si cuenta con un plan de datos de internet activo.

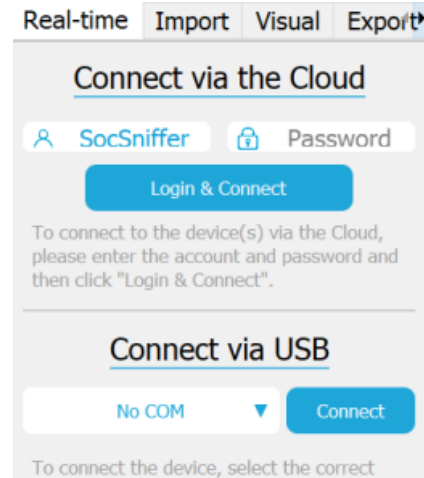
- *Conexión al software*

**Conexión inalámbrica.**

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

**Conexión alámbrica.**

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



**Protocolo de muestreo y diagnóstico**

- *Selección de sitio y ruta a evaluar*

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

**Imagen 4.** Ejemplo de rutas de medición móvil



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

- *Creación de carpeta y bitácora de control*

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



Bitácora de  
muestreo..docx

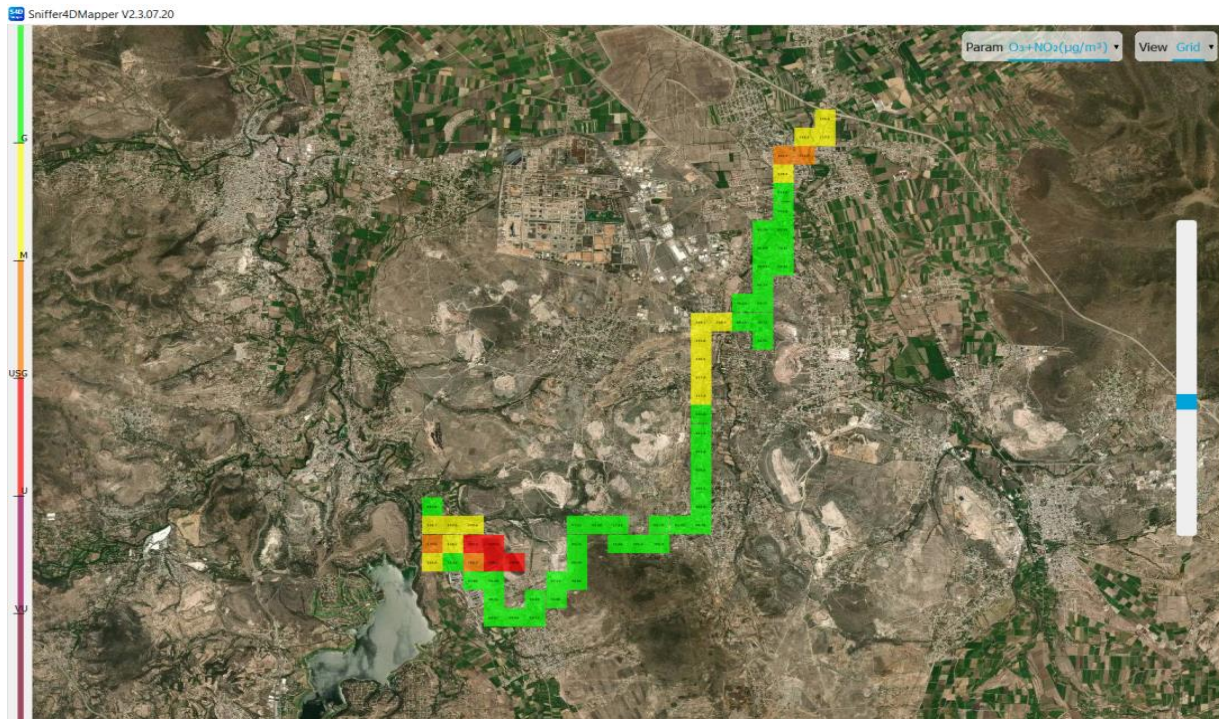
- *Finalización de las misiones*

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 24.** Resultados de los contaminantes con valor medido

<i>Contaminantes</i>	SO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup>	PM1.0 μg/m <sup>3</sup>	PM2.5 μg/m <sup>3</sup>	PM10 μg/m <sup>3</sup>	CxHy/Fla- mmable Gases %	CO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>
<i>Valor medido</i>	3.036577 08	0.39787 704	104.1005 18	30.29648 78	40.4866 506	42.84945 51	0.03194692	888.601 111

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:

SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	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	CO <sub>2</sub>
 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

## **MODELO DE MEDICIONES PARA EL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO, HIDALGO**

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

Los datos son estimaciones realizadas por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y forman parte del Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. El Inventario, presentado en marzo de 2018, incluye las emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) y carbono negro en el periodo 1990-2015.

Las estimaciones se realizaron de acuerdo con las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés: Intergovernmental Panel on Climate Change) de 2006, para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: IPCC, 2006, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. En el caso del sector «Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra», el Inventario considera la estimación de la absorción de CO<sub>2</sub> como parte del proceso fotosintético de la cubierta vegetal y los cuerpos de agua (Sector 3B Tierra) (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006)<sup>6</sup>.

- Emisiones netas: Suma de las emisiones de los sectores, incluidas las absorciones de CO<sub>2</sub> (valores negativos) que resultan de las permanencia y conversiones de tierras forestales, pastizales, humedales, tierras de cultivo, asentamientos y otras tierras (consideradas en el sector 3B Tierra de la clasificación del IPCC).

---

<sup>6</sup> Para mayor información se recomienda visitar el sitio del IPCC: <https://www.ipcc.ch/spanish/> así como las guías metodológicas 2006, disponibles en la siguiente dirección electrónica: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html> y el refinamiento de las mismas realizado en 2019 disponible en la siguiente dirección electrónica: <https://www.ipcces.or.jp/public/2019rf/index.html>

- Emisiones totales: Suma de las emisiones de los sectores, sin considerar las absorciones de CO<sub>2</sub> (valores negativos) que derivan de permanencias y conversiones de tierras forestales, pastizales, humedales, tierras de cultivo, asentamientos y otras tierras.

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

Dicho inventario se encuentra categorizado de la siguiente manera:

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

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

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

#### \*\*\*Definiciones de los Combustibles

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

<i>Descripción en español</i>		<i>Comentarios</i>
TURBA		
Turba <sup>7</sup>		Depósito combustible suave, poroso o comprimido y sedimentario de origen vegetal, que incluye un material de madera con alto contenido de agua (hasta 90 por ciento en estado bruto), fácil de cortar, que puede contener trozos más duros de color marrón claro a oscuro. No se incluye la turba utilizada para fines no energéticos.
BIOMASA		
Biocombustibles sólidos	Madera / Desechos de madera	Madera y desechos de madera que se queman directamente para obtener energía. Esta categoría también incluye la madera para producción de carbón vegetal, pero no la producción real de carbón vegetal (se trataría de un cómputo doble puesto que el carbón vegetal es un producto secundario).
	Lejía de sulfito (licor negro)	Licor agotado alcalino procedente de los autoclaves de la producción de sulfato o pulpa a la sosa durante la fabricación del papel, en el cual el contenido de energía proviene de la lignina eliminada de la pulpa de la madera. Este combustible en su forma concentrada suele ser 65-70 por ciento sólido.
	Otra biomasa sólida primaria	Incluye la materia vegetal utilizada directamente como combustible aún no incluida en la madera/los desechos de madera ni en la lejía de sulfito. Se incluyen los desechos vegetales, materia/desechos animales, y otra biomasa sólida. Esta categoría incluye las entradas no madera a la producción del carbón vegetal (p. ej., la corteza del coco) pero deben excluirse todas las demás sustancias para alimentación a procesos para la producción de biocombustibles.
	Carbón vegetal	El carbón vegetal que se quema como energía cubre el residuo sólido de la destilación destructiva y la pirólisis de la madera y de otras materias vegetales.
Biocombustibles líquidos	Biogasolina	Debe contener solamente la parte del combustible que se relaciona con las cantidades de biocombustible y no con el volumen total de líquidos en el cual se mezclan los biocombustibles. Esta categoría incluye el bioetanol (etanol producido a partir de la biomasa y/o de la fracción biodegradable de los desechos), biometanol (metanol producido a partir de la biomasa y/o de la fracción biodegradable de los desechos), bioETBE (etil-ter-butil-éter producido a partir del bioetanol: la fracción volumétrica de bioETBE que se computa como biocombustible es del 47 por ciento) y el bioMTBE (metil-ter-butil-éter producido a partir del biometanol: la fracción volumétrica de bioMTBE que se computa como biocombustible es del 36 por ciento).

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

<sup>7</sup> Si bien estrictamente hablando la turba no es un combustible fósil, en los estudios del ciclo de vida se ha demostrado que sus características de emisión de gases de efecto invernadero son equiparables a las de los combustibles fósiles (Nilsson and Nilsson, 2004; Uppenberg *et al.*, 2001; Savolainen *et al.*, 1994). Por lo tanto, las emisiones de CO<sub>2</sub> de la quema de turba se incluyen en las emisiones nacionales como correspondientes a los combustibles fósiles.

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

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

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

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

**Imagen 6.** Contenedor químico con advertencia de sustancias peligrosas



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

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

**Imagen 7.** Sector ganadero en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo



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

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

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

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

*Tulancingo de Bravo, Hgo.*

Como se mencionaba en el apartado anterior, el inventario es una herramienta que nos permite identificar las principales fuentes de emisión de los compuestos y gases de efecto invernadero (GEI), en el caso del municipio de Tulancingo de Bravo, con el objetivo de generar un análisis de las políticas públicas que se propondrán para mitigar y adaptar la contaminación atmosférica y el cambio climático. El inventario comprende el estudio de las fuentes generadoras de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC); siendo estos los principales contaminantes esparcidos en el aire.

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

**Tabla 25.** Matriz de Correlación conversiones de Unidades

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

Fuente: Elaboración propia.

La matriz de correlación que se muestra en la Tabla 6, comprende las conversiones correspondientes de cada una de las unidades de medición; así mismo, para obtener los resultados finales del inventario se realiza la conversión de cada compuesto para determinar las emisiones de GEI por su valor de potencial de calentamiento global (siendo una medida de los efectos relativos de calentamiento global que ejercen los distintos gases dentro del ambiente.) y estas se obtienen multiplicando la cantidad de emisiones de un gas de efecto invernadero por su valor de potencial de calentamiento global (PCG). El registro de este calentamiento se establece de acuerdo al informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (por sus siglas en inglés), con actualización de 2019.

**Tabla 26.-**Potencial de Calentamiento de Compuestos y Gases del Efecto Invernadero

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

Fuente: Elaboración propia con base del IPCC, 2003.

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

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

clasificación y se plantea su primera evaluación mediante el análisis de características socioambientales del sistema, para posteriormente realizar las mediciones.

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

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

- 3.2. Muestreo con el medidor de partículas manual.

- 3.3. Realizar la bitácora de emisiones.

- 3.4. Generación de formatos específicos.

- 3.5. Generación de control del monitoreo.

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

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

- 4.1. Emisión por semana

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

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

- 4.2. Emisión por mes

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

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

- 4.3. Emisión por año

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

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

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

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

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

Contando con la unidad en toneladas, se requiere la respectiva equivalencia de los Potenciales de Calentamiento Global directo (PCG) donde el CO<sub>2</sub> cuenta con PCG de 1, el CH<sub>4</sub> de 28 y el O<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub> de 265 por lo que debe establecerse de la siguiente manera.

**Tabla 27.** Equivalencias para el cálculo de toneladas totales por UTA

	VOCs	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub>	PM1.0	PM2.5	PM10	CxHy	CO <sub>2</sub>
Emisión total de X por día									
emisiones por semana									
emisiones por mes									
emisiones por año									
Toneladas									
toneladas Totales por UTA	= ↑	= ↑	= ↑	= ↑*265	= ↑	= ↑	= ↑	= ↑*28	= ↑*1

Fuente: Elaboración propia.

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

**Imagen 8.** Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Tulancingo Centro



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



**Imagen 9.** Mapeo final de contaminantes en plataforma Sniffer4D-Mapper Tulancingo



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

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

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

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

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

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

## **PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO**

Los resultados del Inventario Municipal de Compuestos y Gases Efecto Invernadero de Tulancingo de Bravo 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 CO<sub>2</sub>**

#### **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 CO<sub>2</sub> 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 28a.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta <sup>8</sup>	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[1] Energía</b>	<b>43919</b>	<b>18,949.68</b>	<b>5833465.674</b>	<b>5833.465674</b>	<b>2,129,214.97</b>
[1A] Actividades de quema del combustible	43863	15827.68646	5752533.781	5752.533781	2,099,674.83
[1A1] Industrias de la energía	0	3363.38	0	0	0.00
[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor	0	3363.38	0	0	0.00
[1A1b] Refinación del petróleo	0	0	0	0	0.00
[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	0	0	0	0	0.00
[1A2] Industrias manufactura y de la construcción	3955	4384.11546	566096.0782	566.0960782	206,625.07
[1A2a] Hierro y acero	0	0	0	0	0.00
[1A2b] Metales no ferrosos	0	0	0	0	0.00
[1A2c] Sustancias químicas	0	0	0	0	0.00
[1A2d] Pulpa, papel e imprenta	53	158.4	8395.2	8.3952	3,064.25
[1A2e] Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	152	10.7172	1629.0144	1.6290144	594.59
[1A2e1] Tortillerías	185	66.6	12321	12.321	4,497.17
[1A2e2] Taquerías	210	61.605	12937.05	12.93705	4,722.02
[1A2e3] Pollerías-rosticerías	194	67.8625	13165.325	13.165325	4,805.34

(Continúa)

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

<sup>8</sup> Revisar el documento de “Manual de la metodología de análisis de emisiones de CyGEI-Mixto. El cual implica la operacionalización de los informes y metodológica del IPCC, la base de datos, nomenclatura y clasificación del INECC, y la integración de mediciones propias del laboratorio de Análisis Territorial de la UAEH y sus estaciones de medición del Sniffer4D-V2. En este caso se puede revisar a detalle las fórmulas, normatividad y modelos propios.

**Tabla 29b.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
[1A2e4] Antojitos que utilizan carbón - GLP	300	79.955	23986.5	23.9865	<b>8,755.07</b>
[1A2e5] Cocinas económicas (restaurantes)	980	45.82076	44904.3448	44.9043448	<b>16,390.09</b>
[1A2e6] Panaderías	155	35.796	5548.38	5.54838	<b>2,025.16</b>
[1A2f] Minerales no metálicos	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[1A2g] Equipo de transporte	14	1057.5	14805	14.805	<b>5,403.83</b>
[1A2h] Maquinaria	99	300	29700	29.7	<b>10,840.50</b>
[1A2i] Minería (con excepción de combustibles) y cantería	4	270	1080	1.08	<b>394.20</b>
[1A2j] Madera y productos de la madera	186	79.169	14725.434	14.725434	<b>5,374.78</b>
[1A2k] Construcción	107	1972.19	211024.33	211.02433	<b>77,023.88</b>
[1A2l] Textiles y cueros	1169	142.5	166582.5	166.5825	<b>60,802.61</b>
[1A2m] Industria no especificada	147	36	5292	5.292	<b>1,931.58</b>
<b>[1A3] Transporte</b>	<b>36617</b>	<b>3349.328</b>	<b>322301.342</b>	<b>322.301342</b>	<b>117,639.99</b>
[1A3a] Aviación civil	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[1A3b] Autotransporte	5	423	2,115	2.115	<b>771.98</b>
[1A3c] Ferrocarriles	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[1A3d] Navegación marítima y fluvial	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[1A3e] Otro transporte	142	134	19028	19.028	<b>6,945.22</b>

(Continúa)

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

**Tabla 30c.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Actividades por quema de combustible con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
[1A3g] Transporte Privado	36,297	5.478	198834.966	198.834966	<b>72,574.76</b>
[1A3h] Transporte Público	152	472.35	71797.2	71.7972	<b>26,205.98</b>
<b>[1A4] Otros sectores</b>	<b>3291</b>	<b>4730.863</b>	<b>4864136.361</b>	<b>4864.136361</b>	<b>1,775,409.77</b>
[1A4a] Comercial/institucional	2969	152.65	453217.85	453.21785	<b>165,424.52</b>
[1A4b] Residencial	62	15.265	946.43	0.94643	<b>345.45</b>
[1A4c] Agropecuario/ silvicultura/ pesca/ piscifactorías	239	9.16	2189.24	2.18924	<b>799.07</b>
[1A4d] Oxxo	21	610.665	12823.965	12.823965	<b>4,680.75</b>
[Inf-1] Centros Administrativos	413	188.219	77734.447	77.734447	<b>28,373.07</b>
[Inf-2] Servicios de retiro	13	70.579	917.527	0.917527	<b>334.90</b>
[Inf-3] Servicios de información y divulgación	72	18.82	1355.04	1.35504	<b>494.59</b>
[Inf-4] Servicios financieros	288	188.219	54207.072	54.207072	<b>19,785.58</b>
[Inf-5] Servicios educativos	331	244.684	80990.404	80.990404	<b>29,561.50</b>
[Inf-6] Servicios de salud	1293	3232.602	4179754.386	4179.754386	<b>1,525,610.35</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 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 31.

