



PROGRAMA DE ACCIÓN CLIMÁTICA MUNICIPAL **TUXPAN DE RODRÍGUEZ CANO, VER.**



Embajada Británica
en México



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



SEDEMA
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
DEL ESTADO DE VERACRUZ

Este documento ha sido posible, gracias a la colaboración entre el Gobierno del Estado de Veracruz, el H. Ayuntamiento de Tuxpan, ICLEI Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, la Embajada Británica y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Tuxpan, Ver. Julio del 2016

Título:

Programa de Acción Climática Municipal de Tuxpan, Ver.
1a Edición 2016

Autor:

H. Ayuntamiento de Tuxpan, Ver. Administración 2014-2017.

Editor y Revisor

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz

Coordinación y Supervisión:

H. Ayuntamiento de Tuxpan: Lic. Jesús Pérez Melo, Lic. Carolina Viridiana Guzmán Hernández, Biol. Fernando Barrios Morales, Biol. Mar. Mayra Santiago Trujillo. C. Ervin Nephtali Martínez Maldonado. Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz: M.I. Beatriz Del Valle Cárdenas e Ing. Paulina Virues Contreras.

ICLEI Gobiernos Locales por la Sustentabilidad: M.I. Paulina Soto.

Diseño de Portada: LDG. Julio César Martínez Hernández

Agradecimientos:

Al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, a la Embajada Británica, a la Universidad Veracruzana, al Instituto de Ecología, al Colegio de Veracruz, a la Secretaría de Protección Civil y a la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de Veracruz por el apoyo brindado en la realización de este documento.

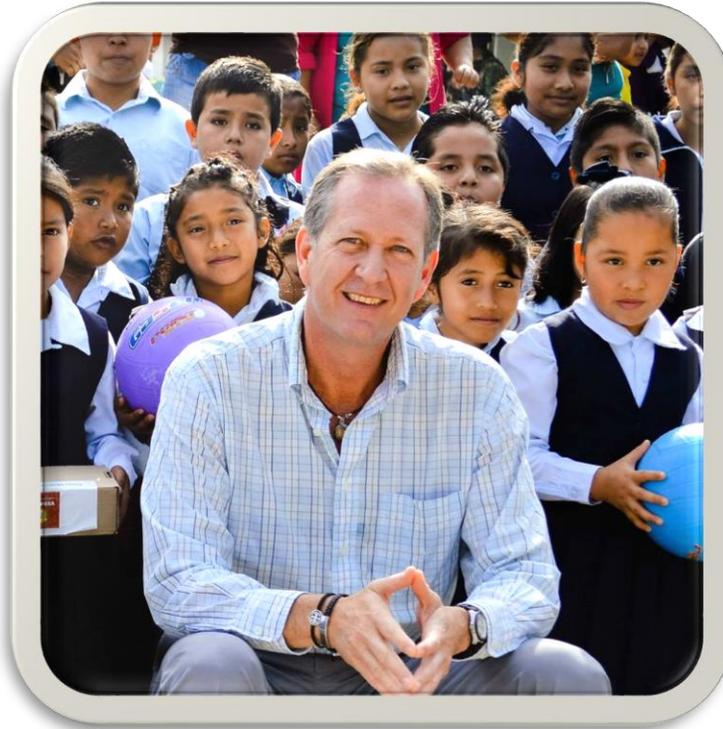
Advertencia:

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

Impreso en México

Distribución gratuita. Prohibido su venta

H. AYUNTAMIENTO DE TUXPAN DE RODRÍGUEZ CANO, VERACRUZ.



Lic. Raúl Alberto Ruiz Díaz
Presidente Municipal Constitucional

El Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, es de gran relevancia para el Estado de Veracruz, gracias al importante desarrollo económico por las actividades que aquí se llevan a cabo, derivadas de la ampliación del Puerto y de la actividad turística (ecoturismo y aventura), también es de gran relevancia la abundancia en recursos naturales, como ejemplo de áreas naturales protegidas se tienen, el sitio RAMSAR Manglares y Humedales de Tuxpan y el Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan. Para conducir el municipio de Tuxpan hacia un desarrollo sustentable, es necesario contar con los conocimientos y planes estratégicos en materia ambiental a fin de proteger, conservar y restaurar los ecosistemas para que puedan prestar los servicios ambientales necesarios para el desarrollo y se avance de una manera adecuada hacia el desarrollo y la protección del medio ambiente. En ese contexto, como Municipio, estamos obligados a continuar los esfuerzos en materia ambiental.

Sumado a los problemas ambientales que se tienen a nivel mundial, se suma el del Cambio Climático que ha causado gran debate público, debido a los impactos que éste tiene en la población y los ecosistemas, como son: degradación y pérdida de recursos

hídricos, de áreas naturales, de fauna, flora y un declive general en términos de biodiversidad.

Es en este sentido que el H. Ayuntamiento a mi cargo, se suma a los municipios Veracruzanos que realizan su Programa de Acción Climática Municipal, de tal manera que sea este documento el eje rector de la política para realizar acciones de reducción de gases de efecto invernadero y de adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas ante este fenómeno.

Una política integral, no es posible sin la participación activa y comprometida de diversos grupos ambientalistas que trabajan permanentemente en la preservación, conservación y difusión de la cultura ambiental y en temas de aprovechamiento sustentable de estos recursos naturales; en ese sentido, doy las gracias a ICLEI Gobiernos Locales por la Sustentabilidad (México), a la Embajada Británica en México y al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, porque con su colaboración y apoyo, el Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano cuenta con este Programa.

Agradezco también, a la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz y de manera enfática y personal, al gobernador de todos los veracruzanos, al Dr. Javier Duarte de Ochoa, por el apoyo incondicional y permanente que su gobierno ha brindado a Tuxpan de Rodríguez Cano y a la ciudadanía, que tienen el compromiso de preservar nuestro entorno y mejorar la calidad de vida de hoy y de las futuras generaciones de todos los veracruzanos.

Así, esta administración municipal, decidida a sumar esfuerzos y hacer frente al reto global que representa el Cambio Climático, involucra la participación de la sociedad civil para llevar a cabo todas las acciones y revertir el fenómeno creando conciencia de un real desarrollo sustentable.



Lic. Raúl Alberto Ruiz Díaz
Presidente Municipal Constitucional

Mensaje del Coordinador del Programa de Acción Climática Municipal

Lic. Jesús Pérez Melo

**Director De Ecología y Medio Ambiente
Del Municipio De Tuxpan, Veracruz**

Tuxpan es una ciudad que cuenta con áreas naturales protegidas, un sitio RAMSAR y un sistema arrecifal Lobos Tuxpan, tiene una gran fisiografía, una gran cultura y es la base fundamental en cuanto a su desarrollo y crecimiento. Sin embargo, la ciudad ha presentado ciertas pérdidas en áreas de manglar debido al grado de contaminación que se ha presentado por los desechos que descargan las industrias y las descargas de aguas residuales de los desagües de las casas asentadas en zona de manglar, el porcentaje de afectación a manglar es de 6%, cuenta con una cuenca hidrológica que presenta los mismos problemas debido a los asentamientos humanos que se han establecido cerca del afluente, sumando también la quema de pastizales.

Derivado de esta problemática ambiental que se exagera debido a los impactos del cambio climático, la coordinación a mi cargo impulsa la elaboración e implementación del Programa de Acción Climática del municipio de Tuxpan, en el cual se identifican las propuestas de medidas y acciones para reducir los gases de efecto invernadero y de adaptación al cambio climático. Medidas que generarán conciencia en la población de tal manera que su involucramiento así como el de los diferentes sectores de la sociedad contribuyan en la implementación de las acciones para hacer frente a este fenómeno.

La Dirección de Ecología y Medio Ambiente tiene como una de sus estrategias para hacer frente al cambio climático, establecer convenios y acuerdos con las dependencias estatales y federales, así como con las instituciones educativas y asociaciones civiles, para sumar esfuerzos en el marco de los programas que ya se desarrollan.

También se han identificado acciones para realizar en el mediano y largo plazo, como reforestar y restaurar áreas afectadas, integrar brigadas de limpieza en playas, en esteros, etc. impartir capacitaciones para la elaboración de composta en comunidades, en escuelas y casas, colocación de letreros bajo el lema deposita la basura en su lugar, realización de campañas para el acopio de residuos de manejo especial como son los desechos electrónicos y el aceite comestible usado, campañas de protección y conservación de tortugas marinas, campañas de protección y conservación de manglares y humedales, entre otras.

Ha llegado el momento de actuar de manera consiente, sostenible y responsable para conservar y preservar el medio ambiente en el que vivimos.

Lic. Jesús Pérez Melo
Director de Ecología y Medio Ambiente

Dirección del Medio Ambiente y Ecología

H. Ayuntamiento de Tuxpan, Veracruz

Lic. Raúl Alberto Ruiz Díaz

Presidente Municipal Constitucional

Coordinador General del PACMUN

Lic. Jesús Pérez Melo

Director de Ecología y Medio Ambiente Municipal

Coordinador técnico del PACMUN

Apoyo técnico

Lic. Carolina Viridiana Guzmán Hernández.

Coordinadora de Educación Ambiental

Biol. Fernando Barrios Morales

Biol. Mar. Mayra Santiago Trujillo

C. Ervin Nephtali Martínez Maldonado

Auxiliares de Dirección de Ecología y Medio Ambiente Municipal

Lic. Gaudencio Cruz González

SEMARNAT de la zona norte

Lic. María de la Soledad Dura Cobo

Directora de Limpia Pública Municipal

Ing. Mario Ortiz Sanabria

Director de CAEV Tuxpan

Ing. Roberto Santos Aquino

Superintendente de CFE Poza Rica-Tuxpan

Ing. Marco Antonio Murrieta Murrieta

Jefe de Cader 01 Tuxpan SAGARPA

Ing. Germain González Córdoba

Coordinador HSE confinamiento de residuos industriales no peligrosos de manejo especial y residuos sólidos urbanos
LH Oil solutions S.A DE C.V.

Cap. Luis Enrique Gómez González

E.D. Superintendencia General PEMEX

Ing. Quirino Morales De La Cruz

CONAFOR

Lae/Tum. Jorge Roberto Rojas Hernández

Director de Protección Civil

Lic. María Teresa Dura Cobo

Oficialía Mayor

C.P. Carlos Augusto Flores Corona

Tesorero Municipal

Agradecimiento especial:

A ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, Oficina México, al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático a la Embajada Británica en México, a la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz por la capacitación, soporte técnico, seguimiento y apoyo brindado en la elaboración de este y reporte.

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROGRAMA DE ACCIÓN CLIMÁTICA DEL MUNICIPIO DE TUXPAN DE RODRÍGUEZ CANO

El cambio climático es una de las principales amenazas que enfrenta la humanidad y sin acciones para mitigar sus efectos, pueden traer graves consecuencias en el corto, mediano y largo plazo, que pueden afectar la vida en el planeta.

De acuerdo con la investigación científica realizada por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), en el 5° Informe que contiene las bases científicas se indica que en los últimos 800,000 años, las concentraciones atmosféricas de bióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado sin precedentes, las concentraciones de bióxido de carbono han aumentado en un 40% desde la era preindustrial, lo que ha variaciones climáticas (cambio climático) con consecuencias como:

- El aumento de temperatura del aire y de los océanos.
- El derretimiento de los hielos y glaciares en todo el mundo.
- El aumento de los niveles de mar a nivel mundial.

Cabe mencionar que México no es una excepción a los problemas antes citados, debido a que su situación geográfica, sus condiciones climáticas, orográficas e hidrológicas, entre otros factores, contribuyen a que sea considerado como una de las zonas muy vulnerables del mundo a este fenómeno del cambio climático.