**Tabla 31.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	<b>56</b>	<b>3,121.99</b>	<b>80931.893</b>	<b>80.931893</b>	<b>29,540.14</b>
<b>[1B1] Combustibles sólidos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	0	0	0	0	0.00
[1B1ai] Minas subterráneas	0	0	0	0	0.00
[1B1aii] Minas superficie	0	0	0	0	0.00
[1B1b] Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	0	0	0	0	0.00
<b>[1B2] Petróleo y gas natural</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>
[1B2a] Petróleo	0	0	0	0	0.00
1B2ai Venteo petróleo	0	0	0	0	0.00
1B2aii Quemado petróleo	0	0	0	0	0.00
1B2aiii Otras fugitivas petróleo	0	0	0	0	0.00
[1B2b] Gas natural	0	0	0	0	0.00
1B2bi Venteo gas natural	0	0	0	0	0.00
1B2bii Quemado gas natural	0	0	0	0	0.00
1B2biii Otras fugitivas gas natural	0	0	0	0	0.00
<b>[1B3] Otras fuentes</b>	<b>56</b>	<b>3,121.99</b>	<b>80931.893</b>	<b>80.931893</b>	<b>29,540.14</b>
[1B3a] Gasolineras	35	1,097.86	38425.1	38.4251	14,025.16
[1B3b] Gaseras	21	2024.133	42506.793	42.506793	15,514.98

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 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 32a, 33b y 34c. De esta categoría se recupera que la fuente “[2A] Industria de los minerales” tiene las mayores cantidades de emisiones de su subfuente “[2A3] Producción de vidrio”, la cual retoma actividades económicas como fabricación de artículos de vidrio de uso doméstico y otros productos de vidrio.

*Tabla 32a. Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023*

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[2] Procesos industriales y uso de productos</b>	<b>3280</b>	<b>120899</b>	<b>344775.775</b>	<b>344.775775</b>	<b>109,086.32</b>
<b>[2A] Industria de los minerales</b>	<b>88</b>	<b>120626.85</b>	<b>248001.45</b>	<b>248.00145</b>	<b>90,520.53</b>
[2A1] Producción de cemento	0	292.5	0	0	0.00
[2A2] Producción de cal	0		0	0	0.00
[2A3] Producción de vidrio	2	120000	240000	240	87,600.00
[2A3a] Comercialización de vidrio	67	34.35	2301.45	2.30145	840.03
[2A4] Otros usos de carbonatos	0		0	0	0.00
[2A5] Otros	19	300	5700	5.7	2,080.50
[2A6] Presas de Jales	0		0	0	0.00
<b>[2B] Industria química</b>	<b>10</b>	<b>34.35</b>	<b>343.5</b>	<b>0.3435</b>	<b>125.38</b>
[2B1] Producción de amoníaco	0		0	0	0.00
[2B2] Producción de ácido nítrico	0		0	0	0.00
[2B3] Producción de ácido adípico	0		0	0	0.00
[2B4] Producción de caprolactama,	0		0	0	0.00



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 fluorquímica	0		0	0	0.00
[2B10] Otros	10	34.35	343.5	0.3435	125.38

(Continúa)

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

**Tabla 33b.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[2C] Industria de los metales</b>	<b>483</b>	<b>34.35</b>	<b>16591.05</b>	<b>16.59105</b>	<b>6,055.73</b>
[2C1] Producción de hierro y acero	0	0	0	0	0.00
[2C2] Producción de ferroaleaciones	0	0	0	0	0.00
[2C3] Producción de aluminio	0	0	0	0	0.00
[2C4] Producción de magnesio	0	0	0	0	0.00
[2C5] Producción de plomo	0	0	0	0	0.00
[2C6] Producción de zinc	0	0	0	0	0.00
[2C7] Otros	483	34.35	16591.05	16.59105	6,055.73
<b>[2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	<b>949</b>	<b>72.225</b>	<b>9147.15</b>	<b>9.14715</b>	<b>3,338.71</b>
[2D1] Uso de lubricantes	155	36	5580	5.58	2,036.70
[2D2] Uso de la cera de parafina	0	0	0	0	0.00

[2D3] Uso de solventes	730	1.875	1368.75	1.36875	<b>499.59</b>
[2D4] Otros	64	34.35	2198.4	2.1984	<b>802.42</b>
<b>[2E] Industria electrónica</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>
[2E1] Circuitos integrados o semiconductores	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[2E2] Pantalla plana tipo TFT	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[2E3] Células fotovoltaicas	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[2E4] Fluido de transferencia térmica	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[2E5] Otros	0	0	0	0	<b>0.00</b>

(Continúa)

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

**Tabla 34c.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de la categoría Procesos industriales y usos de productos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	<b>335</b>	<b>80.825</b>	<b>27076.375</b>	<b>27.076375</b>	<b>4,878.65</b>
[2F1] Refrigeración y aire acondicionado	0	8.776	0	0	<b>0.00</b>
[2F2] Agentes espumantes	5	30	150	0.15	<b>54.75</b>
[2F3] Protección contra incendios	0		0	0	<b>0.00</b>
[2F4] Aerosoles	0		0	0	<b>0.00</b>
[2F5] Solventes	0	2	0	0	<b>0.00</b>
[2F6] Otras aplicaciones	330	40.049	13216.17	13.21617	<b>4,823.90</b>
<b>[2G] Manufactura y utilización de otros productos</b>	<b>370</b>	<b>13.41</b>	<b>4961.7</b>	<b>4.9617</b>	<b>1,297.25</b>

[2G1] Equipos eléctricos	344	10.08	3467.52	3.46752	<b>1,265.64</b>
[2G2] SF6 y PFC de otros usos de productos	0		0	0	<b>0.00</b>
[2G3] N2O de usos de productos	0		0	0	<b>0.00</b>
[2G4] Otros	26	3.33	86.58	0.08658	<b>31.60</b>
<b>[2H] Otros</b>	<b>1045</b>	<b>36.99</b>	<b>38654.55</b>	<b>38.65455</b>	<b>2,870.07</b>
[2H1] Industria de la pulpa y el papel	299	8.19	2448.81	2.44881	<b>893.82</b>
[2H2] Industria de la alimentación y las bebidas	743	7.2	5349.6	5.3496	<b>1,952.60</b>
[2H3] Otros	3	21.6	64.8	0.0648	<b>23.65</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 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 35a y 36b.

De la fuente “[3A] Ganado”, la subfuente “[3A1] Fermentación entérica” es la que predomina en las emisiones de CO<sub>2</sub>. No obstante, es importante mencionar que para la fuente “[3B] Tierras” se consideraron las capacidades de emisión y de absorción, por lo que algunos valores se recuperan en la Tabla 37b con valores negativos, mismos que se descuentan del total de las emisiones.

**Tabla 35a.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

<b>Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente</b>	<b>Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)</b>	<b>CO<sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias</b>	<b>Total de CO<sub>2</sub> en toneladas por día</b>	<b>Toneladas por año CO<sub>2</sub></b>
<b>[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra</b>	<b>1763379</b>	<b>4123.54608</b>	<b>7271374563</b>	<b>7271374.563</b>	<b>3,069,824.52</b>

<b>[3A] Ganado</b>	<b>1741566</b>	<b>4028.22608</b>	<b>7015421581</b>	<b>7015421.581</b>	<b>2,701,276.03</b>
<b>[3A1] Fermentación entérica</b>	<b>870783</b>	<b>4027.33408</b>	<b>3506934052</b>	<b>3506934.052</b>	<b>2,697,950.97</b>
[3A1a] Bovino	1827	4017.44	7339862.88	7339.86288	2,679,049.95
[3A1b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A1c] Ovinos	4032	0.616	2483.712	2.483712	906.55
[3A1d] Caprino	93	0.84	78.12	0.07812	28.51
[3A1e] Camello	0	0	0	0	0.00
[3A1f] Caballos	0	0	0	0	0.00
[3A1g] Mulas y asnos	0	0	0	0	0.00
[3A1h] Porcinos	1948	8.4	16363.2	16.3632	5,972.57
[3A1i] Otros (especificar)	862883	0.03808	32858.58464	32.85858464	11,993.38
<b>[3A2] Gestión del estiércol por día kilos</b>	<b>870783</b>	<b>0.892</b>	<b>776738.436</b>	<b>776.738436</b>	<b>3,325.05</b>
[3A2a] Bovino	1827	2.5	4567.5	4.5675	1,667.14
[3A2b] Búfalos	0		0	0	0.00
[3A2c] Ovinos	4032	0.12	483.84	0.48384	176.60
[3A2d] Caprino	93	0.074	6.882	0.006882	2.51
[3A2e] Camello	0	0	0	0	0.00
[3A2f] Caballos	0	0	0	0	0.00
[3A2g] Mulas y asnos	0	0	0	0	0.00
[3A2h] Porcinos	1948	0.308	599.984	0.599984	218.99
[3A2i] Aves de corral	862883	0.004	3451.532	3.451532	1,259.81
[3A2j] Otros (especificar)	0	0	0	0	0.00

(Continúa)

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

Por otro lado, en la Tabla 37b se hace el recuento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la subfuente de “[3B] Tierras” de la categoría “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”.

**Tabla 36b.** Total de emisiones de IMCyGEI en Toneladas por año de Tierra (hectáreas) con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Hectáreas por Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2018)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[3B] Tierra (hectáreas)</b>	<b>21742</b>	<b>95.32</b>	<b>987300.11</b>	<b>987.30011</b>	<b>360,364.54</b>

<b>[3B1] Tierra forestales</b>	<b>3668</b>	<b>-16.44</b>	<b>-60301.92</b>	<b>-60.30192</b>	<b>-22,010.20</b>
[3B1a] Tierras forestales que permanecen como tal	3668	-16.44	-60301.92	-60.30192	-22,010.20
[3B1b] Tierras convertidas a tierras forestales	0	0	0	0	0.00
<b>[3B2] Tierra de cultivo</b>	<b>13725</b>	<b>9.58</b>	<b>131485.5</b>	<b>131.4855</b>	<b>47,992.21</b>
[3B2a] Tierras de cultivo que permanecen como tal	13725	9.58	131485.5	131.4855	47,992.21
[3B2b] Tierras convertidas a tierras de cultivo	0	0	0	0	0.00
<b>[3B3] Praderas</b>	<b>1459</b>	<b>-4.11</b>	<b>-5996.49</b>	<b>-5.99649</b>	<b>-2,188.72</b>
[3B3a] Praderas que permanecen como tal	1459	-4.11	-5996.49	-5.99649	-2,188.72
[3B3b] Tierras convertidas en praderas	0	0	0	0	0.00
<b>[3B4] Humedales</b>	<b>62</b>	<b>-54.79</b>	<b>-3396.98</b>	<b>-3.39698</b>	<b>-1,239.90</b>
[3B4a] Humedales que permanecen como tal	62	-54.79	-3396.98	-3.39698	-1,239.90
[3B4b] Tierras convertidas en humedales	0	0	0	0	0.00
<b>[3B5] Asentamientos</b>	<b>2828</b>	<b>114.5</b>	<b>323806</b>	<b>323.806</b>	<b>118,189.19</b>
[3B5a] Asentamientos que permanecen como tal	2828	114.5	323806	323.806	118,189.19
[3B5b] Tierras convertidas en asentamientos	0	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, Tulancingo de Bravo, 2023.

Para la siguiente subfuente “[3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra (hectáreas)” se encontraron resultados en la subfuente de “[3C1a] Emisiones por quema de biomasa en tierras forestales” con un total de 315.8 kg de CO<sub>2</sub> por una hectárea quemada. Considerando que el municipio de Tulancingo de Bravo registró para el último año

un total de 71 hectáreas, se tiene que por el total de éstas hubo una emisión de 22.4218 toneladas de CO<sub>2</sub>.

### Residuos

Para este subapartado 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 CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de acuerdo a la metodología del INECC (2006), por lo que no se realizaron mediciones y metodología para la contabilización de CO<sub>2</sub>.

Por otro lado, se tienen las emisiones por tratamiento y eliminación de aguas residuales, “[4D] 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 Tulancingo de Bravo, 2023*

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CO <sub>2</sub> kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CO <sub>2</sub> kg UEM*Emisiones diarias	Total de CO <sub>2</sub> en toneladas por día	Toneladas por año CO <sub>2</sub>
<b>[4] Residuos</b>	<b>1</b>	<b>10,636,875</b>	<b>10636875</b>	<b>10636.875</b>	<b>3,882,459.38</b>
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0	10,636,875	0	10636.875	3,882,459.38
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	10,636,875	0	10636.875	3,882,459.38

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, Tulancingo de Bravo, 2023.

### METANO CH<sub>4</sub>

Dentro del total de emisiones de compuestos y gases también se consideró el Metano CH<sub>4</sub>; 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 38.

De acuerdo a los resultados se puede determinar que son las aves de corral, las que más tienen emisiones de este gas, ya que cuenta con la mayor cantidad de unidades, por encima de los bovinos y los ovinos.

**Tabla 38.** Total de emisiones de IMCyGEI (CH<sub>4</sub>) en Toneladas por año de Ganado con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CH, kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CH, kg UEM*Emisiones diarias	Total de CH, en toneladas por día	Toneladas por año CH,
<b>[3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra</b>	870783	<b>0.10756</b>	<b>189669.0452</b>	<b>189.6690452</b>	<b>168.38</b>
<b>[3A] Ganado</b>	870783	0.10756	93661.41948	93.66141948	<b>168.38</b>
<b>[3A2] Gestión del estiércol por día kilos</b>	870783	0.10756	93661.41948	93.66141948	<b>168.38</b>
[3A1a] Bovino	1827	0.0892	162.9684	0.1629684	<b>59.48</b>
[3A1b] Búfalos	0		0	0	<b>0.00</b>
[3A1c] Ovinos	4032	0.00442	17.82144	0.01782144	<b>6.50</b>
[3A1d] Caprino	93	0.00264	0.24552	0.00024552	<b>0.09</b>
[3A1e] Camello	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[3A1f] Caballos	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[3A1g] Mulas y asnos	0	0	0	0	<b>0.00</b>
[3A2h] Porcinos	1948	0.011	21.428	0.021428	<b>7.82</b>
[3A2i] Aves de corral	862883	0.0003	258.8649	0.2588649	<b>94.49</b>
[3A2g] Otros (especificar)	0	0	0	0	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 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 CH<sub>4</sub> a través del tratamiento del primer método biológico de los RSU y un segundo método biológico llamado por disposición final.

De la misma forma, se retoma la fuente “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, las cuales se retomaron de acuerdo a la disposición final del agua, que como ya se mencionaba en el apartado anterior, se localizaron en el riego de tierras de cultivo.

**Tabla 39.** Total de emisiones de IMCyGEI (CH<sub>4</sub>) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	CH, kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de CH, kg UEM*Emisiones diarias	Total de CH, en toneladas por día	Toneladas por año CH,
<b>[4] Residuos</b>	<b>1</b>	<b>71,099.690</b>	<b>71099.69</b>	<b>71.09969</b>	<b>25,951.39</b>
<b>[4A] Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>1</b>	<b>415.69</b>	<b>415.69</b>	<b>0.41569</b>	<b>151.73</b>
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	415.69	415.69	0.41569	151.73
<b>[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>	<b>0</b>	<b>70.958</b>	<b>0</b>	<b>0.07095825</b>	<b>25.90</b>
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	0	70.958	0	0.07095825	25.90

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

## ÓXIDO NITROSO N<sub>2</sub>O

Dentro del total de emisiones de compuestos y gases también se consideró el Óxido Nitroso N<sub>2</sub>O; no obstante, no todas las categorías, fuentes y subfuentes fueron no significativas o fueron posibles para el proceso de medición de dicho gas.



A continuación, se recupera 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 N<sub>2</sub>O a través del tratamiento del primer método biológico de los RSU.

De igual manera, se retoma la fuente “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, las cuales, como ya se mencionaba, se retomaron de acuerdo a la disposición final del agua. A partir de ello, se localiza que de los 3 gases (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O), es el N<sub>2</sub>O el que tiene menor concentración para dicha fuente.

**Tabla 40.** Total de emisiones de IMCyGEI (N<sub>2</sub>O) en Toneladas por año de Residuos con fuentes y subfuentes de Tulancingo de Bravo, 2023

Emisiones por Categoría, Fuente y Subfuente	Unidades Económicas Municipales (UEM-DENUE)	N <sub>2</sub> O kg Emisiones UEM-día Metodología mixta	Total de N <sub>2</sub> O kg UEM*Emisiones diarias	Total de N <sub>2</sub> O en toneladas por día	Toneladas por año N <sub>2</sub> O
<b>[4] Residuos</b>	<b>1</b>	<b>174,248</b>	<b>174248</b>	<b>174.248</b>	<b>63,600.52</b>
<b>[4A] Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>1</b>	<b>127,171</b>	<b>127171</b>	<b>127.171</b>	<b>46,417.42</b>
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	1	127,171	127171	127.171	46,417.42
<b>[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>		<b>47.07675</b>	<b>0</b>	<b>0.04707675</b>	<b>17,183.01</b>
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales		47.07675	0	0.04707675	17,183.01

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 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 42); posteriormente se muestran los valores de CO<sub>2</sub> eq para los mismos, los cuales se pudieron determinar una vez que se multiplicaron por su valor de potencial de calentamiento (ver Tabla 43).

**Tabla 41.** Total de toneladas anuales de emisiones de CyGEI por categoría del municipio de Tulancingo de Bravo

CATEGORÍA	CyGEI			TOTALES CyGEI
	CO <sub>2</sub> T/a*PC(1)	CH <sub>4</sub> T/a	N <sub>2</sub> O T/a	
1. Energía	2,129,214.97	0.00	0.00	<b>2,129,214.97</b>
2. Procesos industriales y usos de productos	109,086.32	0.00	0.00	<b>109,086.32</b>
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	2,842,041.03	168.38	0.00	<b>2,842,209.41</b>
4. Residuos	3,882.46	177.63	46,436.53	<b>50,496.61</b>
<b>Total</b>	<b>5,084,224.78</b>	<b>346.01</b>	<b>46,436.53</b>	
			Total T/a CO <sub>2</sub> eq	<b>5,131,007.32</b>

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

**Tabla 42.** Total de toneladas de CO<sub>2</sub>eq por categoría del municipio de Tulancingo de Bravo

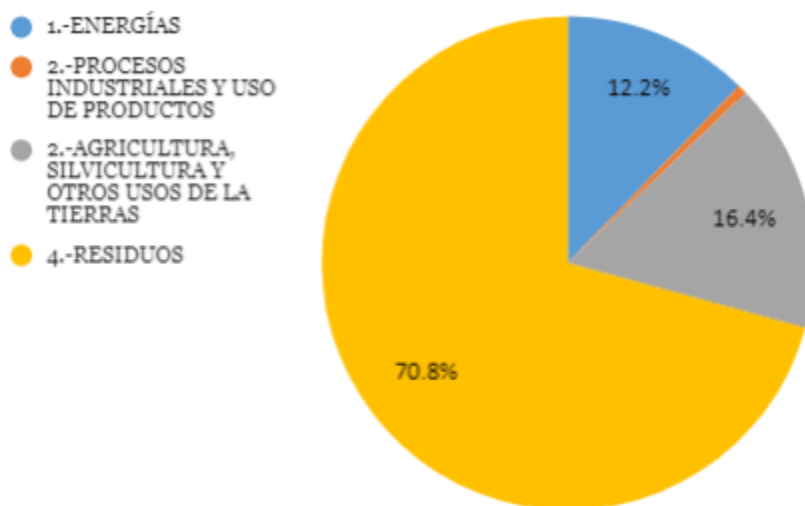
CATEGORÍA	CyGEI*PC			TOTALES T/a CO <sub>2</sub> eq
	CO <sub>2</sub> T/a*PC(1)	CH <sub>4</sub> T/a*PC(28)	N <sub>2</sub> O T/a*PC(265)	
1. Energía	2,129,214.97	0.00	0.00	<b>2,129,214.97</b>
2. Procesos industriales y usos de productos	109,086.32	0.00	0.00	<b>109,086.32</b>
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de las tierras	2,842,041.03	4,714.77	0.00	<b>2,846,755.80</b>
4. Residuos	3,882.46	4,973.55	12,305,679.39	<b>12,314,535.40</b>
<b>Total</b>	<b>5,084,224.78</b>	<b>9,688.32</b>	<b>12,305,679.39</b>	
			Total T/a CO <sub>2</sub> eq	<b>17,399,592.49</b>

\*Nota: PC = Potencial de calentamiento.

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

A partir de ello, se presenta el Gráfico 26, en donde se puede observar que la categoría cuatro “Residuos” es la que concentra el mayor número de emisiones (70.8%) para el municipio de Tulancingo de Bravo, esto principalmente por la fuente “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, que retoma la subfuente “[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales” se concentran dichas emisiones.

**Gráfico 26.** Distribución porcentual de toneladas anuales de emisiones CO<sub>2</sub>eq por categoría del municipio de Tulancingo de Bravo



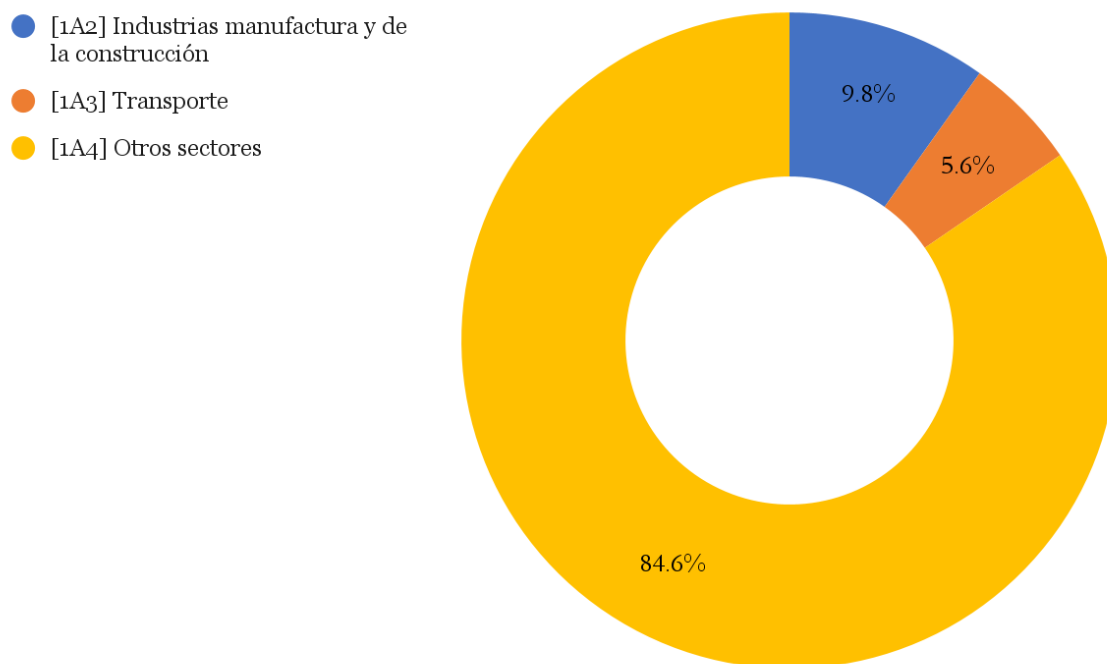
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 2023.

## RESUMEN POR CATEGORÍA Y FUENTES

### *Energía*

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

**Gráfico 27.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por la fuente de Actividades de quema de combustible, Tulancingo de Bravo 2023



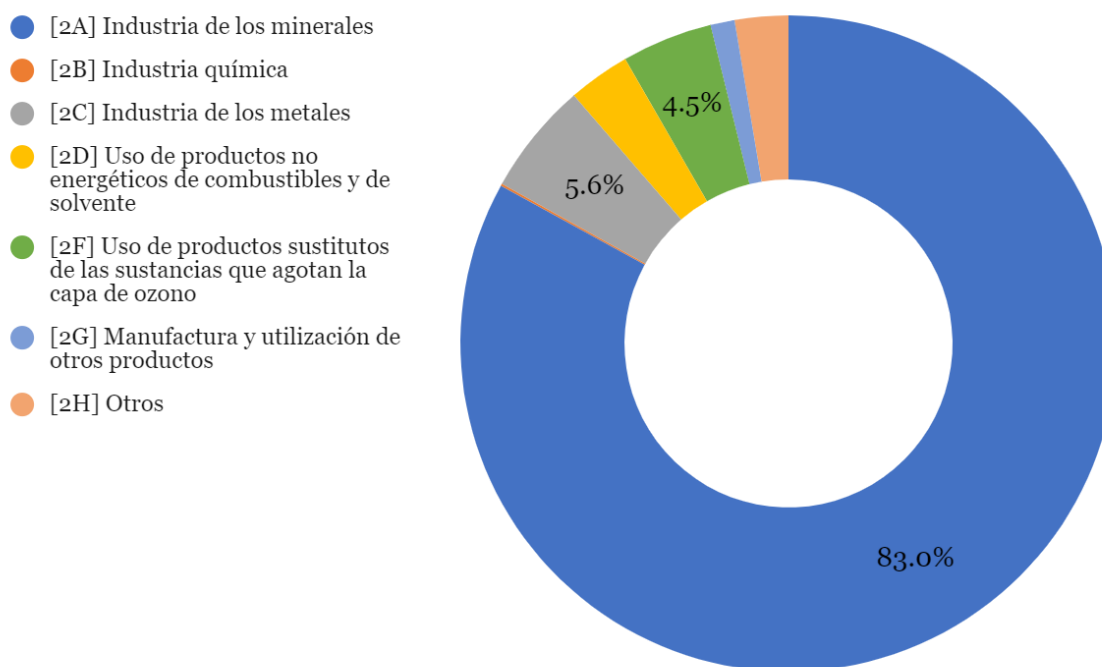
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 2023.

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 CO<sub>2</sub>.

### *Procesos industriales y usos de productos*

Para esta categoría se realizó el Gráfico 28 de resumen, con el cual se puede determinar que la industria de los minerales concentra más del 80 por ciento del total de las emisiones.

**Gráfico 28.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por la categoría de Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, Tulancingo de Bravo 2023



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

### *Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra*

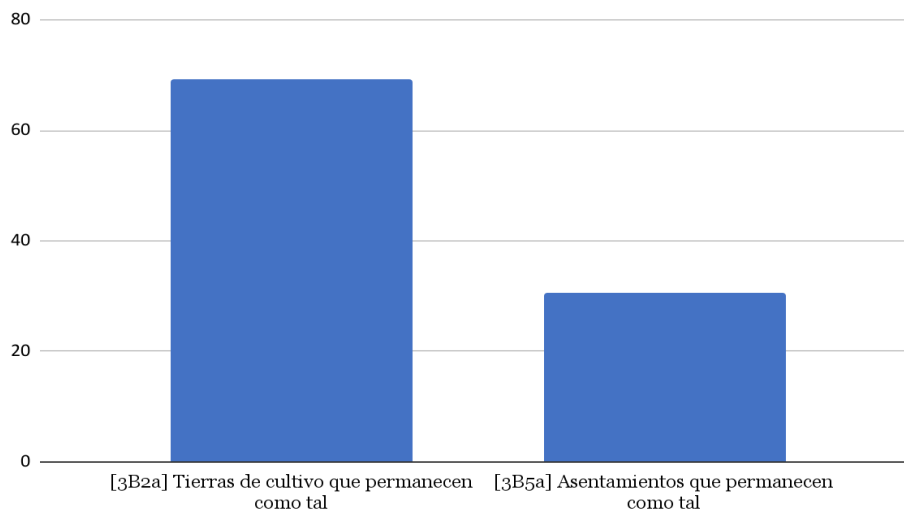
Para esta categoría se recupera en un primer momento la fuente de [3A] Ganado, en sus procesos de fermentación entérica y en su proceso de gestión de estiércol por kilos al día. En este caso, la subfuente [3A1] Fermentación entérica concentra el 99.3 por ciento de las emisiones totales.

Para el apartado de Metano CH<sub>4</sub>, únicamente se recuperó la subfuente [3A2] Gestión de estiércol por día/kilo. Las cuales corresponden al 100 por ciento de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>.

Para los Gráficos 29 y 30, 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

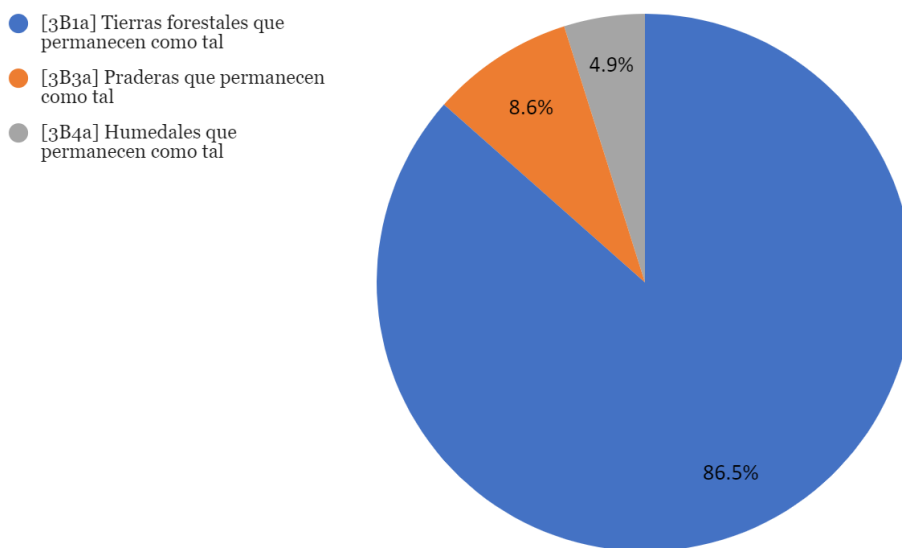
misma categoría se consideró la fuente: [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra, en la que también se consideraron las emisiones de CO<sub>2</sub>. Estas emisiones se concentraron en la subfuente de [3C1] Emisiones de quemado de biomasa en tierras forestales con su apartado [3C1c] con el 100 por ciento del total de las emisiones por subfuente.

**Gráfico 29.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Tulancingo de Bravo 2023



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

**Gráfico 30.** Distribución porcentual de las absorciones anuales de CO<sub>2</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Tulancingo de Bravo, 2023



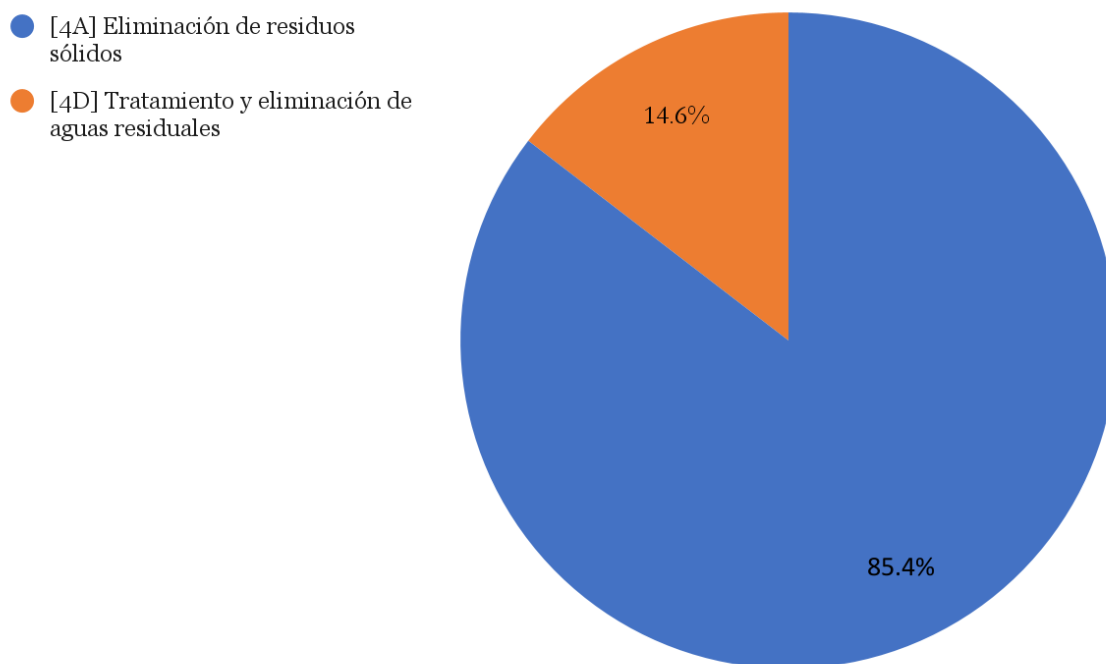
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 2023.