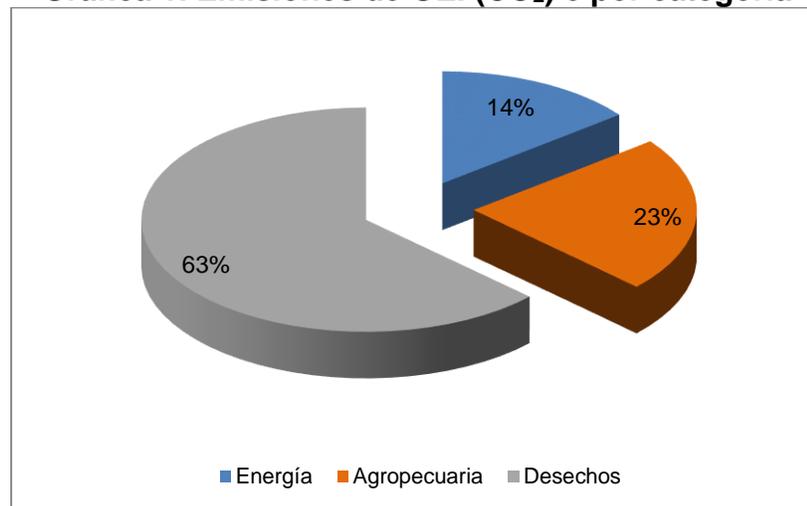
En este mismo sentido, Veracruz, es considerado como uno de los estados con mayor vulnerabilidad ante el cambio climático, lo que ocasiona que diversos municipios tengan afectaciones por los fenómenos meteorológicos, por lo que, para hacer frente al cambio climático, **Tuxpan**, ha determinado llevar a cabo medidas de reducción de gases de efecto invernadero y de adaptación al cambio climático.

El **Municipio de Tuxpan**, consciente de la urgencia de tomar medidas para hacer frente al cambio climático, se compromete a través de la elaboración de su PACMUN para contribuir en la búsqueda de soluciones puntuales rápidas y prácticas que representen un beneficio tanto en la zona como en el Estado y por su puesto en nuestra nación.

El PACMUN del **municipio de Tuxpan**, es por lo tanto el instrumento de planeación de la política en la materia y está estructurado de la siguiente manera: resumen ejecutivo, marco teórico y jurídico, diagnóstico e identificación de las fuentes de emisión de GEI en el municipio, detección de vulnerabilidad y riesgo en el municipio, identificación de medidas de mitigación de GEI y de adaptación al cambio climático.

De acuerdo con el inventario de GEI, con base en el año 2015, **el municipio de Tuxpan emitió 213,743.47 toneladas de bióxido de carbono equivalente por año (tCO₂e/año)**. La mayor contribución proviene de la categoría de **desechos** aportando en promedio **62.9%** de las emisiones totales; en esta categoría, los **residuos sólidos urbanos son** la principal fuente de emisiones en el municipio, contribuyendo con el **50.2%** de las emisiones totales anuales. La otra categoría importante es la **agropecuaria**, contribuyendo en un **23%** del total de las emisiones. **Grafica 1.**

Gráfica 1. Emisiones de GEI (CO₂) e por categoría



A partir de los resultados del inventario del Municipio de Tuxpan, se identificó que las actividades con mayores niveles de emisión de GEI, en las diferentes categorías: desechos, agropecuaria y energía.

De acuerdo al censo poblacional (INEGI 2010), reporta que el municipio de Tuxpan, Ver., cuenta con una población de **143,362 habitantes**, lo que permite sugerir que las **emisiones estimadas per cápita, tomando en cuenta las emisiones de 2015 son de 1.49 tCO₂e**, aproximadamente para el municipio.

A partir del análisis de vulnerabilidad se identificó que los sectores que mayores afectaciones sufren en su funcionalidad debido al impacto daños a la infraestructura son: salud, comunicaciones y transportes y social. En el caso del impacto de desabasto de agua y alimentos, los sectores mas afectados son: social, salud y agrícola. En cuanto al impacto de pérdidas económicas, los sectores con mayores afectaciones son: comunicaciones y transporte, agrícola e hídrico. Y debido al impacto de inundaciones, los sectores más afectados son: comunicaciones y transportes, social e hídrico.

Derivado de ambos análisis se lograron identificar **5 medidas (9 acciones) de mitigación de gases de efecto invernadero**, que de llevarse a cabo podrían llegar a reducir **258 toneladas de bióxido de carbono equivalente (tCO₂e/año) para el periodo 2014-2017** y que representan el **0.12%** de las emisiones totales del municipio. También se identificaron **7 medidas (15 acciones) de adaptación al cambio climático**.

Entre las medidas de mitigación de GEI se encuentran: (1) Disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, (2) Uso de energía solar, (3) Uso eficiente de energía, (4) Prácticas de agricultura sustentable y (5) cumplimiento de normas de verificación vehicular.

Y las medidas identificadas para incrementar la capacidad adaptativa y reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas ante el cambio climático son: (1) Campañas de recolección de pilas, (2) Protección al ecosistema derivado del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan, (3) Medidas de desarrollo urbano, (4) Acciones para mejorar la calidad del agua, (5) Reducción de plagas y mejor calidad de los productos agrícolas, (6) Promover granjas de cultivos pesqueros y (7) Acciones de alerta y prevención de enfermedades.

El Programa de Acción Climática Municipal (PACMUN) de Tuxpan será congruente con los mecanismos de Planeación del Desarrollo Municipal existentes y se integrará a las líneas estratégicas que actualmente operan en el Municipio como son las políticas públicas, programas, proyectos y actividades relacionadas.

Cabe señalar que los mecanismos propuestos en el documento, representan solo una base, sin embargo, éstos pueden ser sujetos a modificaciones y adecuaciones que dependerán de las circunstancias del municipio.

De esta manera se espera que el PACMUN proporcione los instrumentos necesarios para contribuir en la lucha contra el cambio climático, desde el ámbito local.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROGRAMA DE ACCIÓN CLIMÁTICA DEL MUNICIPIO DE TUXPAN DE RODRÍGUEZ CANO	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO.	3
2.1 Características Biofísicas	4
2.1.1 Localización Geográfica.....	4
2.1.2 Clima.....	5
2.1.2 Geología y Orografía.....	5
2.1.3 Edafología.....	6
2.1.4 Hidrografía	6
2.1.5 Puerto	7
2.2 Ecosistemas Prioritarios.....	8
2.2.1 Sistemas de Manglares de Tuxpan.....	8
2.2.2 Sistema de dunas costeras de Tuxpan	10
2.3 Ordenamiento ecológico del municipio de Tuxpan.....	11
2.4 Cartografía	14
2.5 Fenómenos hidrometeorológicos	21
2.6 Características del uso de suelo	23
2.7 Actividades Económicas	23
2.7.1 Agricultura.....	23
2.7.2 Ganadería	24
2.7.3 Actividad Pesquera	24
2.7.4 Industria	24
2.7.5 Proyecto Puerto de Tuxpan II	25

2.8 Factores Socioculturales	25
2.8.1 Salud y seguridad social	25
2.8.2 Educación	26
2.8.3 Empleo	26
2.8.4 Población y Vivienda	27
2.8.5 Energía	27
2.8.6 Generación y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos	28
2.8.7 Servicio de Limpia Pública	28
2.8.7 Manejo, Aprovechamiento y Conservación del Agua	29
3. MARCO TEÓRICO	31
3.1. Efecto Invernadero y Cambio Climático.	31
3.2. Contexto Internacional y Nacional sobre Cambio Climático.	33
3.3. El Programa de Acción Climática Municipal	37
4. MARCO JURÍDICO DEL PACMUN	39
4.1 Legislación Federal	39
4.1.1 Ley General de Cambio Climático.....	39
4.1.2 Política Federal en Materia de Cambio Climático	41
4.2 Legislación Estatal	46
4.2.1. Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático	46
4.2.2. Política Estatal en Materia de Cambio Climático.....	48
4.3 Legislación Municipal	49
4.3.1 Marco Jurídico del Municipio de Tuxpan, Ver.....	49
4.3.2 Programas y Acciones Estatales y Federales que puedan aplicarse al municipio y que estén orientadas al Cambio Climático	52

5. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO Y ORGANIGRAMA DEL PACMUN	55
5.2 Organización y Arranque del Proceso de Planeación Estratégica	56
6. VISIÓN, OBJETIVOS Y METAS DEL PACMUN.	58
6.1 Visión.	58
6.2 Objetivos del PACMUN.	58
6.2.1 Objetivo General.	58
6.2.2 Objetivos específicos.	58
6.3 Metas del PACMUN.	59
7. DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN DE GEI DEL MUNICIPIO DE TUXPAN	60
7.1 Categoría Energía	63
7.1.1 Método de Referencia.....	63
7.1.2 Método Sectorial	66
7.2 Categoría Procesos Industriales	68
7.3 Categoría Agropecuario	69
7.4 Categoría Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)	72
7.5 Categoría Desechos.....	75
7.5.1 Disposición de residuos en suelos	76
7.5.2 Aguas Residuales Municipales	77
7.5.3 Aguas Residuales Municipales Industriales	78
7.5.4 Excretas humanas	78
7.5.5 Identificación de fuentes clave	79
8. DETECCIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO EN EL MUNICIPIO	82
8.1 Eventos Hidrometeorológicos en el Municipio de Tuxpan.	83

8.2 Eventos Hidrometeorológicos que han afectado al Municipio Tuxpan, Veracruz	94
8.3 Análisis de Percepción Social	95
8.4 Funcionalidad	96
8.5 Capacidad de Adaptación	98
8.6 Cálculo del riesgo	100
8.7 Resumen y Necesidades	102
9. IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GEI PARA MUNICIPIO DE TUXPAN	103
10 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL MUNICIPIO DE TUXPAN	106
11. CONCLUSIONES	111
12. REFERENCIAS DOCUMENTALES	112
13. GLOSARIO	116
14. UNIDADES	131
15. ACRÓNIMOS	132
16. ANEXOS	134
Anexo I. Análisis de Sensibilidad	134
Anexo II. Análisis de Capacidad de Adaptación	136
Anexo III Medidas de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Detalles Adicionales	138
Medidas, Reducción de GEI, Beneficiarios, Presupuesto y Detalles	138
Anexo IV Medidas de Adaptación al Cambio Climático	140
Medidas y Presupuesto	140
Medidas y Detalles	143