## Residuos

En el caso de la categoría 4 Residuos, solo se consideraron las emisiones de CO<sub>2</sub> en el caso de la fuente “[4D] Tratamiento biológico de los residuos sólidos”, cuya subfuente “[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales”, concentró el total de las emisiones.

Por otro lado, la distribución de los compuestos y gases de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, se contemplaron las fuentes “[4A] Eliminación de residuos sólidos” y “[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales”, los cuales se resumen en el gráfico 31.

**Gráfico 31.** Distribución porcentual de las emisiones anuales de CH<sub>4</sub> (toneladas) por usos de la tierra, Tulancingo de Bravo 2023



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

# **OPERACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO**

## **RESUMEN**

El Inventario municipal de emisiones de compuestos y gases efecto invernadero (IMECyGEI) Tulancingo de Bravo 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 Tulancingo de Bravo son: la categoría de “Residuos” (85.22 por ciento del total) es la principal emisora de toneladas de CO<sub>2</sub> eq, seguida de la categoría de “Energías” (14.74 por ciento del total). Una vez localizado 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) Tulancingo de Bravo 2023”, documento adjunto a este este programa, se emitieron un total de 17,399,592.49 tCO<sub>2</sub> eq. De este total las



emisiones se dividieron en cuatro grandes categorías de acuerdo a la clasificación del IPCC (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 Tulancingo de Bravo 2023, la categoría de Energía aportó el 14.74 por ciento del total de las emisiones; enseguida, la categoría de Procesos industriales y usos de productos representó únicamente el 0.006 por ciento de las emisiones; y la categoría de Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra que aportó el 0.039 por ciento.

A su vez, se determinó que la categoría que más aportó emisiones fue Residuos, con el 85.22 por ciento del total de las emisiones. El municipio de Tulancingo de Bravo tiene en su mayoría asentamientos rurales, las actividades de Ganado en su subfuente de fermentación entérica emitieron un total de 2,697,950.97 tCO<sub>2</sub> al año. Seguida de las emisiones de la subfuente de Asentamientos, los cuales tuvieron una emisión por uso de suelo de 118,189.19 tCO<sub>2</sub> para dicho año.

Por otro lado, la segunda categoría con más emisiones de CO<sub>2</sub> 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.

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 CO<sub>2</sub>.

La segunda fuente que predominó en la emisión de GEI en la categoría de Energía fue la Industria manufacturera y de la construcción. En esta fuente se consideraron una amplia gama de actividades económicas, entre industrias de la construcción, textiles y cueros, equipo de transporte, así como unidades dedicadas a la venta de antojitos, panaderías, taquerías, tortillerías, etc. De las subfuentes mencionadas, la construcción es la mayor fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> (con el 37.28 por ciento del total general), seguida de la subcategoría de Textiles y cueros (con el 29.43 (Presidencia Municipal de Tulancingo de Bravo, 2021) por ciento). Ambas actividades se relacionan con procesos de elaboración de productos indispensables como la vivienda y el vestido. Las actividades de construcción, categoría dentro de la cual se retoma también la fabricación de ladrillos, la preparación de terrenos, los trabajos de cimentaciones, entre algunos; es una de las actividades primordiales para garantizar un espacio habitacional y de seguridad.

## **ÁREAS DE VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO**

Una vez localizadas las categorías, fuentes y subfuentes con más emisiones de GEI, se pasa a la delimitación de las áreas de vulnerabilidad del municipio que representarían los principales aspectos a cubrir a corto y mediano plazo, reconociendo que las altas emisiones de Gases de Efecto Invernadero se ven relacionadas por sustancias químicas, el empleo de maquinaria agrícola, el uso de aguas negras, la actividad ganadera y la avícola que, a su vez, contaminan el suelo, aire, mantos freáticos, la flora y fauna.

- No se cuenta con una política ambiental y de investigación en materia de sostenibilidad.
- Incremento de asentamientos irregulares que provoca diferencias en el suministro de servicios básicos para el adecuado desarrollo de la población.
- Aumento de disposición inadecuada de Residuos Sólidos Urbanos.
- Agravamiento del efecto de islas de calor en zonas urbanas.
- Impactos negativos sobre la salud de la población.
- Incremento en el comercio informal.
- Alteración de procesos ecosistémicos.

- Modificación de patrones biológicos.
- Pérdida de biodiversidad nativa y cobertura vegetal.
- Erosión y sedimentación.
- Escasez de agua y riesgo asociado con la deficiencia y mantenimiento en el sistema de suministro de agua.
- No se cuenta con una reserva territorial establecida para la proyección del crecimiento urbano.
- Abandono de tierras de cultivo.
- Incremento de inseguridad en el municipio.
- Daño a equipamiento e infraestructura por aumento de inundaciones fluviales y pluviales.
- Aumento de enfermedades emergentes derivadas de la falta de prevención, atención y estilos de vida poco saludables
- Baja participación ciudadana, sociedad civil y academia en los procesos de planeación y evaluación.
- Sin regulación para la protección de parques, jardines y canchas deportivas
- Conflictos por los recursos derivados del deterioro de los medios de subsistencia.
- Baja cultura digital e implementación de herramientas tecnológicas.
- Fragmentación de ecosistemas.
- Incremento de áreas urbanas sin apego a normas nacionales referentes a planeación y ordenamiento territorial.

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.

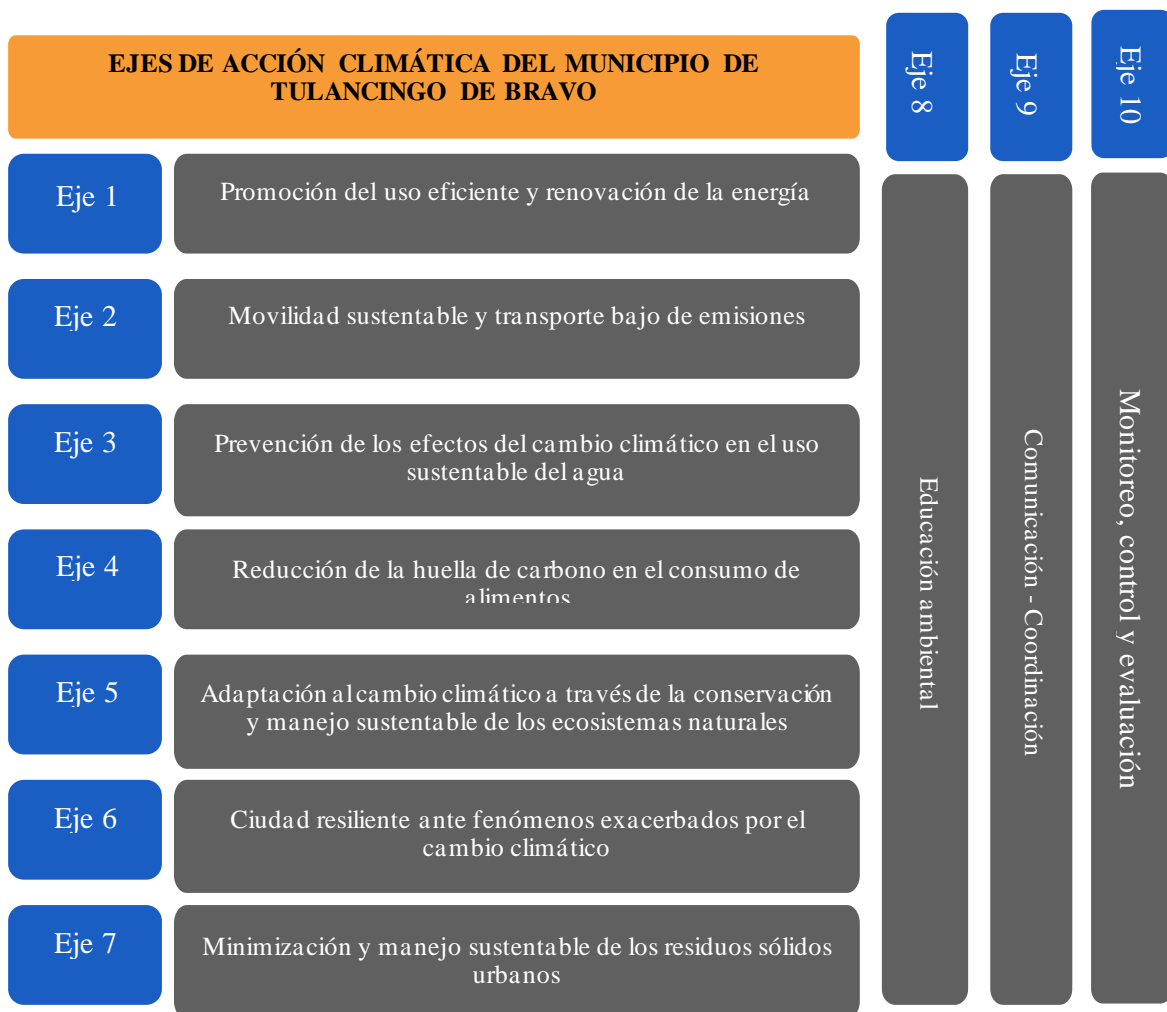
Por otro lado, a pesar de que el municipio presenta bajos índices de vulnerabilidad frente al cambio climático de acuerdo a las condiciones socioeconómicas de la población de Tulancingo de Bravo, subsisten grupos de población en zonas de riesgo ante inundaciones y deslizamiento de tierras, que es necesario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

En este tenor y cumpliendo con la misión del Plan Municipal de Desarrollo de Tulancingo de Bravo más reciente que propone:

Preservar el medio ambiente en el municipio y la adaptación al cambio climático, así como conservar, proteger, restaurar y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales que brindan los ecosistemas locales (Presidencia Municipal de Tulancingo de Bravo, 2021, pág. 71).

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

**Figura 8.** Ejes de acción climática del municipio de Tulancingo de Bravo



Fuente: Elaboración propia.

A partir de los anteriores ejes, se plantea atender las visiones del municipio, las cuales proponen el “Ser un gobierno innovador y transparente, con la voluntad de generar y

promover las condiciones para que Tulancingo sea un municipio prospero, competitivo, seguro y sustentable, orientado a mejorar el bienestar y la equidad social” (Presidencia Municipal de Tulancingo de Bravo, 2021, pág. 10).

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

### Proyecciones de emisiones

Teniendo en consideración las emisiones base para el año 2023 del municipio de Tulancingo de Bravo, 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 44 se muestra un resumen de las proyecciones estimadas para dentro de 20 años, que abarcaría el periodo de 2023-2043 (ver Gráfico 32).

**Tabla 43.** Proyección de emisiones y reducciones estimada de emisiones de GEI del PMCC de Tulancingo de Bravo, 2023-2043

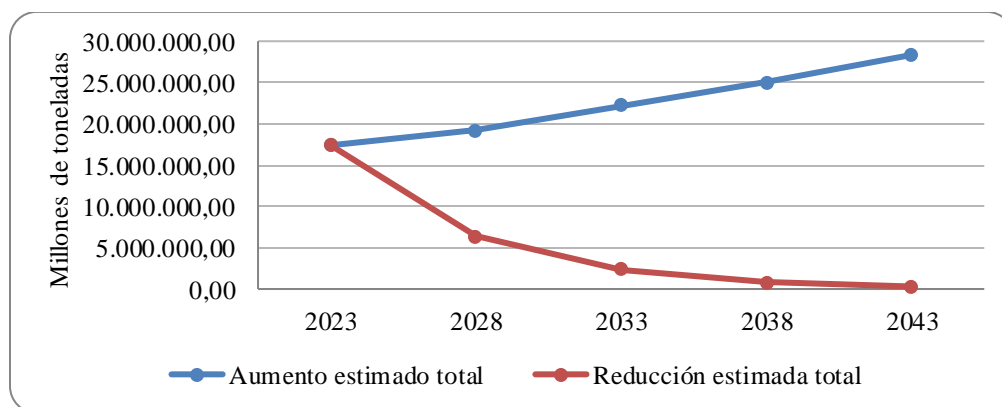
Proyecciones	Año				
	2023	2028	2033	2038	2043
	<i>tCO2 eq</i>				
Aumento estimado total	17.399.592,49	19.205.894,48	22.229.511,21	25.028.204,60	28.344.607,90
*Energías	2.129.214,97	2.350.254,93	2.720.259,57	3.062.740,00	3.468.573,39
*Procesos Industriales y Uso de Productos	109.086,32	120.410,89	139.367,38	156.913,72	177.705,83
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	2.846.755,80	3.142.285,75	3.636.981,15	4.094.876,74	4.637.475,10
*Residuos	12.314.535,40	13.592.942,92	15.732.903,10	17.713.674,14	20.060.853,59
Distribución porcentual del aumento estimado al quinquenio anterior		10,38%	15,74%	12,59%	13,25%
Reducción estimada total	17.399.592,49	6.336.404,03	2.307.526,23	840.331,09	306.023,10
*Energías	2.129.214,97	775.395,53	282.375,54	102.832,61	37.448,52

*Procesos Industriales y Uso de Productos	109.086,32	39.725,93	14.466,98	5.268,44	1.918,60
*Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierras	2.846.755,80	775.395,53	377.535,49	137.486,98	50.068,59
*Residuos	12.314.535,40	4.484.580,42	1.633.148,22	594.743,06	216.587,39
Distribución porcentual de la reducción estimada al quinquenio anterior		36,42%	36,42%	36,42%	36,42%

Nota: Las proyecciones de reducción se realizaron al 2 por ciento con la fórmula:  $Emisiones\ actuales * (1 - 0.02)^{10}$ , las emisiones de aumento se realizaron con una tasa del 2.5 por ciento.

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

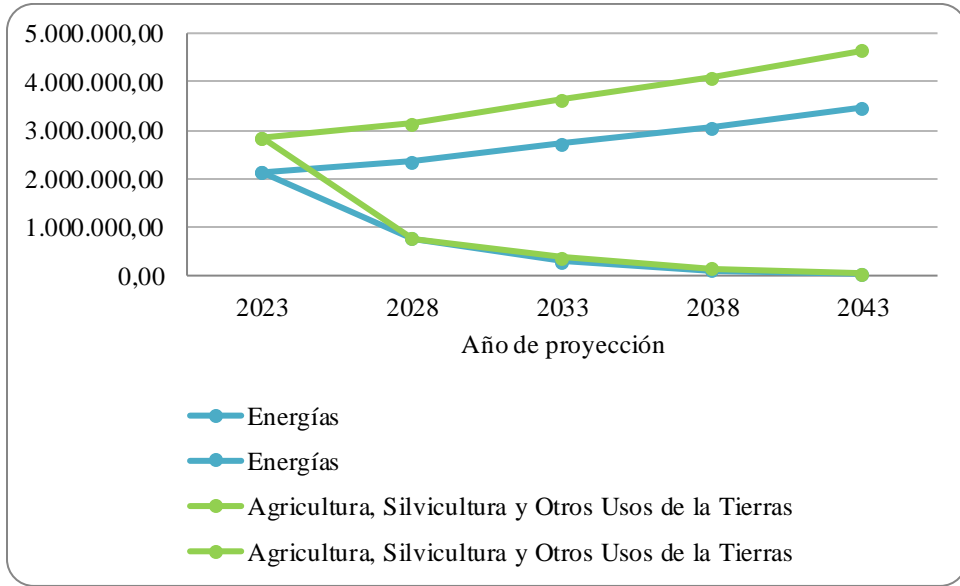
**Gráfico 32.** Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones totales por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Tulancingo de Bravo 2023-2043



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

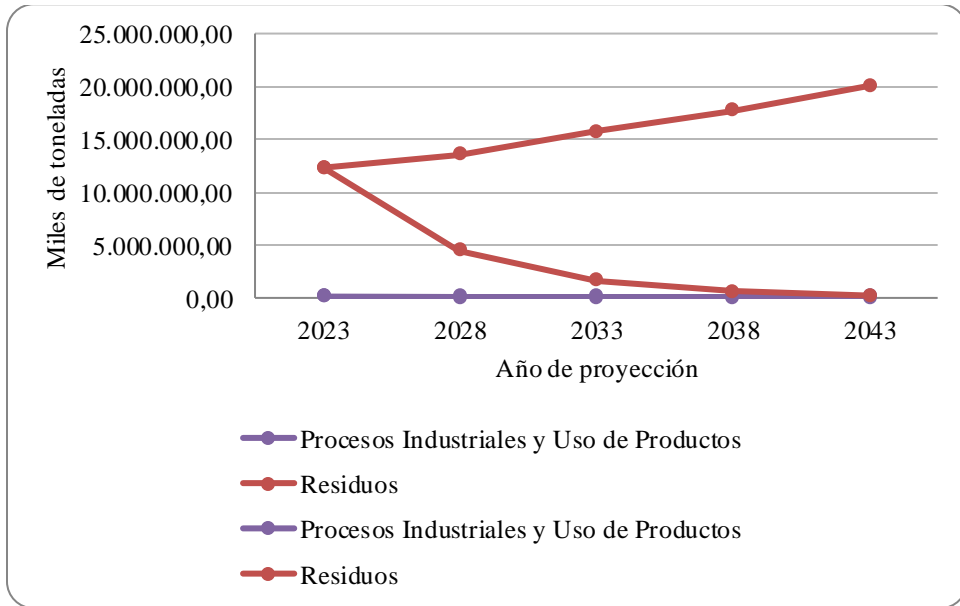
En el Gráfico 32 se observan las proyecciones de veinte años con el total de emisiones de CyGEI, por otro lado, los Gráficos 33 y 34 representan los aumentos y reducciones de los GEI en el municipio de Tulancingo de Bravo, en este caso, se realizó la división de categorías debido a la diferencia de unidades y para mejor proyección de las diferencias.