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Emisiones de GEI (CO ₂) e por categoría	x
Gráfica 2. Emisiones de GEI (CO ₂ e) por categoría	62
Gráfica 3. Emisiones de GEI en la Categoría Energía, por Tipo de Combustible para el municipio de Tuxpan, Ver.	65
Gráfica 4. Emisiones de GEI por Sector para la Categoría Energía en el Municipio de Tuxpan, Ver.	67
Gráfica 5. Emisiones de GEI por Tipo de Combustible para la Categoría Energía ...	68
Gráfica 6. Porcentaje de Emisiones de GEI, por Subcategorías ,para la Categoría Agropecuario	72
Gráfica 7. Emisiones de GEI en el Sector Desechos por Subcategorías	75
Gráfica 8. Espectro de Riesgo para Cada Impacto	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de los ciclones tropicales que han impactado al Estado de Veracruz durante los últimos años (1990-2013).	21
Tabla 2. Porcentaje del Uso de Suelo en el Municipio	23
Tabla 3. Sistema educativo período: 2006-2012 (INEGI, 2014).	26
Tabla 4. Identificación de Categorías calculadas en el municipio de Tuxpan, Ver. ...	61
Tabla 5. Emisiones de CO ₂ e. por Categoría.....	62
Tabla 6. Factores de emisión de combustibles.....	64
Tabla 7. Fracción oxidable de combustibles.....	64
Tabla 8. Emisiones de GEI por Tipo de Combustible para el Sector Energía	65
Tabla 9. Emisiones de GEI por tipo de gas para el sector energía.....	67
Tabla 10. Emisiones de GEI por tipo de Gas para la Categoría Agropecuario en el Municipio de Tuxpan, Ver.	71
Tabla 11. Resumen de resultados por actividad para la Categoría de Agropecuario	71
Tabla 12. Emisiones por tipo de gas para el sector Desechos	76
Tabla 13. Disposición de Residuos.	76
Tabla 14. Emisiones de GEI por Tipo de Gas para el Sector Desechos	78
Tabla 15. Estimación de categorías principales	79
Tabla 16. Emisiones Totales de GEI del Municipio de Tuxpan.....	81
Tabla 17. Se presentan Amenazas e Impactos en el Municipio y Sectores Directamente Afectados.....	96
Tabla 18. Ejemplo del Sector Salud sobre el Análisis de su Funcionalidad	97
Tabla 19. Se muestra la Capacidad de Adaptación del Sector Social ante el Impacto de granizadas por el incremento de Desabasto de Agua y Alimentos.....	98
Tabla 20. Integración de los Resultados Obtenidos a Partir del Análisis de Percepción Social.....	99
Tabla 21. Se indica el Grado de Riesgo para los Sectores Seleccionados.	101
Tabla 22. Propuestas de Medidas de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero para el Municipio de Tuxpan.....	104
Tabla 23. Medidas de Adaptación al Cambio Climático propuestas para el Municipio de Tuxpan.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escudo de Armas del Municipio Tuxpan de Rodríguez Cano	3
Figura 2. Ubicación del municipio de Tuxpan (la línea azul representa al Río Pantepec)	5
Figura 3. Distribución de manglar en la Laguna de Tampamachoco, al norte del Río Tuxpan, y de los esteros Tumilco y Jácome, al sur del río.	9
Figura 4. Vista interna del manglar de Tampamachoco, bosque dominado por Rhizophora, mangle ubicado a la orilla de la laguna.	9
Figura 5. Ubicación de dunas costeras en Tuxpan.....	11
Figura 6. Etapas del Ordenamiento Ecológico	12
Figura 7. Modelo de Ordenamiento Ecológico.....	13
Figura 8. Mapa de Traza Urbana Cabecera Municipal del Municipio de Tuxpan, Veracruz.....	15
Figura 9. Mapa de Traza Urbana Cabecera Municipal del Municipio de Tuxpan, Veracruz.	16
Figura 10. Mapa de Traza Urbana Cabecera Municipal del Municipio de Tuxpan, Veracruz.....	17
Figura 11. Mapa Topográfico del Municipio de Tuxpan, Veracruz.....	18
Figura 12. Mapa de Uso de Suelo del Municipio de Tuxpan, Veracruz	19
Figura 13. Mapa de Microcuencas del Municipio de Tuxpan, Veracruz	20
Figura 14. Taller de capacitación en el Tema de Inventarios y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, en la Ciudad de Papantla el 28 de agosto de 2014.....	56
Figura 15. Taller de capacitación en el tema de Inventarios y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, en la Ciudad de Papantla el 28 de agosto de 2014.....	56
Figura 16. Reunión de seguimiento, para la elaboración del Plan de Acción Climática Municipal, realizada en la Ciudad de Xalapa el día 28 de abril del 2015.....	57
Figura 17. Mapa de Precipitación por Huracán, Tuxpan, Veracruz	85
Figura 18. Mapa de Viento por Huracán, Tuxpan, Veracruz	86
Figura 19. Mapa de Precipitación por Tormentas Tropicales, Tuxpan, Veracruz	87



Embajada Británica
en México



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



SEDEMA
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
DEL ESTADO DE VERACRUZ



Figura 20. Mapa de Precipitación promedio anual, Tuxpan, Veracruz 89

Figura 21. Mapa de Sequias promedio anual, Tuxpan, Veracruz 91

Figura 22. Inundación Provocada por la Depresión Tropical el 6 de octubre de 1999.
..... 94

1. INTRODUCCIÓN

Dada la importancia de actuar de manera local en materia de cambio climático, ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, se ha sumado en los esfuerzos por ayudar a los municipios mexicanos a desarrollar sus Programas de Acción Climática Municipal (PACMUN), lo anterior, integrando las herramientas que permitan a las autoridades municipales, elaborar su Programa y que éste, sea comparable con los programas de otros gobiernos locales; así también fortaleciendo las capacidades municipales en conjunto con el Gobierno del Estado de Veracruz.

Este documento fue diseñado para facilitar a los funcionarios municipales, la toma de decisiones. En las diferentes secciones del PACMUN se integra la información elaborada de manera conjunta entre el H. Ayuntamiento de Tuxpan, ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz, así como también con las Instituciones participantes en el proyecto.

El contenido del documento incluye las características generales del municipio, así como el contexto general sobre cambio climático. También se abordan de manera específica cada una de las áreas, comenzando con el marco jurídico, en el que se indican los ordenamientos jurídicos a revisar, que facultan al municipio a actuar en materia de cambio climático, de modo que puedan fundamentar el PACMUN. Para el área de inventarios, además de proporcionar los elementos teóricos base, se indican los resultados del inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del municipio, tomando como base las directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, (IPCC, por sus siglas en inglés) de 1996. Para el área de vulnerabilidad se identificaron las principales amenazas hidrometeorológicas y sus respectivos impactos. Y finalmente, se incluyen las medidas de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático.

El Gobierno de este Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano y la ciudadanía, nos preocupamos por los efectos del Cambio Climático, el cual trae como consecuencias: altas temperaturas, variación del clima, huracanes extremos, ciclones tropicales, lo que afecta afectando el hábitat natural por ejemplo en la reducción de las dunas costeras y zona de playa.

El poder desarrollar el “Programa de Acción Municipal” nos ha permitido identificar medidas locales de control para la mitigación de GEI en el municipio, en congruencia con los mecanismos de Planeación del Desarrollo Municipal existente y se integraran a los mecanismos que actualmente operan en el Municipio como las políticas públicas, programas, proyectos y actividades relacionadas.

Tanto en las acciones de mitigación de GEI, como de adaptación al cambio climático, la participación ciudadana es factor indispensable, por lo que proponer acciones para el involucramiento de la ciudad es la clave para tener un mayor impacto. Dichas acciones pueden ser campañas, encuestas y acuerdos de sensibilización para mejorar la calidad de vida en la ciudad.

También en los temas adaptación se han propuesto acciones que involucran la participación ciudadana, tales como: la limpieza de ríos, limpieza de zanjas para beneficiar a colonias afectadas por las lluvias, pero también en acciones de restauración de los recursos naturales como son la vigilancia y monitoreo de zonas de afectación por pérdida de manglar.

Cabe señalar que los mecanismos propuestos en el documento, representan sólo una base, sin embargo, éstos pueden ser sujetos a modificaciones y adecuaciones que dependerán de las circunstancias del municipio.

De esta manera se espera que el PACMUN proporcione los instrumentos necesarios de modo que puedan contribuir en la lucha contra el cambio climático.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO.

El Escudo de Armas del Municipio y Ciudad de Tuxpan ha tenido una reconversión, por un diseño de mayor colorido y que reúne nuevos simbolismos que reflejen en mayor medida, la esencia de Tuxpan. De la vaca que tenía el escudo original, ahora solo incluye unos cuernos, como referente de la actividad ganadera, el puente Tuxpan, salió de la simbología representativa en este nuevo diseño de escudo. Ahora se resalta un sol brillante, sobre la figura de un gran conejo blanco, con las palabras “Naturaleza”, “Hospitalidad”, “Prosperidad”, a diferencia del escudo anterior el nombre de la ciudad, se escribe con “N” en vez de “M”, quedando “Tuxpan, Ver”, aparece también un elote simbolizando la agricultura.

Este nuevo escudo de Tuxpan que se muestra en los vitrales de la nueva sala de cabildo de esta ciudad, es un diseño moderno que sustituirá al anterior que tenía décadas funcionando, este nuevo diseño tiene que ver con la vocación turística de Tuxpan y de manera importante se le da su lugar a la naturaleza, riqueza principal de Tuxpan (Figura 1).

Tuxpan toma su nombre del vocablo náhuatl Tochtli-Pan, Tochtli significa conejo y Pan lugar o en el sitio. Tuxpan significa “en el lugar o en el sitio de los conejos o de la conejera”.

Figura 1. Escudo de Armas del Municipio Tuxpan de Rodríguez Cano



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal

2.1 Características Biofísicas¹

2.1.1 Localización Geográfica

El municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano pertenece a la provincia fisiográfica de la llanura costera del Golfo Norte; se extiende por la costa del Golfo desde el río Bravo, en el ramo que va de Reynosa, Tamaulipas, a su desembocadura hasta la zona de Nautla, Veracruz. Dentro del país, limita al noroeste con la provincia de la Gran Llanura de Norteamérica, al oeste con la Sierra Oriental, al este con el Golfo de México y al sur con la provincia del Eje Neovolcánico. De forma más detallada, este territorio municipal pertenece a la Subprovincia de las llanuras y lomeríos, queda dentro del estado y abarca terrenos desde Tampico, Tamaulipas hasta Misantla. Se caracteriza de llanuras aluviales, salinas, inundables y con lagunas permanentes asociadas a lomeríos. En el estado cubren el 30.06 % de la superficie. En el sur del valle de Tuxpan siguen extensos sistemas de lomeríos suaves asociados con llanos y algunos con cañadas.

Tuxpan de Rodríguez Cano se encuentra entre los paralelos 20° 44' y 21° 09' de latitud norte; los meridianos 97° 13' y 97° 36' de longitud oeste; altitud entre 10 y 200 m (Figura 1); en la región conocido como Huasteca Baja a una distancia de 350 Km de la capital del Estado. Colinda al norte con los municipios de Álamo Temapache, Tamiahua y el Golfo de México; al este con el Golfo de México y el municipio de Cazones de Herrera; al sur con los municipios de Cazones de Herrera y Tihuatlán; al oeste con los municipios de Tihuatlan y Álamo Temapache. Tuxpan se extiende sobre un área de 1,6061.90 km²; esto representa el 1.46% del territorio del estado de Veracruz.

¹ Fuente: Plan de Desarrollo Municipal

Figura 2. Ubicación del municipio de Tuxpan (la línea azul representa al Río Pantepec)



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal

2.1.2 Clima

Tuxpan tiene un clima predominante tropical, con lluvias abundantes, que registran un máximo anual de 2,241 mm de agua; la temperatura media anual del municipio es de 24.1°C.

2.1.2 Geología y Orografía

El territorio municipal de Tuxpan no presenta grandes elevaciones o cimas, se encuentra sobre las estribaciones de la Huasteca, que se compone de rocas sedimentarias detríticas del Terciario, depositadas en la Cuenca Tampico- Misantla. Estas rocas están distribuidas en forma de franjas relativamente paralelas a la líneas de costa, su edad decrece conforme disminuye su distancia del Golfo, lo cual indica una regresión marina hacia el oriente. En algunas áreas dichas unidades se encuentran cubiertas por rocas volcánicas del Cenozoico Superior.

2.1.3 Edafología

Los tipos de suelos vertisol, regosol y gleysol, son los más abundantes en el territorio tuxpeño. El **vertisol** es un tipo de suelo común en lugares de climas templados y cálidos; este permite vegetación abundante, que va desde selvas bajas hasta pastizales y matorrales. El suelo es arcilloso, en tonos negros, grises o café rojizo. Es una tierra muy fértil pero a la vez presenta dificultad para labrar por su dureza y frecuentes problemas de drenaje, e inundación dada esta característica.

El **regosol** se desarrolla sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina que cubre a la roca. Se encuentran en distintos climas con diversos tipos de vegetación, pueden estar presentes en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras en ocasiones acompañados de litosoles y de afloramiento de roca o tepetate, al igual se encuentran en playas y dunas; la fertilidad es variable, su susceptibilidad a la erosión es inconstante.

El **gleysol** es un suelo del tipo pantanoso, se ubica en casi todos los climas donde se acumula o estanca el agua, como las lagunas costeras marítimas, pantanos o en las parte más bajas y planas de los valles o llanuras. Son de colores grises, azulosos o verdosos, al secarse se tornan amarillos o rojos. Estos suelos acumulan sales, se pueden destinar a cultivos tolerantes al exceso de agua como el arroz, la caña y pasto para ganado bovino.

2.1.4 Hidrografía

El río Tuxpan, tiene una profundidad de 11.9 metros sobre la barra, en la desembocadura se encuentran dos escolleras, las cuales tienen señalamientos marítimos, al norte se encuentran 8 boyas de amarre y entre el ENE y el SE, 8 plataformas de perforación, también existen diversas plataformas, dispersas en la barra de Tuxpan, miden 25 metros de altura y cuentan con señalamiento luminoso, por ejemplo: la plataforma Marposa A, Bagre A, Bagre B, Atún A, Atún B, Atún C, Morsa A y Escualo A. Las corrientes del río, en invierno se dirigen al norte y al sur en

verano, con velocidades aproximadas de 1 nudo, pero en la bocana las corrientes son fuertes e impredecibles.

Entre las Lagunas más importantes, se encuentran la laguna de Tampamachoco, con latitud norte 20° 18' y 21° 02' y los 97° 19' y 97° 22' de longitud oeste, localizada en el puerto de Tuxpan, con una extensión de 1,500 hectáreas (ha).

La laguna de Tamiahua presenta un punto oriental al que llaman Cabo Rojo, sus playas descienden de norte a sur hacia la isla de San Juan, con una longitud de 85 km aproximadamente, en ella se practica la pesca de camarón, jaibas, almejas y ostión. La isla lobos, formada por una cadena de arrecifes es la más lejana de todas ya que toma más de un día llegar, en ella se practica el buceo. Los canales artificiales tienen afluentes que provienen de Hidalgo y Puebla, en el municipio de Temapache se unen el canal Vinazco y el Pantepec, dando lugar a una importante vía de acceso portuario. Las mareas en el puerto de Tuxpan son clasificadas como mixta semidiurnas y se monitorean por medio de un mareógrafo que está en el interior del puerto, en la isla lobos hay una estación meteorológica y registra latitudes de 021°28'43.0" N, Longitud: 097°13'34.0" W, Elevación del sitio: 3 mts. SNMM.

2.1.5 Puerto

El puerto de Tuxpan se encuentra en el Golfo de México, específicamente al norte del estado de Veracruz, colinda al Este con Poza Rica, al Oeste con Tihuatlan, al Norte con Cerro Azul, al Sur con Papantla y al Noroeste con Álamo Temapache. Posee una superficie de 6,407.0 hectáreas y está integrado por 58.6 hectáreas de dominio público de la federación y 6,348.4 hectáreas de zona federal marítima, las cuales se dividen de la siguiente manera:

- Poligonal del Rio Tuxpan.
- Poligonal del área de Fondeo y Monoboyas.
- Isla de Lobos.

- Poligonal de la Zona Marítima de Chile Frio, localizada a 14.8 kilómetros al sur de las escolleras del Rio Tuxpan.

2.2 Ecosistemas Prioritarios

2.2.1 Sistemas de Manglares de Tuxpan

Este sistema de manglares abarca los bosques de mangle de la Laguna de Tampamachoco y los esteros de Tumilco y Jácome (Figura 3). Están asociados a los cuerpos de agua que les dan nombre y éste a su vez al río Tuxpan o Pantepec. Limita al este con el sistema de dunas costeras de Tuxpan, al sur con el cerro de Tumilco, al oeste con lomeríos muy bajos y planicies aluviones pluviales más elevadas y al norte con el estero de Majahual.

Los manglares que componen el sistema reciben la influencia de aguas marinas que entran por el río Tuxpan, los cuales inundan diariamente una porción y presentan su máximo embalse al igual que la mayoría de los sistemas de manglar del Golfo, en época de lluvias en la temporada de huracanes y en época de nortes. Además reciben aportes de agua de arroyos intermitentes y escurrimientos superficiales, así como aportes de aguas subterráneas, principalmente en los esteros de Tumilco y Jácome.

Figura 3. Distribución de manglar en la Laguna de Tampamachoco, al norte del Río Tuxpan, y de los esteros Tumilco y Jácome, al sur del río.

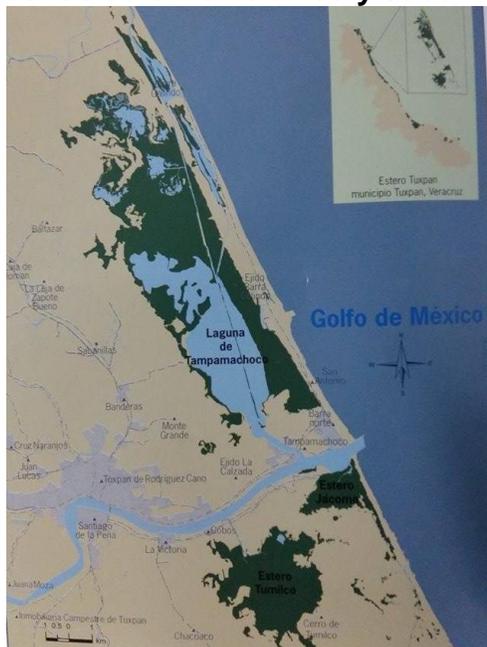


Figura 4. Vista interna del manglar de Tampamachoco, bosque dominado por Rhizophora, mangle ubicado a la orilla de la laguna.



Foto: Biol. Mar. Anónimo

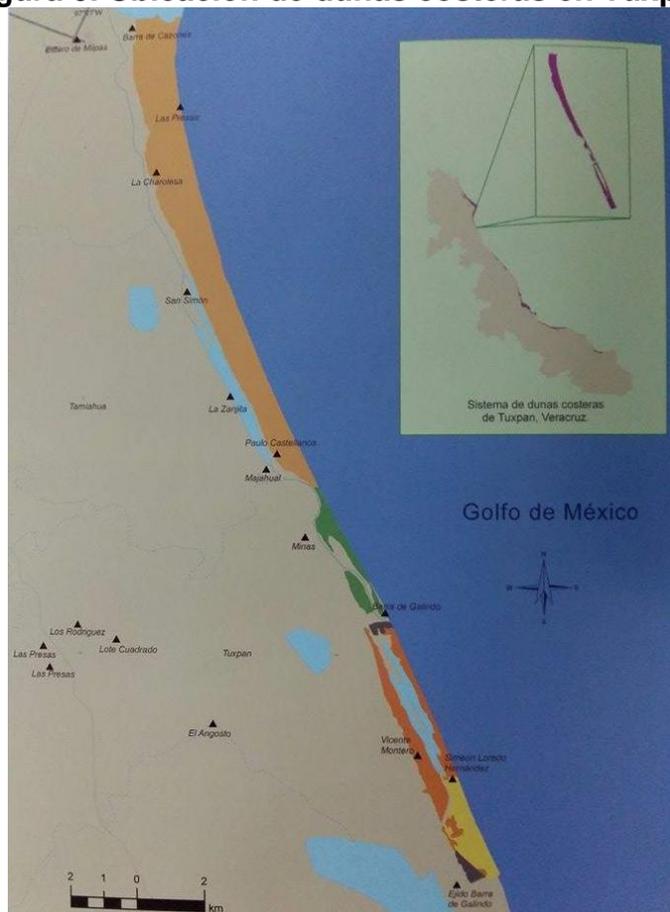
2.2.2 Sistema de dunas costeras de Tuxpan

Se localizan en la parte norte del estado de Veracruz, entre los municipios de Tamiahua y Tuxpan. Están delimitado al norte por Cabo Rojo (Tamiahua), al este por el Golfo de México, en la parte oeste por el canal de navegación de Barra Galindo y al sur de Tuxpan, muy cercano a la Laguna de Tapamachoco. Ocupa una superficie de 2,070 hectáreas y se extiende por cerca de 27 km sobre la línea costera.

En las zonas norte y centro de Tuxpan se observan campos de dunas frontales con una fuerte influencia de las actividades humanas, principalmente agricultura y ganadería, el pasto arañó o zacatón de la isla (*Sporobolus virginicus*) y la rastrera (*Ipomoea imperatii*) son las especies más abundantes en la playa de Tuxpan; es una zona diagnosticada como vulnerable a la influencia de fenómenos de origen marino, como las tormentas y las marejadas.

En Tuxpan se encuentra uno de los nueve sitios Ramsar del estado (1602 Manglares y dunas de Tuxpan). Este sitio fue decretado como tal el 2 de febrero de 2006 y abarca una extensión de 6,8701 hectáreas. No sobra decir nuevamente que cuando una localidad recibe la denominación de sitio Ramsar implica que es una área con humedales cuya conservación y buen manejo es considerado de gran relevancia, regional, nacional e internacional. También aquí se halla el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, lo cual incrementa aún más su relevancia ecológica.

Figura 5. Ubicación de dunas costeras en Tuxpan.



Fuente: Atlas de las costas de Veracruz, Manglares y dunas/ Jorge López-Portillo, Ma. Luisa Mtz., Patrick Hesp., José Ramón Hrdz., Víctor M. Vásquez-Reyes, León Rodrigo Gómez Aguilar, Ana Patricia Méndez, Oscar Jiménez-Orocio, Sheila L. Gachuz Delgado; Secretaría de Educación del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, 2011. 249p (Colec. Veracruz XXI;4)

2.3 Ordenamiento ecológico del municipio de Tuxpan

El ordenamiento ecológico de un territorio tal y como lo describe la ley estatal de protección ambiental es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo, es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismo.

Se basa en la evaluación actual de los recursos naturales, la condición social de sus habitantes y el análisis de las actividades productivas, la aptitud potencial de utilización

del área analizada para determinar la capacidad de utilizar los recursos presentes en el territorio de manera sustentable y con el menor riesgo de degradación.

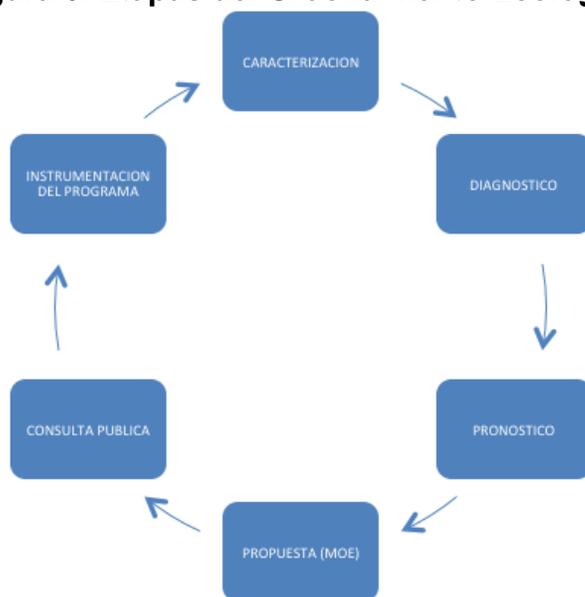
El marco jurídico del ordenamiento ecológico tiene su sustento legal en la Ley Estatal de Protección Ambiental artículos del 15 al 30, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente art. 19.19 bis, 20,20 bis, 20 bis 1-7 y en el Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico.