**Gráfico 33.** Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Energía y Agricultura por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Tulancingo de Bravo 2023-2043



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

**Gráfico 34.** Proyecciones del aumento y reducción de las emisiones por las categorías de Procesos industriales y Residuos por toneladas de CO<sub>2</sub> eq en Tulancingo de Bravo 2023-2043



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

## **PROGRAMA DE ACCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO**

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 acción.

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

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

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

A continuación, se presentan las estrategias o ejes con sus respectivas propuestas de líneas de acción por cada categoría del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo.

**Tabla 44.** Líneas de Acción del Municipio de Tulancingo de Bravo

<b>Categoría 1: Energía</b>	
<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y crear conciencia en la población para su beneficio económico.</li> </ul>	
<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar acciones integrales que apoyen en la disminución de GEI provocados por la actividad humana y las actividades económicas.</li> <li>Fomentar el acceso a energía segura, sostenible y asequible en zonas habitacionales y comerciales.</li> <li>Regulación de transporte y sus emisiones</li> </ul>	
<p><i>Estrategia (eje) 1: Promoción del uso eficiente y renovable de la energía</i></p> <p>El incremento poblacional ha traído consigo la necesidad de la optimización del consumo energético implementando mecanismos que beneficien la calidad de vida de los habitantes de Tulancingo de Bravo.</p>	
Tema	Líneas de acción
A.1. Eficiencia energética	<p>A.1.3. Plan integral municipal de auditoría de energías y acciones de mitigación para el ahorro y eficiencia de energías</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar reuniones mensuales para evaluar las acciones implementadas por el municipio</li> </ul>
A.2. Uso e incorporación de fuentes renovables	<p>A.2. ES Energía solar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporación de fuentes de energía alterna a las actividades económicas, espacios públicos y asentamientos humanos.</li> <li>Implementar el uso de luminarias públicas con energía solar.</li> </ul> <p>A.2. EE Energía eólica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporación de fuentes de energía alterna a las actividades económicas, espacios públicos y asentamientos humanos.</li> <li>Implementar el uso de aerogeneradores para la producción de energía.</li> </ul>
A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono.	A.3.5. Diseño de tecnología para la eficiencia del transporte urbano, e innovación de modelos de consumo de energía.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el impacto a la salud de los habitantes del municipio, prestando atención a la calidad del aire y la gestión de las fuentes generadoras.</li> </ul>
A.6. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía	<p>A.6.4. Agenda de Comunicación de cambio climático para el municipio de Cuauhtémoc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de metodologías que orienten y apoyen en la planeación de herramientas que fortalezcan la participación ciudadana.</li> <li>• Elaboración de materiales de difusión física y digital para la distribución y conocimiento entre la población en general.</li> </ul> <p>A.6.5. Integración transversal de instituciones gubernamentales para la cultura ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y en su caso actualización de reglamentos orientados al uso y ahorro responsable de la energía dentro de las instituciones.</li> <li>• Difusión de la información mediante los principales medios de comunicación dentro del municipio (radio, televisión, perifoneo, redes sociales, etc).</li> </ul>
<i>Estrategia (eje) 2: Movilidad sustentable y transporte bajo de emisiones</i>	
Diseño y ejecución del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable.	
Tema	Líneas de acción
B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones	<p>B.1.1. Elaboración del Plan integral de reordenamiento territorial de vías de comunicación y flujo de vehículos.</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 en la ZM-Tulancingo en forma integral y sustentable.</p> <p>B.1.20. Creación de infraestructura de centros de desarrollo y reemplazo de motores de baja emisión de GEI, eléctricos y de control para la asistencia tecnológica.</p> <p>B.1.21. Diseño y desarrollo de infraestructura para los centros de desarrollo del transporte público y sustentable para el control y seguimiento de emisión de GEI.</p>

B.5. Desarrollo de proyectos de transporte y vehículos sin emisión de GEI.	B.5.3. Desarrollo de proyectos de transporte público eléctrico. B.5.4. reemplazo de flotillas de vehículos de servicios públicos por eléctricos y de baja emisión de gases.
<b>Categoría 2: Procesos Industriales y Uso de Productos</b>	
<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regulación en el desarrollo de infraestructura sostenible, resiliente y de calidad para la reducción de emisiones de (GEI).</li> </ul>	
<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconversión de industrias que adopten tecnologías y procesos industriales limpios.</li> <li>Gestión racional del uso de los productos y desechos con el fin de reducir las emisiones de GEI .</li> </ul>	
<p><i>Estrategia (eje) 4: Reducción de la huella de carbono en el consumo de alimentos.</i></p> <p>Elaboración de instrumentos para el fortalecimiento científico orientado a la producción sostenible de productos básicos para el desarrollo de actividades básicas de la población y reducción de los GEI.</p>	
Tema	Líneas de acción
<p>G.1. Elaborar diagnósticos propios industriales generadores de GEI para establecer la línea base y los niveles de emisión de gases y su tipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Termoeléctrica</li> <li>Refinerías</li> <li>Cementeras</li> <li>Químicas</li> <li>Alimentos</li> <li>Ladrilleras</li> <li>Manufactura</li> <li>Textiles</li> <li>Metal-mecánicas</li> </ul>	<p>G.1.1. Cogeneración y uso de calor residual: Con una mayor cogeneración industrial y mediante la cascada térmica de calor sobrante, hay grandes posibilidades de reducir los GEI de los combustibles fósiles. Por ejemplo, la industria que utiliza carbón puede reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> a la mitad, sin necesidad de cambiar combustibles mediante cogeneración. La cascada térmica que comprende la captura y reutilización secuencial de calor a menos temperatura para fines apropiados, requiere un enfoque ecológico industrial en el que se vinculen varios procesos industriales y las necesidades de acondicionamiento de espacio y agua.</p>
<p>G.2. Elaboración de un sistema integral de indicadores de emisiones de GEI a nivel municipal para establecer las bases de referencia de las acciones de intervención para la mitigación e integración al sistema estatal de planeación de acciones para la mitigación y adaptabilidad.</p>	<p>G.2.1. Diseño de modelo de medición y análisis de la emisión de GEI a nivel estatal y bajo las condiciones propias tecnológicas elaboración de mapas municipales y con fuentes antropogénicas.</p> <p>G.2.2. Diseño, creación y desarrollo del Sistema estatal de Planeación para la aplicación de</p>

	<p>acciones de mitigación para el Cambio Climático.</p> <p>G.2.3. Diseño de un Sistema Integral de Riego y Vulnerabilidad para el diseño de acciones de intervención a nivel municipal.</p> <p>G.2.4. Diseño, creación e implementación de Sistema Integral de Información sobre Indicadores de mitigación ante el cambio climático a nivel Municipal.</p>
G.5. Elaboración de nuevas reglamentaciones y leyes acordes al plan de mitigación y adaptabilidad en el estado y asegurar de aplicar los reglamentos y leyes establecidas	G.5.1. Diseño, desarrollo y aprobación de cuerpos de legislación, reglamentos y manuales para acciones de mitigación, que estén enlazadas a bonos, tecnología y estándares ambientales para la industria y cualquier proceso de transformación de recursos naturales.
<b>Categoría 3: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.</b>	
<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar programas y metodologías que permitan impulsar el desarrollo del campo de forma sostenible y competitivamente, de manera que se aumente la producción y productividad, agrícola para mejorar la calidad de vida de la población.</li> </ul>	
<p>Objetivo Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer el desarrollo sostenible y productivo del sector agroalimentario y ganadero.</li> <li>• Implementar sistemas de riego para el uso eficiente del agua.</li> <li>• Aplicación de prácticas agrícolas que contribuyan al mantenimiento y mejora de la calidad del suelo.</li> <li>• Proteger la diversidad genética de la flora y fauna mediante una gestión y diversificación municipal.</li> <li>• Identificación de los principales cultivos y los procesos de rotación agrícola como alternativa de agricultura de conservación.</li> <li>• Geolocalización de espacios públicos y áreas verdes para el establecimiento de zonas destinadas a la recuperación ambiental.</li> </ul>	
<p><i>Estrategia (eje) 3: Prevención de los efectos del cambio climático en el uso sustentable del agua</i></p> <p>Mantenimiento y gestión de los pozos para la mejora en la calidad y distribución de agua potable.</p>	
Tema	Líneas de acción
C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.	C.1.1. Creación de nuevos bosques, gestión forestal y gestión de tierras Agrícolas para la captura del CO <sub>2</sub> , presente en relación al fortalecimiento de cultivos que

	<p>promuevan bonos ecológicos. Para el caso deberá de ser la producción de café.</p> <p>C.1.2. Modificación y mejora en la eficiencia de las prácticas de riego, por ejemplo, realizar inundaciones a menor altura disminuyen las emisiones de metano</p> <p>C.1.6. Un mejor tratamiento de las tierras de cultivo y pastoreo (por ejemplo, mejores prácticas agronómicas, uso de nutrientes, labranza y tratamiento de los residuos)</p> <p>C.1.7. Rehabilitación de los suelos orgánicos, la recuperación de tierras degradadas, ordenación.</p> <p>C.1.12. Impulsar el uso de cercos vivos y el manejo de baja intensidad puede transformar a los primeros en pequeños corredores biológicos que contribuyan con múltiples servicios ambientales y de conservación Impulsar la siembra de árboles en franjas paralelas entre pastos de corte o pastoreo, con el objeto de mejorar la fertilidad de los pastos, prevenir la erosión y reducir el pisoteo de los animales. Son franjas simples o densas (doble fila) que permiten contrarrestar el efecto negativo de los vientos sobre los pastos, cultivos agrícolas (maíz, frijol) y animales.</p> <p>C.1.13. Promover el pastoreo de ovinos y/o bovinos en plantaciones forestales y huertos frutícolas para el aprovechamiento del forraje de piso, residuos agrícolas y control de malezas, esta acción tiene una doble aportación al reducir los residuos agrícolas.</p>
<p>C.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.</p>	<p>C.2.2. Promover prácticas agrícolas sostenibles es esencial para garantizar la salud del suelo, el agua y los ecosistemas. Se deben implementar técnicas como la agricultura orgánica, la rotación de cultivos, el control biológico de plagas y el uso eficiente de recursos como el agua y la energía.</p> <p>C.2.6. Infraestructura agrícola, como sistemas de riego eficientes, almacenamiento y transporte de alimentos, para garantizar una producción y distribución eficiente. Se deben realizar inversiones en infraestructura para mejorar la productividad y reducir las pérdidas postcosecha.</p>
<p>C.3. Implementación de un sistema agroforestal sustentable estatal a través de</p>	<p>C.3.1. Creación e impulso de sumideros. Los bosques y matorrales, en particular, juegan un</p>

<p>cadenas –producto como el café, Maíz, Cebada.</p>	<p>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 CO<sub>2</sub> 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.5. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial.</p>	<p>C.5.2. Análisis de la composición del manejo de los procesos industriales de producción de carne y productos derivados. C.5.3. Análisis de desechos, materiales, residuos, aguas, uso de energías, a nivel industrial en el estado.</p>
<p><i>Estrategia (eje) 5: Adaptación al cambio climático a través de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas naturales.</i></p> <p>Determinar áreas específicas de conservación forestal para la absorción de GEI.</p>	
Tema	Líneas de acción
<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 municipio. D.2.2. Diseño del catálogo de especies endógenas, en peligro de desaparición, para su rescate, para legislar su preservación. D.2.3. Diseñar y presentar para su integración como ley del estado de Hidalgo, el Plan de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático.</p>
<p>D.3. Diseño e implementación de catálogos de base conocimiento e investigación para</p>	<p>D.3.1. Creación de jardines botánicos, museos de sitio sobre especies locales, sobre la composición</p>

<p>definir especies endógenas y/o propias de adaptación o nuevos entornos ecológicos y que mantengan el equilibrio del paisaje y ambiente.</p>	<p>ecológica y sistemas ambientales del estado de Hidalgo y el Museo sobre cambio climático en el estado de Hidalgo.</p> <p>D.3.2. Creación de Centros de Investigación sobre ambiente y cambio climático.</p> <p>D.3.3. Integración de centros de desarrollo de tecnología de energías renovables.</p> <p>D.3.4. Desarrollo de centros de investigación para el desarrollo de conocimiento sobre cambio climático en el estado de Hidalgo.</p> <p>D.3.5. Desarrollo y creación de plantas pilotos sobre energías, biocombustibles y nuevas tecnologías ambientales.</p>
<p><i>Estrategia (eje) 6: Ciudad resiliente ante fenómenos exacerbados por el cambio climático</i></p> <p>Fortalecimiento y diseño de planes y proyectos en materia de desarrollo urbano que asegure la dotación de servicios e infraestructura urbana accesible y amigable con el ambiente.</p>	
Tema	Líneas de acción
<p>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>	<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>
<p>F.1. Diseño y desarrollo de infraestructura para la recepción, trato e industrialización de residuos, sustentándose en la operación de leyes, reglamentos y normas que operan en el estado de Hidalgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitación de las redes de captación de residuos.</li> <li>• Agua</li> <li>• Basura-hogar</li> <li>• Desechos industriales</li> <li>• Comercio</li> <li>• Instalaciones administrativas</li> <li>• Alcantarillado</li> <li>• Hospitales</li> <li>• Rastros</li> <li>• Talleres y maquinaria</li> <li>• Gasolineras</li> </ul>	<p>F.1.4 El crecimiento Inteligente considera el desarrollo de unidades habitacionales con fácil acceso (a menudo a corta distancia) de comercios, escuelas, y lugares para entretenimiento y recreación, incorporando elementos de diseño eficiencia energética y energía renovable en edificios, compartiendo instalaciones energéticas entre edificios (por ejemplo, sistemas de calefacción de distritos), y conservando espacios abiertos.</p>



<b>Categoría 4: Residuos</b>	
Objetivo general:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño, elaboración e implementación del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.</li> </ul>	
Objetivo específico:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos del municipio</li> <li>• Elaboración de manuales que expongan la correcta clasificación y manejo de residuos valorizables.</li> <li>• Fomento de economía circular.</li> <li>• Ubicación de centros de reciclaje, compostaje y huertos urbanos comunitarios.</li> </ul>	
<i>Estrategia (eje) 7: Minimización y manejo sustentable de los residuos sólidos urbanos.</i>	
<p>El incremento de población trae consigo la generación de residuos, por tal motivo, su disposición final debe ser bajo un modelo de monitoreo y control, esto para evitar</p> <p>Establecer el uso eficiente de sistemas de recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos.</p>	
Tema	Línea de acción
<p>F.1. Diseño y desarrollo de infraestructura para la recepción, trato e industrialización de residuos, sustentándose en la operación de leyes, reglamentos y normas que operan en el estado de Hidalgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitación de las redes de captación de residuos.</li> <li>• Agua</li> <li>• Basura-hogar</li> <li>• Desechos industriales</li> <li>• Comercio</li> <li>• Instalaciones administrativas</li> <li>• Alcantarillado</li> <li>• Hospitales</li> <li>• Rastros</li> </ul>	<p>F.1.3. Promover la edificación que contempla reducción de uso de energía, tratamiento integral de residuos, uso de materiales ecológicos en su construcción, son estrategias que en conjunto representarían reducción de GEI de manera significativa. Además, se contempla la promoción de uso de equipos de bajo consumo de energía y tecnologías de energía renovables para uso doméstico. El consumo de energía y la energía incorporada en los edificios podría reducirse mediante una mayor utilización de las tecnologías actuales, como el diseño solar pasivo, sistemas de ventilación, enfriamiento y calentamiento de mayor rendimiento, aislamientos, materiales de construcción de alta reflectividad, ventanas selladas múltiples y el</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talleres y maquinaria</li> <li>• Gasolineras</li> </ul>	<p>tratamiento integral de residuos, entre otras. Lo anterior puede lograrse al establecer una política de incentivos, que permita motivar a los propietarios de edificios comerciales, industriales e instalaciones existentes a mejorar la eficiencia del uso de energía y otros recursos en estas construcciones.</p>
<p>F.4. Elaboración de planes municipales de uso y manejo de residuos bajo infraestructura y tecnología sustentable para la reducción y/o capacitación de GEI y transferencia de procesos innovadores de control y bajo modelos ecológico.</p>	<p>F.4.1. Establecer estrategias recolección, separación y reutilización de basura Esta estrategia, reduce la cantidad de residuos depositados en los rellenos sanitarios, o directamente al medio ambiente, lo que a su vez reduce la cantidad de GEI emitido. Para esta estrategia es básico implementar sistemas de recolección adecuado a las necesidades y oportunidades de los municipios, para lo cual se debe implantar y fortalecer una cultura de reducción, de reusó y reciclado de residuos.</p>
<p>F.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.  F.6.2. Creación de nuevas tecnologías de recuperación y limpieza de aguas residuales domésticas e industriales.  F.6.3. Cambio en la administración de registro de consumo de agua con tecnologías de medición de consumo de agua a través de desechos residenciales e industriales de aguas residuales.  F.6.4. Rediseño de la legislación de uso y manejo de agua potable y entubada, para el cambio de formas de pago.  F.6.5. Implementación de nuevas tecnologías en el sector turístico para el desarrollo de proyectos ecológico, ambientales y sustentables.  F.6.6. Desarrollo de proyectos de aplicación de nuevas tecnologías para la recuperación de aguas del sector turismo de balnearios.</p>

Nota: Algunas propuestas de intervención y adaptación se presentan en los apartados especiales de “Residuos Sólidos Urbanos” y “Fuentes móviles”  
Fuente: Elaboración propia, 2023.