Los objetivos generales del ordenamiento ecológico son:

- Establecer las bases para la planeación de acciones orientadas a la conservación de los recursos naturales, disminuyendo el deterioro ambiental y orientando hacia el desarrollo sustentable de la región.
- Promover la participación de los sectores público, social y privado en el proceso, gestión e instrumentación del ordenamiento ecológico y sus programas, con la finalidad de llevar a cabo la aplicación y cumplimiento de las políticas ambientales en programas sectoriales.

En la figura siguiente se presenta la metodología del ordenamiento ecológico.

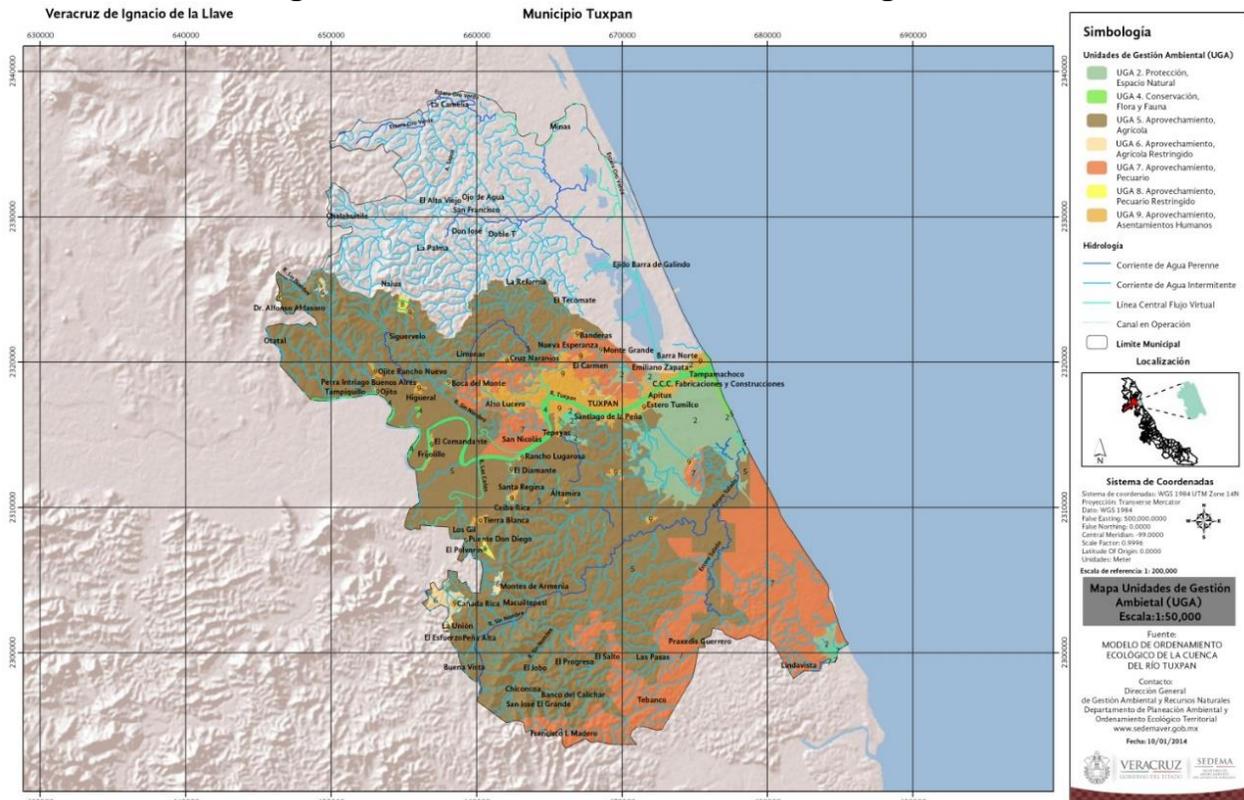
Figura 6. Etapas del Ordenamiento Ecológico



Área de ordenamiento ecológico (AOE)

El criterio para la delimitación del área de ordenamiento ecológico del río Tuxpan, como se muestra en la figura siguiente, es el de Cuenca, que es un concepto geográfico e hidrológico que se define como el área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia escurre, transita o drena a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal, el resultado de la delimitación nos muestra una cuenca exorreica, es decir, que sus aguas tienen salida al mar, dándole su forma actual de tectonismo y los procesos exógenos.

Figura 7. Modelo de Ordenamiento Ecológico²



² Gaceta oficial del estado de Veracruz No. 96 de fecha 24 de marzo de 2009 y la No. 242 del 20 de julio de 2012.

2.4 Cartografía³

Los mapas aquí presentados tienen como objetivo representar la estructura de la distribución de las variables y la consistencia entre cada una de ellas; el beneficio potencial de esta cartografía es la facilitar la presentación de más de una variable en un mismo mapa y simbolizar de forma consecuente el mensaje que se quiera transmitir, sin riesgo en la interpretación.

Los mapas son:

- Traza urbana (Cabecera municipal).
- Topográfico.
- Altimétrico.
- Pendientes.
- Edafológico.
- Geológico.
- Microcuencas.
- Uso de suelo.
- Climas.
- Servicios vitales y estratégicos.

³ Atlas de Riesgo de Protección Civil

Figura 8. Mapa de Traza Urbana Cabecera Municipal del Municipio de Tuxpan, Veracruz

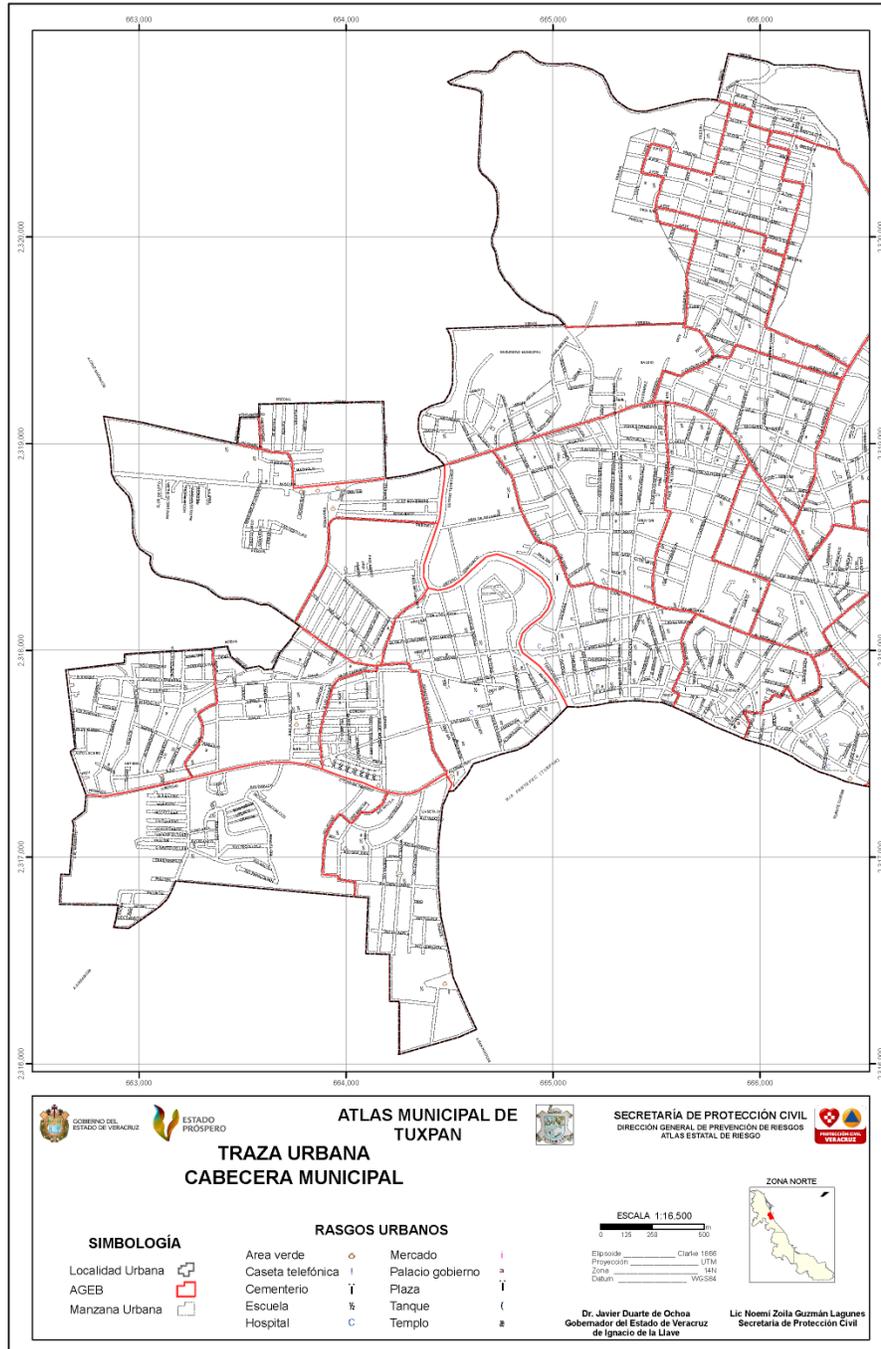


Figura 9. Mapa de Traza Urbana Cabecera Municipal del Municipio de Tuxpan, Veracruz.



Figura 10. Mapa de Traza Urbana Cabecera Municipal del Municipio de Tuxpan, Veracruz

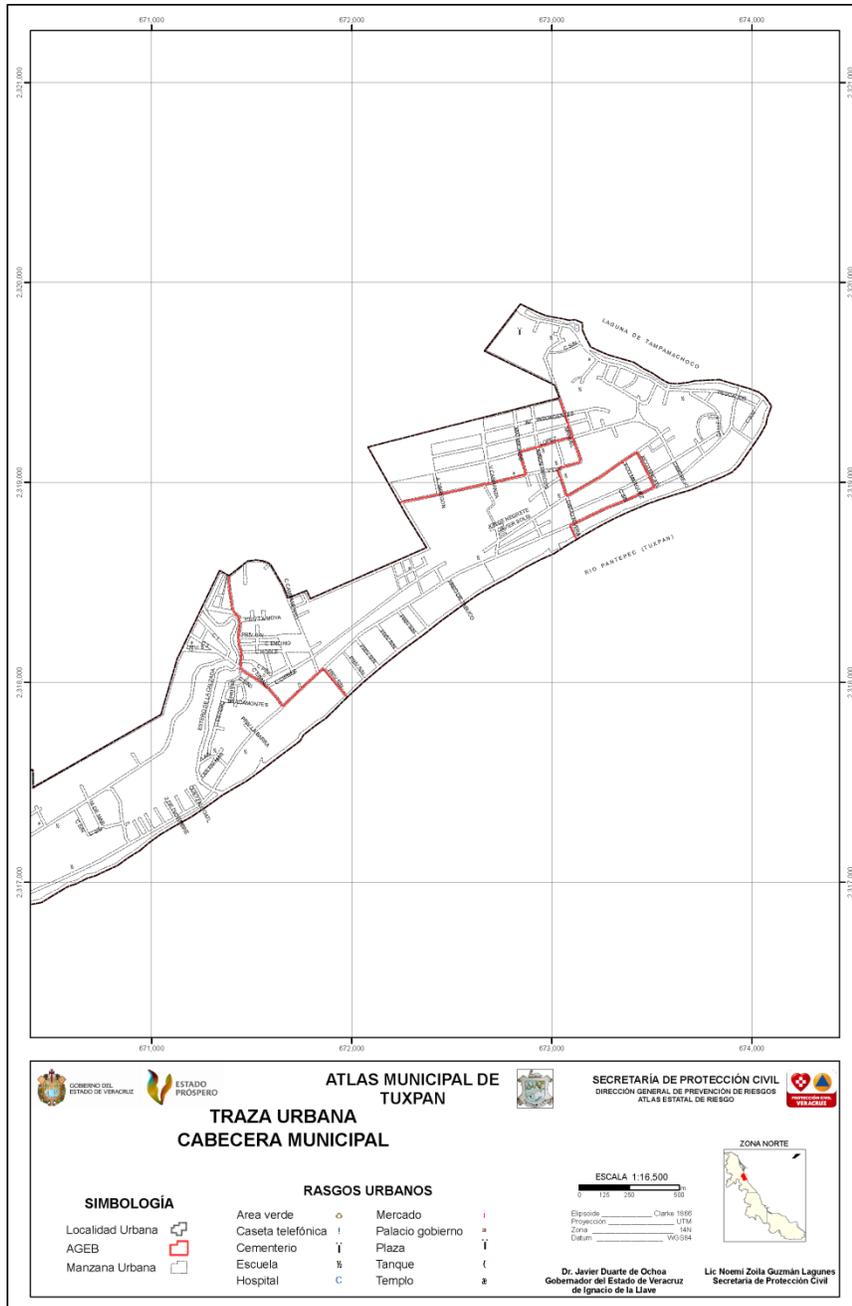
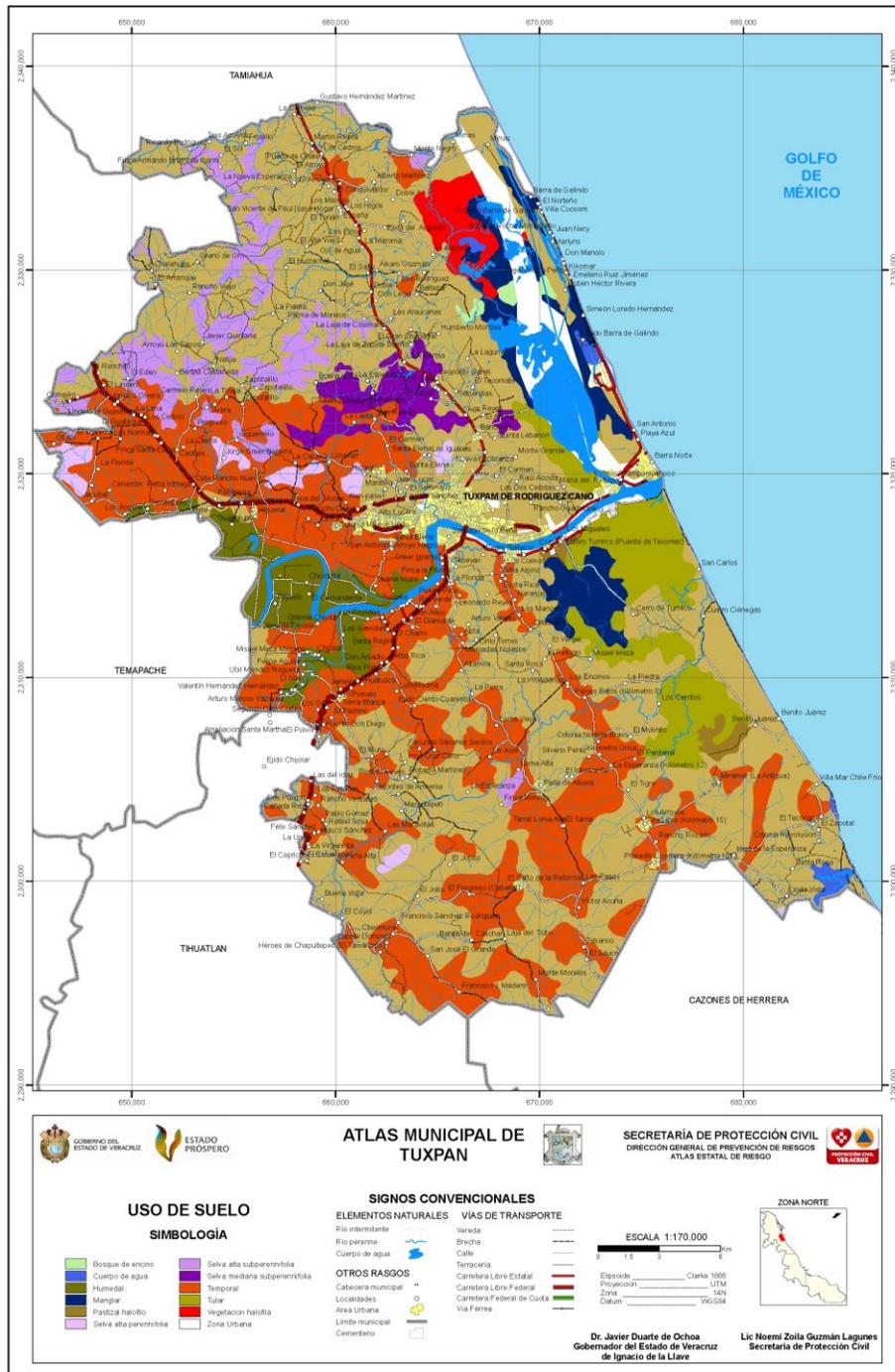


Figura 11. Mapa Topográfico del Municipio de Tuxpan, Veracruz



Figura 12. Mapa de Uso de Suelo del Municipio de Tuxpan, Veracruz



2.5 Fenómenos hidrometeorológicos

El Municipio de Tuxpan, Ver., y sus alrededores no se ven afectados de manera directa por la presencia de tormentas, ciclones o depresiones tropicales que azotan la franja litoral del Golfo de México, sin embargo, cuando se presentan estos eventos únicamente provocan fuertes rachas de vientos (nortes), mismos que causan daños menores como desprendimiento de techos de viviendas construidas a base de material perecedero (lámina de zinc, asbesto, cartón), caída de árboles que afectan otros inmuebles (carros, casas, negocios), así como la interrupción del suministro de energía eléctrica, pero sin haber pérdidas humanas.

La presencia de huracanes, ciclones y tormentas tropicales que se presentan en el transcurso del año sobre la Costa del Golfo de México, afecta gran parte de Veracruz causando gran impacto a los Municipios de Tampico, Pánuco, Tamiahua, Tuxpan, Cazonas, Tecolutla, Vega de Alatorre, Casitas, Nautla, Alvarado, Coatzacoalcos, Tonalá y Agua Dulce; mismos que se encuentran a lo largo de la franja Costera y a su vez están rodeados por las desembocaduras de los ríos.

Tabla 1. Listado de los ciclones tropicales que han impactado al Estado de Veracruz durante los últimos años (1990-2013).

Año	Fecha	Nombre	Categoría	Localización de Origen		Espacio Marino de Origen			Lugar de impacto en Veracruz
						Atlántico	Mar Caribe	Golfo de México	
4/08/1990	Diana	Huracán 2	13.2°	79.5°		X		Norte	
14/09/1993	Gert	Huracán 2	10.6°	80.7°		X		Norte	
29/08/1994	Depresión Tropical No.5	Depresión Tropical	20.7°	93.5°			X	Norte	
5/08/1995	Depresión Tropical No.6	Depresión Tropical	20.3°	95.3°			X	Norte	
19/08/1996	Dolly	Huracán 1	17.3°	80.2°		X		Norte	
28/06/2005	Bret	Tormenta Tropical	19.9°	95.7°			X	Norte	
23/07/2005	Gert	Tormenta Tropical	19.4°	93.2°			X	Norte	
22/08/2005	José	Tormenta Tropical	19.5°	95.0°			X	Centro	
1/10/2005	Stan	Huracán 1	19.3°	85.8°		X		Sur	

Año	Fecha	Nombre	Categoría	Localización de Origen		Espacio Marino de Origen			Lugar de impacto en Veracruz
						Atlántico	Mar Caribe	Golfo de México	
22/08/2007	Dean	Huracán 5	-	-		X	X	X	Sur
27/09/2007	Lorenzo	Tormenta Tropical	20. 4°	95.9°				X	Norte
6/10/2008	Marco		-	-		X			Este
23/09/2009	Matthew	Depresión Tropical	-	-		X		X	Sur
14/09/2009	Karl	Tormenta Tropical	-	-		X		X	Sur
3/09/2010	Depresión Tropical No.11 E	Depresión Tropical	-	-	X				Suroeste
7/09/2011	Nate	Tormenta Tropical	-	-		X			Nornoroeste
18/08/2011	Harvey	Depresión Tropical	-	-		X			Suroeste
28/06/2011	Arlene	Tormenta Tropical	-	-		X			Sureste
23/06/2012	Debby		-	-			X	X	Este
9/08/2012	Ernesto	Huracan 2	-	-		X	X	X	Sur
18/08/2012	Helene	Tormenta Tropical	-	-		X		X	Sureste
20/06/2013	Barry	Tormenta Tropical	-	-				X	Este
26/08/2013	Fernand	Tormenta Tropical	-	-				X	Oeste-Noroeste
12/09/2013	Ingrid	Huracan 1	-	-		X		X	Este-Noreste

2.6 Características del uso de suelo

En la tabla siguiente tabla se muestran los principales usos de suelo en la cabecera municipal de Tuxpan, al respecto se observa que el principal uso es de vivienda y vialidad y lo relativo a áreas verdes es mínimo.

Tabla 2. Porcentaje del Uso de Suelo en el Municipio

USO DE SUELO	CARACTERISTICAS	PORCENTAJE DE USO
VIVIENDA	POPULAR, MEDIA, PRECARIA E INTERES SOCIAL	30.28%
MIXTO	HABIATACIONAL-COMERCIAL	9.75%
COMERCIAL	COMERCIO	10.96%
ESPECIAL	BASUREROS Y OTROS USOS	2.3%
BALDIO	TERRENOS NO CONSTRUIDS EN ZONA HABITACIONAL	1.04%
EQUIPAMIENTO	TODOS LOS RUBROS	6.10%
AREAS VERDES	ECOLOGICOS	MINIMO
VIALIDAD	PARA VEHICULOS Y PEATONALES	33.57%

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo Tuxpan 2014-2017

2.7 Actividades Económicas

2.7.1 Agricultura

El municipio cuenta con una superficie total de 75,812.448 hectáreas, de las que se siembran 58,339.104 hectáreas, en las 4,468 unidades de producción. Los principales productos agrícolas en el municipio y la superficie que se cosecha en hectáreas es la siguiente: maíz 3,800, frijol 500, chile 100 y naranja 8,134. En el municipio existen

1,812 unidades de producción rural con actividad forestal, de las que 44 se dedican a productos maderables.

2.7.2 Ganadería

Tiene una superficie de 80,684 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 3,428 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales. Cuenta con 74,500 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además la cría de ganado porcino, ovino, equino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia.

2.7.3 Actividad Pesquera

Su desarrollo ha permitido la creación de cooperativas, 2 muelles y 2 embarcaderos.

2.7.4 Industria

En el municipio se han establecido industrias entre las cuales se encuentra la Administración Portuaria Integral de Tuxpan S.A. de C.V., DEMERESA, Exxon Móvil México, TOMZA, SWECOMEX, CICSA, entre otras más, dedicadas a la construcción de plataformas y almacenamiento de gráneles, aceros, etc., pero además, está ubicada estratégicamente en relación con el paleoncanal de Chicontepec, colinda con las aguas profundas y someras, en donde hay posibilidades de la explotación de los derivados de los hidrocarburos. En Tuxpan se genera aproximadamente el 20% de la electricidad a nivel nacional, a través de la Central termoeléctrica Adolfo López Mateos y la Central Ciclo combinado Tuxpan II, III, IV y V, construida con tecnología japonesa a través de Mitsubishi Heavy Industries, La capacidad instalada de producción independiente supera ya los 10 mil mega watts. Hay también inversionistas como Carlos Slim, Roberto Hernández Ramírez, compañías como ICA, inmersas en la construcción de plataformas, la autopista México-Tuxpan, entre otras.