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

- Eje 8: Educación ambiental
- Eje 9: Comunicación - coordinación

Nota:

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

## JERARQUIZACIÓN DE ACCIONES DE INTERVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Como último punto en el Plan de Municipal de Cambio Climático, se presenta la propuesta de jerarquización de acciones de intervención y mitigación de acuerdo a:

- Categorías con más emisiones GEI
- Áreas de vulnerabilidad
- Proyecciones de emisiones

**Tabla 45.** Jerarquización de las acciones 2023-2030

EJE 1-AÑO	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>CATEGORÍA 1: ENERGÍAS</b>								
A1-Eficiencia energética	A.1.3. Auditoría-energías	A.1.3	A.1.3	A.1.3	A.1.3	A.1.3	A.1.3	A.1.3
A2- Uso e incorporación de fuentes renovables			A.2.ES Energía-Solar	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES	A.2.ES
			A.2.EE Energía-Solar	A.2.EE	A.2.EE	A.2.EE	A.2.EE	A.2.EE
A.3. Transferencia de tecnología de desarrollo y baja emisión de carbono		A.3.5 Diseño de tecnologías	A.3.5	A.3.5	A.3.5	A.3.5	A.3.5	A.3.5
A.6. Desarrollo de proyectos de ahorro y eficiencia de uso de energía	A.6.4. Agenda de Comunicación de cambio climático	A.6.4.	A.6.4	A.6.4	A.6.4	A.6.4	A.6.4	A.6.4

	A.6.5. Integración transversal de instituciones gubernamentales para la cultura ambiental.	A.6.5	A.6.5	A.6.5	A.6.5	A.6.5	A.6.5	A.6.5
B.1. Desarrollo de sistemas e infraestructura de transporte público bajo en emisiones			B.1.1. Plan integral de reordenamiento territorial de vías de comunicación y flujo de vehículos.	B.1.1.	B.1.1.	B.1.1.	B.1.1.	B.1.1.
		B.1.2. Reconversión de señalética de vías de comunicación y fortalecimiento con energía fotovoltaica.	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2	B.1.2
				B.1.3. Rediseño de transporte en la ZM-	B.1.3	B.1.3	B.1.3	B.1.3

				Tulancingo en forma integral y sustentable				
			B.1.21. Diseño y desarrollo de infraestructura para los centros de desarrollo del transporte público y sustentable para el control y seguimiento de emisión de GEI.	B.1.21	B.1.21	B.1.21	B.1.21	B.1.21
B.5. Desarrollo de proyectos de transporte y vehículos sin emisión de GEI.			B.5.3. Desarrollo de proyectos de transporte público eléctrico					
					B.5.4. Reemplazo de flotillas de vehículos de servicios públicos por eléctricos y de baja	B.5.4	B.5.4	B.5.4

					emisión de gases.			
<b>CATEGORÍA 2: PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>								
G.1. Elaborar diagnósticos propios industriales generadores de GEI para establecer la línea base y los niveles de emisión de gases y su tipo.	G.1.1. Cogeneración y uso de calor residual	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.	G.1.1.
G.2. Elaboración de un sistema integral de indicadores de emisiones de GEI a nivel municipal		G.2.1. Diseño de modelo de medición y análisis de la emisión de GEI a nivel estatal	G.2.1.	G.2.1.	G.2.1.		G.2.1.	G.2.1.
		G.2.2. Diseño, creación y desarrollo del Sistema estatal de Planeación para la aplicación de acciones de mitigación para el	G.2.2.	G.2.2.	G.2.2.	G.2.2.	G.2.2.	G.2.2.

		Cambio Climático.						
	G.2.3. Diseño de un Sistema Integral de Riesgo y Vulnerabilidad para el diseño de acciones de intervención a nivel municipal.	G.2.3.	G.2.3.	G.2.3.	G.2.3.	G.2.3.	G.2.3.	G.2.3.
	G.2.4. Diseño, creación e implementación de Sistema Integral de Información sobre Indicadores de mitigación ante el cambio climático a nivel Municipal	G.2.4	G.2.4	G.2.4	G.2.4	G.2.4	G.2.4	G.2.4
G.5. Elaboración de nuevas reglamentaciones y leyes acordes al plan de mitigación y adaptabilidad en el estado y asegurar de aplicar los reglamentos y leyes establecidas	G.5.1. Diseño, desarrollo y aprobación de cuerpos de legislación, reglamentos y manuales para acciones de mitigación	G.5.1.	G.5.1.	G.5.1.	G.5.1.	G.5.1.	G.5.1.	G.5.1.



**CATEGORÍA 3: AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA**

C.1. Diseño y desarrollo de proyectos y programas que apliquen nuevas prácticas de agricultura.			C.1.1. Creación de nuevos bosques, gestión forestal y gestión de tierras Agrícolas para la captura del CO <sub>2</sub> .	C.1.1.	C.1.1.	C.1.1.	C.1.1.	C.1.1.
			C.1.2. Modificación y mejora en la eficiencia de las prácticas de riego.	C.1.2.	C.1.2.	C.1.2.	C.1.2.	C.1.2.
			C.1.6. Un mejor tratamiento de las tierras de cultivo y pastoreo.	C.1.6.	C.1.6.	C.1.6.	C.1.6.	C.1.6.
	C.1.7. Rehabilitación de los suelos orgánicos, la recuperación de tierras	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.	C.1.7.

	degradadas, ordenación.							
			C.1.12. Impulsar el uso de cercos vivos y el manejo de baja intensidad puede transformar a los primeros en pequeños corredores biológicos que contribuyan con múltiples servicios ambientales y de conservación.	C.1.12.	C.1.12.	C.1.12.	C.1.12.	C.1.12.
		C.1.13. Promover el pastoreo de ovinos y/o bovinos en plantaciones forestales y huertos frutícolas para el aprovechamiento del forraje de	C.1.13.	C.1.13.	C.1.13.	C.1.13.	C.1.13.	C.1.13.

		piso, residuos agrícolas y control de malezas						
C.2. Consolidación de un sistema productivo alimentario estatal, sostenible y autosuficiente.				C.2.2. Promover prácticas agrícolas sostenibles.	C.2.2.	C.2.2.	C.2.2.	C.2.2.
			C.2.6. Infraestructura agrícola, como sistemas de riego eficientes, almacenamiento y transporte de alimento.	C.2.6	C.2.6	C.2.6	C.2.6	C.2.6
C.3. Implementación de un sistema agroforestal sustentable estatal a través de cadenas-producto como el café, Maíz, Cebada.	C.3.1. Creación e impulso de sumideros	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.	C.3.1.
C.5. Control y regulación de la producción de carne/animales a nivel industrial		C.5.2. Análisis de la composición del manejo de los procesos industriales de	C.5.2.	C.5.2.	C.5.2.	C.5.2.	C.5.2.	C.5.2.

		producción de carne y productos derivados.						
	C.5.3. Análisis de desechos, materiales, residuos, aguas, uso de energías, a nivel industrial en el estado.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.	C.5.3.
D.2. Diseño y elaboración de reglamentación para legislar las nuevas zonas de rescate y preservación	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.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.	D.2.1.
		D.2.2. Diseño del catálogo de especies endógenas.	D.2.2.	D.2.2.	D.2.2.	D.2.2.	D.2.2.	D.2.2.
	D.2.3. Diseñar y presentar para su integración como	D.2.3	D.2.3	D.2.3	D.2.3	D.2.3	D.2.3	D.2.3

	ley del estado de Hidalgo, el Plan de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático.							
D.3. Diseño e implementación de catálogos de base conocimiento e investigación para definir especies endógenas y/o propias de adaptación o nuevos entornos ecológicos y que mantengan el equilibrio del paisaje y ambiente.	D.3.1. Creación de jardines botánicos, museos de sitio sobre especies locales, sobre la composición ecológica y sistemas ambientales del estado de Hidalgo y el Museo sobre cambio climático en el estado de Hidalgo.							
		D.3.2. Creación de Centros de Investigación sobre ambiente y cambio climático.	D.3.2.	D.3.2.	D.3.2.	D.3.2.	D.3.2.	D.3.2.
		D.3.3. Integración de centros de desarrollo de tecnología	D.3.3.	D.3.3.	D.3.3.	D.3.3.	D.3.3.	D.3.3.

		de energías renovables.						
		D.3.4. Desarrollo de centros de investigación para el desarrollo de conocimiento sobre cambio climático en el estado de Hidalgo.	D.3.4.	D.3.4.	D.3.4.	D.3.4.	D.3.4.	D.3.4.
		D.3.5. Desarrollo y creación de plantas piloto sobre energías, biocombustibles y nuevas tecnologías ambientales.	D.3.5.	D.3.5.	D.3.5.	D.3.5.	D.3.5.	D.3.5.
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.	E.4.3 Regular, armonizar y dar seguimiento a la Legislación para ajustar los centros de población humana, vivienda y	E.4.3	E.4.3	E.4.3	E.4.3	E.4.3	E.4.3	E.4.3

	suelo urbano con los sistemas propios o diseñados equilibradamente con el paisaje local urbano.							
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.	F.1.4 El crecimiento Inteligente considera el desarrollo de unidades habitacionales con fácil acceso	F.1.4	F.1.4	F.1.4	F.1.4	F.1.4	F.1.4	F.1.4
<b>CATEGORÍA 4 RESIDUOS</b>								
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.	F.1.3. Promover la edificación que contempla reducción de uso de energía, tratamiento integral de residuos, uso de materiales ecológicos en su construcción, son estrategias que en conjunto	F.1.3.	F.1.3.	F.1.3.	F.1.3.	F.1.3.	F.1.3.	F.1.3.

	representarían reducción de GEI de manera significativa.							
F.4. Elaboración de planes municipales de uso y manejo de residuos bajo infraestructura y tecnología sustentable	F.4.1. Establecer estrategias recolección, separación y reutilización de basura	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1	F.4.1
F.6. Desarrollo de tecnología para el tratamiento de aguas residuales bajo métodos innovadores y sustentables en equilibrio con los ecosistemas	F.6.1. Reorganización de los Sistemas de recuperación de aguas residuales.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.	F.6.1.
			F.6.2. Creación de nuevas tecnologías de recuperación y limpieza de aguas residuales domésticas e industriales.	F.6.2.	F.6.2.	F.6.2.	F.6.2.	F.6.2.
			F.6.3. Cambio en la administración de registro de consumo de agua con tecnologías de medición de consumo de agua a través	F.6.3	F.6.3	F.6.3	F.6.3	F.6.3



			de desechos residenciales e industriales de aguas residuales.					
	F.6.4. Rediseño de la legislación de uso y manejo de agua potable y entubada, para el cambio de formas de pago.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.	F.6.4.
		F.6.5. Implementación de nuevas tecnologías en el sector turístico para el desarrollo de proyectos ecológico, ambientales y sustentables.	F.6.5.	F.6.5.	F.6.5.	F.6.5.	F.6.5.	F.6.5.
		F.6.6. Desarrollo de proyectos de aplicación de nuevas tecnologías para la recuperación de aguas del	F.6.6.	F.6.6.	F.6.6.	F.6.6.	F.6.6.	F.6.6.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Cuadro 12.** Orden de prioridad de las acciones por Categoría

Intervención inmediata	Intervención gradual	Intervención esporádica	Mitigación integral

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## **EJE DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO**

### *ESTRATEGIA 8: 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, deber 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.

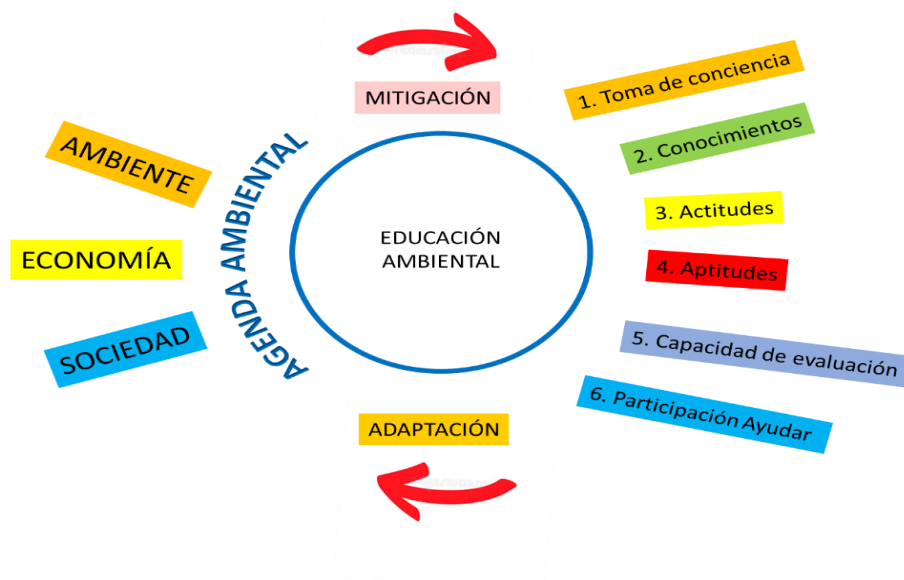
#### **META DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

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, deber 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.

**Figura 9.** Propuestas de organización para la mitigación y adaptación en sectores de incidencia



Fuente: Elaboración propia, 2023.

### **Objetivos de la Educación Ambiental (Carta de Belgrado, octubre, 1975)<sup>9</sup>**

**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 Cambio Climático, el panorama

<sup>9</sup> Tomado de <https://www.gob.mx/semarnat/educacionambiental/documentos/la-carta-de-belgrado>. Consultado en julio de 2023.

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

**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 Inventarios 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 eco amigables 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, el objetivo principal de crear metodologías, se rige por ejes específicos a partir de los resultados del diagnóstico de los CyGEI elaborado. Como objetivo general se plantea fortalecer mecanismos de educación ambiental mediante el desarrollo del 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 que se consideró para las líneas de acción de mitigación y adaptación; asimismo, se sugiere un orden de prioridad para la realización de las acciones, a partir de la colorimetría siguiente:

**Cuadro 13.** Orden de prioridad de las acciones de Educación Ambiental

	Prioridad Alta
	Prioridad Media
	Prioridad Baja

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO

**Tabla 46.** Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Energías para el municipio de Tulancingo de Bravo 2023-2030.