El 65% de la gasolina que se consume en el Valle de México, es introducida por esta zona portuaria, 10 millones 600 mil toneladas de carga se movilizan en ésta área, la

gran mayoría de ellas corresponde a combustible para Petróleos Mexicanos y combustóleo para la Comisión Federal de Electricidad.

2.7.5 Proyecto Puerto de Tuxpan II

Actualmente con una inversión privada de 6 mil 526 millones de pesos, se dio inicio el desarrollo logístico del puerto de Tuxpan II, proyecto que lo ubicaría como el mejor puerto del Golfo de México en los próximos años, este puerto es estratégico por sus vías de comunicación como la Autopista México-Tuxpan quedará tan solo 2.5 horas a la Cd. de México y en proyecto la Autopista Tuxpan- Tampico, esta última en etapa de diseño. Estas vías de comunicación reducen los tiempos de los traslados de las mercancías.

Esta obra se ubicará en 300 hectáreas sobre tierra y 586 sobre agua. La obra consigna en un comunicado, constará de dos etapas: en la primera se construirán las terminales de contenedores, usos múltiples, fluidos y petróleo y derivados.

2.8 Factores Socioculturales

2.8.1 Salud y seguridad social

En materia de salud la Región Huasteca Baja se encuentra equipada con 203 unidades médicas de instituciones públicas para una población de 471,343 personas, además de contar con un médico por cada mil habitantes.

Para el caso específico del Municipio de Tuxpan, Ver., la entidad cuenta con tres unidades médicas de instituciones públicas, en donde la población usuaria de dichos servicios son de 6,249 y el porcentaje de médicos por cada mil habitantes es de 0.60.

Entre las instituciones médicas que otorgan servicios de salud para el municipio se encuentran 2 unidades médicas de la Secretaría de Salud donde se prestan los servicios de consulta externa conocidas también con el nombre de Centros de Salud Rural.

2.8.2 Educación

Los niveles de analfabetismo brindan un dato fidedigno del nivel educativo con que cuentan los habitantes de la Región Huasteca Baja, donde en el año 2000, el 19.25% de la población total mayor de 15 años era analfabeta, cabe destacar que del total de analfabetas el 64.09% era población femenina y sólo el 35.91% eran hombres.

Dentro del sector educativo, el Municipio de Tuxpan, Ver., cuenta con los niveles de educación preescolar, primaria, bachillerato, medio superior y Carrera Universitaria.

En torno al inventario del sistema educativo, éste se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 3. Sistema educativo período: 2006-2012 (INEGI, 2014).

NIVEL EDUCATIVO	No. DE ESCUELAS
PREESCOLAR	34
PRIMARIA	39
SECUNDARIA	17
BACHILLERATO	13
UNIVERSIDAD	8
TOTAL	111

2.8.3 Empleo

La Población Económicamente Activa (P.E.A.), está determinada por aquella población que se encuentra en edad productiva con un rango entre 12 y 65 años de edad. La mayor población productiva de la Región Huasteca Baja se concentró en los sectores agropecuario (49.1%) y terciarios (35.27%).

En el caso del Municipio de Tuxpan, Ver., éste presenta una tasa de ocupación del 99.14% según el XII Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2000).

Actualmente la población económicamente activa (PEA) del Municipio de Tuxpan, Ver., se clasifica en el sector primario con un 13.6 %, el sector secundario lo representa el 24.0 %, y finalmente el sector terciario lo constituye el 60.3 %. Por lo tanto la población activa es de 58,479 habitantes, en tanto la población inactiva es de 52,544 personas.

Cabe señalar que la Región Huasteca Baja, donde se ubica el municipio del presente estudio, presenta un alto grado de marginación.

2.8.4 Población y Vivienda

En 2005 la población total era de 134,394 habitantes, mientras que para el 2010 se incrementó en un 6.67%, es decir, 143,362 habitantes; de ellos, el 48.6% son hombres y el restante 51.4% mujeres. La edad mediana es de 29 años en lo general; de 28 para los hombres y de 29 años para las mujeres, lo que sustenta el hecho que la población tuxpeña, es una población madura. El índice de masculinidad es del orden de 95 hombres por cada 100 mujeres, de donde se puede decir que la población que emigra es la masculina. Tuxpan presenta un crecimiento poblacional, el requerimiento de vivienda se verá incrementado en los próximos años, por lo que es factible que Tuxpan incentive su economía a través de la oferta de suelo para vivienda. El suministro de agua es uno de los servicios que más carencia presenta, el funcionamiento ineficiente del sistema de distribución es motivo de conflicto social; la cobertura de agua entubada dentro de los terrenos de las viviendas es de 24,237 lo que equivale al 64.51%. En cuanto al sistema de drenaje, 20,533 viviendas particulares están conectadas a la red sanitaria municipal, por lo que la cobertura es del orden del 54.65% El abasto de energía eléctrica observa un alto porcentaje de cobertura con 36,696 viviendas, equivalente al 97.66%, promedio por encima del estatal (96.64%) por lo que se presume que los programas de electrificación han funcionado adecuadamente.

2.8.5 Energía

En el municipio de Tuxpan una de las principales demandas de la ciudadanía es, sin duda la energía eléctrica porque este beneficio además de tener que ver con el bienestar y desarrollo incide directamente en la seguridad pública. Por ello se amplió la red eléctrica en 24 colonias y 17 comunidades, tendiendo 443 postes, las 41 obras, beneficiaron de manera directa 11, 849 habitantes que cuentan con energía eléctrica y tuvieron un presupuesto de inversión de 33 mil 8222 mil 275 pesos.

2.8.6 Generación y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

En el municipio de Tuxpan se cuenta con un relleno sanitario particular denominado “Pitayo” propiedad de la empresa LHOIL SOLUTIONS S. A. DE C. V. ubicado en el poblado de ceiba rica en el km. 252+350 de la carretera federal México-Tuxpan, al sur de la comunidad de Ceiba Rica, en el cual se disponen anualmente un aproximado de 30,607 toneladas de residuos sólidos, de los cuales no se tiene la caracterización del porcentaje que representa los orgánicos e inorgánicos

Se estiman que la recolección de residuos reciclados por año, alcanza aproximadamente 2 toneladas de pilas, en cuanto a aceite comestible usados es de 1,500 litros, la recolección de llantas alcanzaría aproximadamente 20 toneladas y el plástico de PET 10 toneladas, en el caso de este último residuos, la disposición final es otorgada a la empresa PASA, en la cual se recicla y se vuelva a utilizar el PET recolectado.

2.8.7 Servicio de Limpia Pública

La limpieza de la ciudad es diaria y sin día de descanso le han suman el reto diario 2 o 3 calles de la periferia en donde si bien, a veces no se puede barrer, sí se recoge la basura. Se realiza la recolección de basura en un horario de lunes a sábado y los días domingo se cuenta con camión recolector y personal de guardia. A la infraestructura que se tenía, en 2015, se sumaron 500 botes para disposición temporal de residuos, los cuales se suministraron por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz (SEDEMA), dichos botes ecológicos tienen la leyenda orgánica e inorgánica en color verde y rojo y fueron colocados en puntos estratégicos de esta ciudad.

Los programas con los que cuenta el área de limpia publica son los siguientes: programa de recolección diaria en domicilios, mantenimiento en barrido y limpieza de calles, programa de tiraderos clandestinos, programa de recolección en eventos

especiales, programa de limpieza integral de escuelas y visitas a banderazos a inauguraciones y programa de limpieza de la playa.

Uno de los proyectos del servicio de limpia pública es ampliar el área de cobertura para dar servicio continuo en las comunidades más alejadas, para lograrlo están en proceso de gestión para adquirir más camiones de recolección y una máquina barredora y después de un arduo trabajo se estima que anualmente se recolectan alrededor de 43, 563 toneladas de residuos sólidos urbanos que después es depositado en el relleno sanitario el “Pitayo” en que se encuentran “pepenadores” que se encargan de la separación de la basura que podrán vender y obtener un beneficio monetario.

2.8.7 Manejo, Aprovechamiento y Conservación del Agua

El agua es un elemento necesario para la vida, además de ser esencial, es un recurso cada vez más escaso mundialmente, es por ello que se implementan medidas para su conservación como:

- La inmediata reparación de llaves y tuberías, las cuales están a cargo de la Comisión de Aguas del Estado de Veracruz (CAEV).
- La exhortación a la comunidad del cuidado del agua por medio de pláticas, conferencias y talleres.
- La instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales

En el municipio de Tuxpan se cuenta con tres plantas tratadoras de aguas residuales las cuales se dividen de la siguiente manera:

- PTAR Tuxpan sistema aerobio lodos activados: en la que se tiene una capacidad de tratamiento de 446,576.0 m³/año de aguas residuales tratadas, de las cuales el 49.8% corresponde a agua tratada de aguas residuales domésticas, la capacidad de la planta tratadora de agua es de 141. 0 L/S, la materia orgánica separada es de aproximadamente de 185.3 ton (DBO₅).

- PTAR FOVISSSTE Lomas cuenta con un sistema aerobio lodos activados con una capacidad de 268,056.0 de m³/año de aguas residuales tratadas, de las cuales el 49.8% corresponde a Aguas residuales domésticas con 8.5 L/S y cuya capacidad de materia orgánica separada es de 11.2 ton (DBO₅).
- PTAR Franco Cruz Hernández con un sistema aerobio de lodo activados con una capacidad de 23, 652.0 m³/año de aguas residuales tratadas de las cuales el 0.3% corresponde a aguas residuales domesticas con 0.75 L/S de aguas residuales tratadas y con capacidad para separación de materia orgánica de 1.0 ton (DBO₅).

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Efecto Invernadero y Cambio Climático.

En la actualidad una de las mayores preocupaciones a nivel mundial, es el tema de cambio climático. Su importancia deriva de las diversas consecuencias que este fenómeno tiene, las cuales no sólo son ambientales, sino también económicas, políticas, sociales y sanitarias.

El planeta Tierra presenta condiciones idóneas que permiten que la vida en éste sea posible, sin embargo; se ha observado un incremento acelerado en la temperatura promedio y en las concentraciones de bióxido de carbono (CO₂), provocando una serie de consecuencias negativas en la sociedad. Existen varios factores que influyen en el incremento en la temperatura del planeta uno de ellos es el proceso natural por el cual determinados gases que se encuentran en la atmósfera, retienen parte de la energía solar y la van liberando paulatinamente, este fenómeno se denomina “efecto invernadero”. Debido a este fenómeno, la temperatura promedio del planeta es de aproximadamente 16°C, lo que permite la vida en el planeta. Los denominados gases de efecto invernadero (GEI) son el bióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los clorofluorocarbonos (CFC), perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆).

Al aumentar la concentración de GEI en la atmósfera, se incrementa la retención del calor, provocando un aumento en la temperatura promedio del planeta, o bien el calentamiento global, que tiene como consecuencias variaciones climáticas o el cambio climático.

Asociado a estos procesos, el cambio climático se presenta y define como: un *cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima*

observada durante períodos comparables (artículo 1, párrafo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

El Grupo de Trabajo II del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) ha proyectado algunos de los principales efectos del cambio climático, entre ellos los siguientes:

- El agua será más escasa incluso en zonas donde hoy es abundante.
- El cambio climático afectará a los ecosistemas.
- El cambio climático tendrá efectos adversos sobre la salud.
- Se modificarán las necesidades energéticas.