TULANCINGO DE BRAVO											
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL											
Energías											
<b>OBJETIVO GENERAL:</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y crear conciencia en la población para su beneficio económico.</li> </ul>											
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar el acceso a energía segura, sostenible y asequible en zonas habitacionales y comerciales.</li> <li>• Promover la educación y conciencia sobre el cambio climático en la población del municipio, para fomentar la adopción de prácticas sostenibles y la participación activa de los sectores público, social, privado y académico en las medidas de mitigación y adaptación.</li> <li>• Impulsar la transición a energías sustentables y renovables en la comunidad.</li> <li>• Regular el consumo energético por espacios habitacionales, comerciales y administrativos.</li> <li>• Establecer acciones de reforestación espacios verdes, para la disminución de CyGEI en el territorio municipal.</li> <li>• Fomentar la regulación de reglamentos y normas de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.</li> </ul>											
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b> Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir del consumo energético responsable.											
<b>ESTRATEGIA:</b> Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.											
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b> Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.											
<b>TIPO DE RECURSOS:</b> Infografías, vídeos, pláticas, material de apoyo.											
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	20	21	22	23	24	
						2	2	2	2	2	
						0	0	0	0	0	
						2	2	2	2	2	
						3	4	5	6	7	
						8	9	0	0	0	
A.3 Instrucción para una conciencia colectiva del consumo energético responsable y así crear una capacidad de evaluación constante. Crear hábitos.	Cabecera municipal y localidades más pobladas:  (vecinos, estudiantes,	Eje 1	Equipamiento público (espacio abierto). Equipamiento educativo (escuelas): Escuela Primaria:	Ayuntamiento, Sector educativo: direcciones	Campaña pública de concientización sobre la importancia del ahorro energético.						
					Simulación de los ahorros: “¿qué pasa si me desconecto?”						
					Diseño de infografías y folletos sobre los beneficios de “Desconectar lo que no ocupamos”.						
	comerciante				Desarrollo de talleres para el consumo responsable.						

	s, organizaciones civiles).				Temas: *Consumo vs consumismo *Consumo responsable y comercio justo *Los de aquí y los de allá ¿por qué es justo hacer algo?																		
					Evaluaciones sobre la campaña de concientización de la población en general.																		
A.6 Formación conjunta para la concientización de los efectos de los compuestos y gases efecto invernadero en la salud de la población.	Cabecera municipal y localidades más pobladas:  (vecinos, comerciantes, organizaciones civiles).	Eje 1 Eje 2	Equipamiento público (espacio abierto). Equipamiento de salud (Centros de salud)	Ayuntamiento,  Sector salud: centros de salud:	Reunión con el personal de salud y las autoridades del ayuntamiento para llevar a cabo una campaña conjunta en donde se dé a conocer los efectos negativos en la salud de los compuestos y gases efecto invernadero.																		
					Diseño de videos que se proyecten de manera constante en los Centros de Salud identificados con los temas: *Tomar conciencia de cuánto contaminamos *Si no hago nada, ¿qué puede pasar? *Pequeñas acciones, grandes resultados: “desconecta lo que no ocupes” *Mi espacio, mi responsabilidad																		
					Diseño de folletos e infografías para la difusión de energías renovables que no dañan la salud.																		
					Creación de áreas de reforestación dentro del área del sector salud, reconociendo su contribución en la emisión de gases.																		
A.11 Fomento para el desarrollo tecnológico del uso de biocombustibles con efectos mínimos en la contaminación ambiental	Cabecera municipal, población vehicular. Grupos de transporte concesionario.	Eje 2	Vialidades primarias, zonas de comercio y zonas de conectividad intermunicipal.	Ayuntamiento municipal	- Presentación de las propuestas de trabajo colaborativo.																		
				Academia (nivel superior).	-Establecer convenios de colaboración entre actores gubernamentales, academia y el sector privado para el desarrollo de la investigación.																		
				Actores del sector privado	Incrementar la colaboración entre el sector público y privado para acelerar el desarrollo tecnológico de conocimiento																		
					y recursos.																		

				D. Movilidad y transporte	-Invertir en investigación y desarrollo de biocombustibles avanzados y tecnologías de producción que minimicen los impactos ambientales.															
A.15 Regular los reglamentos y norma de verificación de vehículos, transporte y maquinaria que utilice motores de energía fósil.	Población vehicular local.  Grupos de transporte concesionario.  Paraderos de transporte.  Población vehicular en tránsito	Eje 2	Paraderos de transporte.  Centrales de autobuses y transporte público.  Cruceros y puntos de aglomeración.  Centros de educación para el manejo.	Ayuntamiento municipal	- Llevar a cabo campañas de educación y concienciación 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	-Difusión de la consolidación y existencia de reglamentos y normativas de movilidad.															
				D. Movilidad y transporte SEMARNATH	Establecer criterios en normas y reglamentos más rigurosos bajo el aforo vehicular existente.															
				SCT	- Implementar inspecciones regulares y periódicas para vehículos y maquinaria para asegurar que cumplan con las normas establecidas.															
				SEMOT	-Crear programas de incentivos para propietarios de vehículos y maquinaria que adopten tecnologías más limpias y eficientes.															
A.16 Fomentar por medio de sectores educativos y culturales el uso de fuentes de movilidad no motorizadas	Estudiantes de educación básica, media superior y superior.  Platillas docentes  Sectores culturales	Eje 2	Escuelas  Centros de cultura  Centros de capacitación para el manejo vehicular	Ayuntamiento municipal	-Establecer talleres bajo la visión de movilidades alternas															
				Sector educativo	-Desarrollo de talleres “Me muevo en bici”.															
				Transportistas	- Desarrollar jornadas ciclistas, monopatines, caminatas y carreras fortaleciendo la salud e integridad social por medio de la difusión en redes sociales *Facebook *YouTube *Instagram															
				Padres de familia																
				Participación activa de la población educativa.	-Organizar talleres y charlas en centros educativos de educación media superior y superior, sobre movilidad sostenible, seguridad en bicicleta y peatones.															

				Centros culturales	- Incorporar el tema de la movilidad sostenible y el uso de medios no motorizados en eventos culturales, ferias y festivales abiertos a todo público.								
					- Trabajar en conjunto con museos, galerías y centros culturales para incluir exhibiciones o actividades relacionadas con la movilidad sostenible y su importancia para el medio ambiente.								
A.17 Concientizar sobre el uso de alternativas de transporte público.	Trabajadores	Eje 2	Escuelas Centros de cultura Zonas de comercio local	Ayuntamiento municipal	-Desarrollar folletos, carteles y materiales educativos que resalten los beneficios del transporte público y proporcionen información sobre rutas, horarios y tarifas.								
	Sector educativo Básico, Medio superior y Superior. Paraderos de transporte			Sector educativo Transportistas Empresas privadas Sector de comercio	-Organizar concursos o actividades en los cuales las personas puedan ganar premios o descuentos en transporte público al demostrar su conocimiento sobre el tema o compartir experiencias positivas con el transporte público.								
					-Colaborar con empresas y empleadores para promover el uso del transporte público entre sus empleados, ofreciendo tarjetas de transporte o facilidades para acceder a estaciones o paradas cercanas.								
A.18 Integrar temas de movilidad sostenible y	Sector educativo Básico,	Eje 2	Escuelas con prioridad en educación medio	Ayuntamiento municipal	-Analizar las unidades y materiales educativos respecto a movilidad y transporte.								

educación ambiental en los planes de estudio	Medio Superior y Superior.		superior y superior	SEPH	-Vincular las unidades didácticas que aborden temas de movilidad sostenible y educación ambiental de manera interdisciplinaria.														
	Paraderos de transporte		Centros de cultura	UAEH															
	Vías primarias		Zonas de comercio local	Sector educativo local.	-Utilizar ejemplos y casos prácticos relacionados con la movilidad sostenible en el entorno local.														
			Vialidades primarias	D. Movilidad y transporte	-Realizar visitas a espacios y lugares relacionados con la movilidad sostenible, así como el desarrollo de comparativas con el medio inmediato.														
					- Establecer alineación con los programas educativos que ofrezcan servicio social, prácticas profesionales y retribución social.														
					-Participación en centros de difusión de la comunicación para establecer las acciones a desarrollar y mostrar resultados mostrando ejemplos de sustentabilidad.														

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 2023

**Tabla 47.** Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Procesos industriales y uso de productos para el municipio de Tulancingo de Bravo 2023-2030.

TULANCINGO DE BRAVO													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL													
Procesos industriales y uso de productos													
<b>OBJETIVO GENERAL:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Educar sobre la regulación de compuestos y gases efecto invernadero generados en el sector industrial presente en el municipio, sus efectos en la población del municipio y sus ecosistemas.</li> </ul>													
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover la medición y regulación de las emisiones de GEI de las industrias</li> <li>Informar sobre los beneficios de modelos de producción y consumo alternativos como la economía circular</li> <li>Concientizar sobre el impacto que el sector industrial tiene sobre los ecosistemas del municipio</li> <li>Fomentar la investigación sobre alternativas en el manejo de residuos industriales y emisiones GEI</li> <li>Fomentar la participación conjunta de la comunidad, autoridades municipales y el sector industrial</li> <li>Definir criterios de adaptación y mitigación de CyGEI con base en las fuentes emisoras del IMECyGEI para los procesos industriales y áreas afines</li> <li>Establecer la disminución de CyGEI de los procesos industriales y fuentes afines a las afectaciones en la calidad del aire</li> <li>Identificar las principales unidades económicas de emisiones para determinar las acciones pertinentes que tomarán las autoridades municipales</li> <li>Socializar con los comerciantes al por menor y crear lazos de cooperación social</li> <li>Fomentar el consumo responsable de alimentos y mejorar el procesamiento industrial de estos .</li> </ul>													
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b> Reducción de los compuestos y gases efecto invernadero a partir de las unidades económicas y los procesos industriales .													
<b>ESTRATEGIA:</b> Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.													
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b> Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.													
<b>TIPO DE RECURSOS:</b> Infografías, vídeos, pláticas, material didáctico.													
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
B.1 Campaña de concientización para el reciclaje y reutilización de papel	Ayuntamiento	Eje 4	Ayuntamiento Escuelas	Ayuntamiento	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre los beneficios de la reutilización y reciclaje del papel	3	4	5	6	7	8	9	0
	Escuelas del municipio			Director escolar	Capacitación y concientización de los alcances a cumplir								
	Sector Privado				Establecer los indicadores a cumplir								



					Taller de concientización y reciclaje con respecto a la utilización del papel																	
B.2 Incentivar el reciclaje del papel con incentivos	Servidores públicos Escuelas Sector Privado	Eje 4	Ayuntamiento Equipamiento público (Educativo)	Ayuntamiento Director de Escuelas	Reunión con las autoridades municipales para plática informativa sobre incentivos a negocios																	
					Incentivar el reciclaje mediante compensaciones y/o incentivos para el beneficio de pagos anuales (Ayuntamiento).																	
B.8. Pláticas de sensibilización sobre los efectos de la actividad industrial en espacios naturales del municipio	Cabecera municipal y localidades más pobladas:	Eje 4	Equipamiento público (espacio abierto).	Ayuntamiento Representantes vecinales	Determinación de temas/problemáticas prioritarias																	
					Diseño y/o selección de material audiovisual																	
					Convocatoria a los habitantes del municipio																	
					Pláticas que expongan las principales problemáticas y que motiven a las personas como agentes de cambio																	
					Integración de grupos vecinales comprometidos con la restauración y conformación de los espacios naturales																	
B.9 Foro de participación ciudadana 'percepciones de los habitantes sobre los efectos de las actividades industriales en los ecosistemas y su vida cotidiana: principales problemáticas y propuestas de soluciones'	Habitantes de todas las localidades en el municipio	Eje 4	Equipamiento público (espacio abierto).	Ayuntamiento,	Reunión con las autoridades municipales para la presentación de la idea																	
					Organización del evento y convocatoria a la población en general																	
					Determinación de las áreas de oportunidad a partir de las ideas presentadas por los ciudadanos																	
					Diseño e implementación de acciones para dar solución a los problemas identificados por los mismos habitantes.																	
B.11. Incentivar a la investigación sobre alternativas en el manejo de	Ayuntamiento Sector académico Sector estudiantil	Eje 4	Equipamiento público (espacio abierto).	Ayuntamiento	Convocatoria a los miembros de la comunidad académica del municipio																	
					Creación de grupos de investigación																	

residuos industriales y emisiones GEI por actividades industriales					Desde el ayuntamiento llevar a cabo acciones de apoyo que faciliten las investigaciones y actividades de los grupos																
					Diseño de proyectos de intervención y/ productivos que integren métodos innovadores que respondan a la problemática ambiental del municipio y que permitan la integración del ayuntamiento y la población como actores claves en la restauración de espacios naturales																
B.13 Implementar un sistema de medición y regulación de las emisiones GEI	Sector industrial Sector académico	Eje 4	Equipamiento público (espacio abierto).	Ayuntamiento	Realizar un análisis sobre el sector industrial, principales compuestos emitidos y sus componentes en el municipio																
					Identificar los compuestos emitidos principales																
					Identificar las principales áreas de oportunidad y definir objetivos prioritarios																
					Diseño, creación e implementación de la metodología de medición de emisiones GEI en la industria																

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 2023

**Tabla 48.** Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, para el municipio de Tulancingo de Bravo 2023-2030.

TULANCINGO DE BRAVO													
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.													
<b>OBJETIVO GENERAL:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar programas para el fomento de conciencia, protección y conservación de recursos naturales, así como el aprovechamiento sustentable de los mismos con los que cuenta el municipio.</li> </ul>													
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecer el desarrollo sostenible y productivo del sector agroalimentario y ganadero.</li> <li>Concientizar el uso y cuidado de los ecosistemas naturales y de espacios públicos preservando las áreas de acceso público.</li> <li>Fortalecer las relaciones de agricultores con autoridades municipales, para conservar espacios de cultivo.</li> <li>Ejemplificar ejercicios que busquen mitigar emisiones de GEI generadas por la acción agrícola y de origen animal.</li> <li>Establecer criterios para la producción sostenible de los recursos alimenticios y forestales.</li> <li>Enseñar la importancia del sistema de captación y distribución del servicio de agua municipal.</li> </ul>													
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b> 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.													
<b>ESTRATEGIA:</b> Implementación de talleres y herramientas para el accionar social en favor de la reducción de compuestos y gases efecto invernadero en la comunidad.													
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b> Ayuntamiento, comunidad, sector educativo, sector industrial.													
<b>TIPO DE RECURSOS:</b> Infografías, vídeos, medios de comunicación, glosarios, presentaciones gráficas, platicas, material de apoyo y auto evaluaciones.													
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
C.1. Educación de temas básicos relacionados a agricultura, silvicultura y usos de suelo.	Comunidad (Agricultores, jóvenes, niños)	Eje 3 Eje 5	Equipamiento público (espacio abierto).	Ayuntamiento Ejidatarios	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	3	4	5	6	7	8	9	0
					Detectar los grupos focales: Agricultores Población potencial a insertarse al sector laboral	3	4	5	6	7	8	9	0

					Realizar presentaciones básicas de los conceptos divididos por ejes temáticos.																		
					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.																		
					Desarrollo de talleres: Mi primera siembra. Clasificando cultivos																		
					Realizar encuestas de satisfacción de los talleres y determinar una evaluación																		
C.3. Educación a la ciudadanía sobre los espacios verdes en áreas habitacionales, comerciales y administrativos, como fuentes de balance ecológico.	Comunidad (Instalación Deportiva o Recreativa)	Eje 5	Unidad Deportiva	Ayuntamiento	Campañas de limpieza en las principales unidades deportivas / recreativas de acuerdo a la clasificación de espacios públicos.																		
					Foro: Usos de suelo y métodos de conservación.																		
					Firma de colaboración con las autoridades municipales, comité responsable de espacios públicos, representantes vecinales.																		
					Diseño de carteles: La importancia de un árbol. Procesos de difusión por medios masivos de comunicación y redes sociales.																		
					Diseño de infografías: Cuidando el ambiente (difundir la importancia de los espacios de conservación, tanto para la imagen urbana del municipio como sus capacidades de absorción de CyGEI)																		
C.6. Instruir la importancia de la ejecución y análisis de los resultados del Inventario de CyGEI municipal	Autoridades municipales Comunidad	Eje 3 Eje 5 Eje 6	Principales localidades	Ayuntamiento. Académicos Comunidad	Presentación del seminario: Conoce nuestro inventario. Cuál es la importancia de un inventario, la metodología empleada, análisis de resultados y propuestas de intervención.																		
					Se presentarán ejercicios donde sea necesario identificar la categoría principal y la fuente de emisión que impacta en el municipio.																		
					Taller: Factores de emisión y unidades económicas.																		

					Relación entre los sectores económicos como las principales fuentes de emisión de CyGEI en el municipio y las acciones de mitigación.													
					Uso de material digital: El impacto del ganado y degradación de suelos. Presentar videos elaborados por la comunidad, donde presenten las características del ganado, así como una explicación de los procesos entéricos y generación del estiércol.													
					Foros: Capturadores de carbono Identificar la capacidad de absorción de los suelos, dependiendo los cultivos, los procesos de rotación, uso de fertilizantes y tratamiento de aguas de riego.													
C.7. Creación de conciencia para la clasificación de semillas y cultivos que predominan en el municipio, para evitar alteraciones ecológicas.	Agricultores Escuelas	Eje 5	Principales escuelas	Ayuntamiento. Directivos Agricultores	Análisis de suelo predominante en los distintos polígonos destinados a la actividad agrícola y eventualidades climáticas.													
					Evacuación de principales cultivos, como la capacidad de siembra, cosecha y producción neta, de acuerdo al Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero.													
					Establecer diálogos dentro de escuelas primarias para fomentar el curso: Agricultura de conservación.													
					Determinar a los grupos encargados de realizar la Feria: Intercambio de conocimientos. Se presentaran las actividades realizadas durante el ciclo escolar													
					Creación de centros de intercambio de semillas, donde los estudiantes generarán fuentes de intercambio y promoverán la rotación de cultivos.													
					Cursos de siembra en primarias, en los cuales se realizaran espacios destinados para plantas medicinales y nativas del municipio.													
C.8 Fomento de capacitación	Jóvenes agricultores	Eje 5 Eje 6	Escuelas secundarias	Área de Educación	Desarrollo de cursos especializados a las actividades primarias, las implicaciones													

profesional para inserción en el campo laboral del sector primario.	Industrias		Preparatorias Centros de capacitación municipal	Directivos Investigadores. Personal de capacitación.	del uso de recursos naturales y métodos de conservación.																
					Implemento de nuevas tecnologías para procesos productivos y uso de energías limpias en el sector agropecuario.																
					Desarrollo de talleres relacionados con producción, agroindustria, procesamiento de carne, seguridad alimentaria, agricultura sustentable.																
C.9. Impulsar la reforestación municipal	Comunidad en general	Eje 3 Eje 5 Eje 6	Centros comunitarios	Ayuntamiento. Ejidatarios	Desarrollo de infografías y materiales digitales, que promuevan la participación social, así como la invitación a voluntariado.																
					Promoción de convocatorias para un grupo de voluntariado a nivel municipal en redes sociales.																
					Invitaciones al público en general a las brigadas de limpieza en áreas verdes, localizadas en espacios habitacionales, comerciales y pertenecientes al ayuntamiento como plazas cívicas.																
					Realizar la invitación a participar en los procesos de clasificación y donación de árboles nativos o introducidos que beneficien al medio ambiente.																
					Promoción de jornadas de reforestación, donde se trabaje en conjunto al municipio la participación ciudadana.																
					Concurso: Aire limpio y conciencia.																
					Fomentar el cuidado a la flora y fauna, así como presentar la importancia de los beneficios que tienen los pulmones verdes el planeta.																
C.10.Seguimiento a la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos	Primarias 1er, 3er y 6to grado.	Eje 5	Escuelas primarias	D. Educación Directivos Académicos	Revisión del programa educativo que promueve la Secretaría de Educación Pública y fomentar el trabajo colaborativo de acuerdo al apartado "Proyectos Comunitarios".																
					Determinar la temática de los grupos a considerar, realizarán propuestas en conjunto para el campo formativo:																

					Lenguaje Saberes y pensamiento científico. Ética, naturaleza y sociedades De lo humano y lo comunitario																	
					Desarrollar talleres: Mi primer huerto Considerando que la población infantil replicara en sus localidades.																	
C.12. Concientizar un consumo responsable de recursos hídricos	Comunidad en general	Eje 3 Eje 5 Eje 6	Auditorio municipal	Ayuntamiento	Plática: Sin agua no hay nada. Presentar temas relevantes como el estrés hídrico y los cuerpos de agua, análisis de periodos de retorno.																	
					Análisis de los principales espacios de absorción municipalmente y fomentar que se conserven.																	
					Taller: Segundos usos Educar a la población sobre el segundo uso que se le puede dar al agua, como uso para lavar jardines, uso para baños o riego de plantas.																	

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 2023

**Tabla 49.** Acciones del Programa de Educación Ambiental (Eje transversal) de la categoría de Residuos, para el municipio de Tulancingo de Bravo 2023-2030.

<b>TULANCINGO DE BRAVO</b>													
<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>													
<b>Residuos</b>													
<b>OBJETIVO GENERAL:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilizar a la población sobre la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos y el tratamiento de aguas residuales en el municipio</li> </ul>													
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Concientizar sobre los problemas que trae la mala gestión de RSU en el municipio</li> <li>Fomentar la separación de RSU entre la población en general</li> <li>Fomentar la práctica de reciclaje</li> <li>Fomentar el cuidado de áreas verdes con el fin de prevenir el crecimiento de vertederos</li> <li>Fomentar la gestión del manejo integral de los residuos sólidos urbanos del municipio</li> <li>Elaboración de manuales que expongan la correcta clasificación y manejo de residuos valorizables.</li> <li>Mejora regulatoria para el control y separación de residuos sólidos urbanos.</li> <li>Fomento de economía circular.</li> <li>Ubicación de centros de reciclaje, compostaje y huertos urbanos comunitarios.</li> <li>Manejo sostenible y eficiente para la recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos urbanos.</li> <li>Vigilar el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y su correcta disposición en las mismas</li> <li>Concentrar la disposición de aguas residuales para su correcta reutilización</li> <li>Desarrollar infraestructura orientada a la separación de aguas negras, grises y pluviales.</li> </ul>													
<b>CONTENIDO RELEVANTE:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>													
<b>ESTRATEGIA:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de talleres y manuales para la reducción de Residuos Sólidos Urbanos.</li> </ul>													
<b>ALIANZAS Y COLABORACIÓN:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ayuntamiento, vecinos de polígonos estratégicos, sector agrícola, sector educativo, sector industrial.</li> </ul>													
<b>TIPO DE RECURSOS:</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Infografías, vídeos, conferencias, material de apoyo.</li> </ul>													
ACTIVIDADES	PÚBLICO OBJETIVO	INCIDENCIA TRANSVERSAL	LOCALIZACIÓN	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D.2. Promover y coordinar proyectos y acciones en las colonias/barrios/ej	Vecinos y Comerciantes		Colonias ubicadas en la periferia del municipio	Ayuntamiento Representante vecinal/barrial	-Identificación de flora y fauna en la zona a intervenir, haciendo énfasis en aquellas que presenten deterioro ambiental (vertederos clandestinos, bancos de materiales).	0	0	0	0	0	0	0	0
						2	2	2	2	2	2	2	3
						3	4	5	6	7	8	9	0



idos que contribuyan al cuidado del medio ambiente y manejo correcto de sus recursos naturales.					-Fomentar métodos de protección de recursos mediante la implementación de prácticas ecológicas en la agricultura.																	
					-Motivar el trabajo comunitario para la limpieza y manejo adecuado de los residuos.																	
					-Diseño de infografías y materiales de apoyo para que los habitantes puedan identificar la importancia ambiental de la flora y fauna, así como el manejo de sus residuos para evitar la contaminación de los mismos.																	
D.5 Incentivar la economía circular y residuos valorizables entre los principales generadores de RSU	Vecinos y sector educativo		Equipamiento público (Educativas y Sociales)	Ayuntamiento Representante vecinal/barrial	-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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos orgánicos: lunes, miércoles, viernes y sábado</li> <li>• Desechos inorgánicos reciclables: martes, jueves y sábado</li> <li>• Desechos inorgánicos no reciclables: viernes y sábados</li> <li>• Desechos electrónicos o domésticos: Domingo</li> </ul>																	
					-Capacitación a vecinos con el personal de Servicios Públicos Municipales sobre la adecuada separación de la basura y su manejo.																	
					-Visitas de difusión a comerciantes sobre el manejo de sus residuos y la puesta en marcha del calendario de recolección.																	

D.6. Diseñar procesos sistemáticos de comunicación y educación ambiental en la sociedad	Sector educativo		Equipamiento público (Educativo)	Ayuntamiento	-Pláticas para la difusión de conocimientos relevantes sobre temas ambientales y su impacto en la vida de las niñas, niños y adolescentes.	Red	Red	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde
				Escuelas ubicadas en zonas delimitadas	-Diseño de folletos con información relacionada a la educación ambiental y las buenas prácticas en los colegios						
					-Fomentar actividades para la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos sobre temas ambientales.						
					-Pláticas informativas relacionadas a la implementación del Reglamento para la Gestión Ambiental del Municipio.						
D.7. Promover la participación ciudadana para el diseño e implementación del Programa: "Para la Prevención y Gestión Integral de Residuos"	Vecinos, comerciantes, habitantes del municipio, academias, cámaras y colegios		Espacio público (Económico, Social, Cultural, Educativo)	Gobierno Estatal	-Convocatoria a los habitantes del municipio para el acceso a pláticas informativas referente a la elaboración del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.	Red	Red	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde
				Ayuntamiento	-Planteamiento de problemas originado por la concentración de residuos en el ambiente.						
					-Aplicación de encuestas en las colonias para la ubicación de puntos de vulnerabilidad ambiental						
					Delimitación de polígonos de estudio para toma de muestras.						
					- Restauración y conservación de predios afectados por la disposición clandestina de residuos sólidos						
D.8. Uso, tratamiento y disposición final de aguas residuales	Ayuntamiento /empresas/cámaras de vivienda, habitantes del municipio, sector educativo		Zona de descarga de aguas residuales	Ayuntamiento	-Delimitación de polígonos de estudio para la toma de muestras y ubicación de zonas de mayor concentración.	Red	Red	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde
				Ejidatarios	-Pláticas informativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Efectos del contacto de las aguas residuales en la salud de los habitantes.</li> </ul>						

					<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo y funcionamiento de las Plantas Tratadoras de Aguas Residuales.</li> </ul>	Red	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green
					-Diagnóstico de Funcionamiento de las Plantas Tratadoras.	White	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green
					-Reuniones vecinales para la concientización sobre la disposición final de las aguas generadas dentro de las viviendas.	Red	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green
					-Diseño y entrega de folletería sobre la reutilización de aguas grises en el contexto agrícola.	Red	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green
					-Desarrollo del inventario de mediciones semanales sobre la calidad del agua para uso agrícola/humano.	Red	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green
					-Auditorías relacionadas a los procesos de remediación aplicados en las grandes industrias y el desazolve de aguas negras/grises.	White	Red	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados y las proyecciones del IMECyGEI, Tulancingo de Bravo, 2023

## **RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN**

El grupo de investigadores asociados CONAHCyT se formó con base en las necesidades multidisciplinarias del proyecto “Agenda de intervención para incidir en la mitigación y adaptación del Cambio Climático para mejorar la calidad del aire y la salud en tres Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo”, y con el cual se formularon recomendaciones generales que vislumbran el desarrollo sostenible de los municipios propuestos para la intervención.

Las primeras recomendaciones van enfocadas a la implementación de reglamentos en materia de mitigación, como la adecuada separación de basura a nivel municipal y a nivel metropolitano. Se prevé que el seguimiento de las estrategias aseguraría el aprovechamiento de materiales y el aumento de recursos para otras áreas. De la misma manera, se recomienda el desarrollo de manuales de vialidad, enfocados a la educación, donde se promueva el uso de medios de transporte públicos, y conversión de móviles de combustible fósil a energías amigables al medio ambiente.

Se considera oportuno abrir una convocatoria para la consolidación de una comisión intersectorial y ciudadana que se encargue de los aspectos técnicos y logísticos en la operación de los programas de mitigación y adaptación del municipio. Aunado a ello, se propone la implementación de capacitaciones en temas medio ambientales, así como en materia de financiamiento climático a regidores y poseedores de decisiones; de esta manera, se estima la implementación de políticas, estrategias y promoción del desarrollo municipal y metropolitano.

A partir de lo anterior y con algunos resultados, se propone la creación de mesas de difusión y divulgación científica a nivel metropolitano, focalizadas en aumentar la participación ciudadanía en las principales localidades. Con buenos resultados, hacer una replica de las estrategias en otras comunidades.

Conscientes de que las acciones de mitigación y adaptación, así como la responsabilidad en temas medio ambientales, requieren una participación transversal de todos los organismos públicos y políticos, como parte jurídica se aconseja que este documento sea validado a través del cabildo municipal y que de esta manera, se convierta en una herramienta legal para dos principales

aspectos: para la justificación y concientización del ciudadano ambiental y para el desarrollo de propuestas enfocadas en el mejoramiento de la calidad del aire.

Como parte de este último punto, se propone que este programa sea operativo y validado por todo el personal del ayuntamiento; para lo cual, se sugiere que se convoque a reuniones internas y periódicas que ayuden a concentrar objetivos comunes. En este sentido, se incita también a la cooperación horizontal entre municipios de zonas metropolitanas ajustándose a los reglamentos internos y con ello, considerar un agregado de acciones coordinadas que faciliten la intervención.

Finalmente, en el entendido que los programas de acción requieren la colaboración de todos, se enfatiza que se procure en las comisiones consolidadas la integración de todos los planes ya hechos por los municipios (Plan Municipal de Desarrollo, Plan de Desarrollo Urbano, Plan de Ordenamiento Ecológico, Plan de Desarrollo Territorial, Protección civil, Atlas de Riesgo, etc.)<sup>10</sup>; con ello, se pase a la cooperación municipal en la que también se atienda las necesidades particulares.

Es menester reconocer que las acciones de mitigación y adaptación del cambio climática son sinuosas y que requieren de tiempo y esfuerzo comunal, es por ello, que el grupo de investigadores asociados incita al público en general, al desarrollo de más estrategias y propuestas, las cuales, ayuden a la consolidación de una conciencia colectiva respecto a la participación latente que se tiene en el fenómeno y, por ende, se abra paso a una responsabilidad social que guie acciones de cambio.

---

<sup>10</sup> Se reconoce que todos estos programas y planes se establecen de acuerdo a la ley “Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado De Hidalgo”, que en términos gubernamentales es legal como término de referencia, pero no aplica como documentos vigentes en la reglamentación municipal.

## Bibliografía

- 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). *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. (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](http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/perfiles/pp_municipios-Tula%20de%20Allende.pdf)
- Hillman, K. (2005). *Diccionario de Sociología*. Herder.
- INEGI. (2009). Obtenido de Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos,.
- 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](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](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. (16 de marzo de 2021). *Censos y Conteos de Población y Vivienda*. Obtenido de Censo de Población y Vivienda: [https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Resultados\\_generales](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](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](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Resultados_generales)
- INEGI. (2022). *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>
- INEGI. (2022). *Glosario*. <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=ENOE15>
- López, S. (2008). *Diagnóstico sociodemográfico de la metrópolis del centro del país*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://cambioclimatico.semarnath.gob.mx/webFiles/pagesFiles/24Megalopolis.pdf>
- López, S.; Guerrero, J. B. & Bass, S. (2021). Construcción de estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático municipal, caso de estudio Hidalgo, México. En S. E., Martínez, J., Sarmiento & M. C. Valles (Coords); *Aproximaciones teórico-metodológicas para el análisis territorial y el desarrollo regional sostenible. (Vol. I)*. Edit. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN del volumen: UNAM 978-607-30-5332-7, AMECIDER 978-607-8632-18-3
- López, S., Oliver, L. A., Guerrero, J. B., Cárdenas, R., Sámano, M. H., Vera, R. & Estrada, B. (2020). *Premio Nacional de Investigación Social y de Opinión Pública*. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Periódico Oficial del Estado de Hidalgo. (31 de diciembre de 2019). *Ley de ingresos para el municipio de Tulancingo de Bravo correspondiente al ejercicio fiscal 2020*. Obtenido de <https://periodico.hidalgo.gob.mx/?p=37368>
- RSIS. (2022). *Ramsar Sites Information Service*. Obtenido de [https://rsis.ramsar.org/research/?f%5B0%5D=regionCountry\\_en\\_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry\\_en\\_ss%3AMexico](https://rsis.ramsar.org/research/?f%5B0%5D=regionCountry_en_ss%3ANorth%20America&f%5B1%5D=regionCountry_en_ss%3AMexico)

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](http://sigeh.hidalgo.gob.mx/pags/productos_infomun.php)



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

**PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE TULANCINGO DE BRAVO, ESTADO DE HIDALGO**  
**Tulancingo de Bravo, Hgo; Noviembre 2023**