Estas proyecciones evidencian las afectaciones a las que son propensos la sociedad y los ecosistemas, por lo que es necesario realizar acciones para reducir las emisiones de GEI, mediante la identificación de fuentes de emisión⁴ y el posterior establecimiento de medidas de mitigación de gases de efecto invernadero⁵. Además de ello, es necesario conocer los riesgos a los que la población está expuesta, ante la ocurrencia de algún evento climático, para establecer medidas de adaptación⁶ y con ello reducir su grado de vulnerabilidad⁷.

⁴ Un inventario de emisiones de GEI es un informe que incluye un conjunto de cuadros estándar para generación de informes que cubren todos los gases, las categorías y los años pertinentes, y un informe escrito que documenta las metodologías y los datos utilizados para elaborar las estimaciones. Proporciona información útil para la evaluación y planificación del desarrollo económico: información referente al suministro y utilización de recursos naturales (p. ej., tierras de cultivo, bosques, recursos energéticos) e información sobre la demanda y producción industrial. Los inventarios mejorados permiten identificar fuentes y sumideros de GEI en forma confiable y tomar decisiones respecto a medidas de respuesta apropiadas, proporcionando la base para los esquemas de comercio de emisiones (IPCC, 1996).

⁵ La mitigación es la intervención humana para reducir las fuentes de gases de efecto invernadero o potenciar los sumideros, entendiendo por sumidero a todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos (IPCC, 2007).

⁶ Por adaptación se entiende “los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o a sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada o la autónoma y la planificada” (IPCC, 2007).

⁷ El IPCC define vulnerabilidad como “el grado de susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, de la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema y de su sensibilidad y capacidad de adaptación” (IPCC, 2007).

3.2. Contexto Internacional y Nacional sobre Cambio Climático.

Con la finalidad de establecer acuerdos globales que permitan solventar los retos que presenta el cambio climático, a nivel internacional y nacional se han creado diversos instrumentos encaminados a establecer las directrices para enfrentar el problema. La base de éstos, es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), un instrumento jurídico internacional vinculante, es decir, con fuerza obligatoria para los países signatarios.

En éste se determinan las pautas para que las naciones desarrolladas reduzcan sus emisiones de GEI, y contribuir así en la lucha contra el cambio climático. Se integra de un preámbulo, 26 artículos y 2 anexos.

Su objetivo consiste en la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas 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 (artículo 2).

Los antecedentes directos de la CMNUCC se encuentran en 1988 con el establecimiento del IPCC, cuya misión es generar, evaluar y analizar la información respecto al cambio climático.

Otro antecedente directo es la resolución 43/53 de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas adoptada el 6 de diciembre de 1989, a través de la cual se hace un llamado a las naciones a fin de que llevaran a cabo conferencias sobre el cambio climático y tomaran medidas para atender los problemas que generaba.

En 1990 el IPCC dio a conocer su primer informe en el que reconoció la existencia de una relación directa entre las emisiones de GEI emitidas a partir de la Revolución Industrial y el calentamiento de la Tierra. Asimismo, planteó la necesidad de reducir las emisiones de GEI, y en particular convocó a las naciones a contribuir en ello negociando una convención global sobre el cambio climático. Es así que se iniciaron los trabajos para la redacción y adopción de dicho documento.

Para 1992, en el Marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo o Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro, Brasil, se adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), documento que entró en vigor en 1994. Por lo que hace a México, ratificó la Convención en 1992⁸.

La CMNUCC para lograr su objetivo divide a los países en dos grupos, países desarrollados y países en desarrollo. Los primeros forman parte de su Anexo I y tienen la obligación de reducir sus emisiones; mientras que los segundos se conocen como países no Anexo I; asimismo, los países más desarrollados y que adicionalmente forman parte del Anexo II, tienen la obligación de ayudar financieramente a los países en desarrollo, a fin de que estos puedan cumplir los objetivos de la Convención. Cabe señalar que los países no Parte del Anexo I, no se encuentran obligados a reducir sus emisiones, aunque en términos de la CMNUCC adquieren determinadas obligaciones que son comunes para todas las partes.

Por tratarse de un instrumento marco, es decir que únicamente da las bases de actuación, el mismo requería de un documento que detallara e hiciera más factible y explícito su objetivo de reducción de emisiones de GEI. Es así que en 1997 se lleva a cabo la tercera Conferencia de las Partes de la CMNUCC en Kioto, Japón, con la misión de elaborar el documento que determinara de manera más concreta el objetivo

⁸ La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue aprobada por el Senado el 3 de diciembre de 1992, mientras que México la ratifica el 11 de marzo de 1993.

de la CMNUCC, surgiendo así el Protocolo de Kioto de la CMNUCC en el que se establecen porcentajes específicos de reducción para cada país obligado a ello.

El Protocolo de Kioto es también un documento jurídicamente vinculante que se integra por un preámbulo, 28 artículos y 2 anexos (A y B). El Anexo A del Protocolo de Kioto determina los GEI a reducir, estos son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos y hexafluoruro de azufre (F₆S). Por su parte, el Anexo B determina compromisos de reducción (determinados en porcentaje) para cada país en desarrollo que forma Parte del Anexo I de la CMNUCC.

El objetivo del protocolo consiste en que las partes incluidas en el Anexo I se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropogénicas agregadas en dióxido de carbono equivalente, de los GEI enumerados en el Anexo A, no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el Anexo B, con miras a reducir las emisiones de esos gases a un nivel inferior no menos de 5% al de 1990 en el periodo compromiso comprendido entre el 2008 y el 2012⁹.

Para facilitar el cumplimiento de su objetivo de reducción, el Protocolo de Kioto establece una serie de instrumentos, estos son los denominados mecanismos flexibles y son 3:

- 1. Mecanismos de Aplicación Conjunta.** Mediante estos mecanismos un país Anexo I de la CMNUCC puede vender o adquirir de otro país Anexo I, emisiones reducidas resultado de proyectos con dicho objetivo.
- 2. Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).** Por medio de un MDL un país Anexo I de la CMNUCC puede contabilizar como reducción de emisiones

⁹ En la Conferencia de las Partes 17, celebrada en Durban en 2011, se llegó al acuerdo de prolongar la vigencia del Protocolo de Kioto al 2015, año en que deberá adoptarse un nuevo acuerdo para reducir las emisiones de GEI.

aquellas reducidas mediante la implementación de proyectos con dicho objetivo, en países en desarrollo o no Anexo I.

3. Comercio de Carbono.

Se trata de operaciones de comercio de los derechos de emisión.

México, por no ser país Anexo I, no tiene compromiso de reducción de emisiones, sin embargo, contribuye de manera importante en la generación de GEI. Tan sólo en 2010 se estimó que en el país se generaron 748,252.2 Gigagramos (Gg) de dióxido de carbono equivalente (CO_{2e})¹⁰.

Por lo anterior, México lucha contra el cambio climático de manera representativa, no sólo por la cantidad de emisiones que genera, sino por los efectos que podría sufrir como consecuencia del cambio climático. De igual forma, al ser un país no Anexo I, en él se pueden llevar a cabo la ejecución o implementación de proyectos con objetivos de reducción por parte de países desarrollados.

En este sentido, y para dar cumplimiento a las obligaciones que México adquirió en términos de la CMNUCC, se ha realizado lo siguiente:

- Comunicaciones Nacionales.- A la fecha se han emitido cinco Comunicaciones Nacionales.
- Inventario Nacional de Emisiones de GEI.- Se han elaborado cinco Inventarios Nacionales.
- Promoción y apoyo al desarrollo, la aplicación y la difusión de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropogénicas de GEI en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos.

De la misma manera, para coordinar las acciones de cambio climático, México creó en 2005 la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), la cual elaboró la primera Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC) en 2007, a través de la

¹⁰ Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

cual se publicó el Programa Especial de Cambio Climático 2008–2012 (PECC). En el mismo año se iniciaron los esfuerzos de las diferentes Entidades Federativas para realizar sus Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC).

En 2013 se emitió la nueva **Estrategia Nacional de Cambio Climático**, y el 28 de abril de 2014 se publicó el **Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018** (PECC). Así también el 27 de marzo de 2015, México presentó ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el documento denominado **“Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional”** (INDC, por sus siglas en inglés), en el cual se establecen los compromisos que México, como país, llevará a cabo para hacer frente al cambio climático.

Es en este sentido, que se considera importante también la participación y colaboración de los municipios en la reducción de emisiones de GEI, pues éstos además de contribuir en la generación de gases, son vulnerables a los efectos del cambio climático.

3.3. El Programa de Acción Climática Municipal

El Programa de Acción Climática Municipal (PACMUN) es un proyecto impulsado en México por ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad y financiado por el Fondo de Prosperidad de la Embajada Británica en México, el cual cuenta con el respaldo técnico del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como de las Entidades Federativas, en este caso, por el Gobierno del Estado de Veracruz.

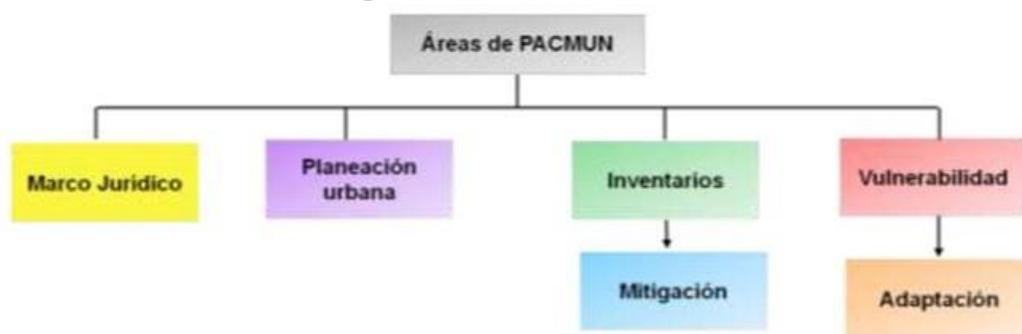
A través de este proyecto se pretende la creación y fortalecimiento de capacidades de los diversos actores municipales, para que elaboren un instrumento que les permita orientar sus políticas públicas en materia de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático.

Con su elaboración se busca que los municipios puedan identificar las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en su territorio, así como su grado de vulnerabilidad, lo que le permitirá determinar acciones de mitigación y adaptación.

Para la realización de este instrumento, ICLEI Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, se encarga de capacitar, facilitar, orientar, promover y proporcionar las herramientas necesarias al personal técnico del municipio.

Siguiendo la estructura de los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC), se permite que de manera general, un PACMUN se integre desde dos grandes enfoques: el primero de diagnóstico y el segundo de establecimiento de acciones (Figura 1).

Figura 1. Áreas del PACMUN



El diagnóstico comprende:

- Marco jurídico
- Inventarios
- Vulnerabilidad

Por su parte, el establecimiento de líneas de acción abarca:

- Instrumentos de Planeación Territorial
- Mitigación
- Adaptación

4. MARCO JURÍDICO DEL PACMUN

Un marco jurídico se integra de todas aquellas disposiciones de carácter legal en las que una autoridad fundamenta su actuar en determinada materia, por tanto, en el caso del PACMUN el marco jurídico se deberá integrar por aquellas normas jurídicas con las que la autoridad municipal justifica su actuar en el tema de cambio climático.

Es por lo anterior, que en este apartado se identifica la normatividad federal, estatal y municipal que otorga atribuciones a los municipios en el tema de cambio climático, particularmente para los temas de mitigación de gases de efecto invernadero y de adaptación al cambio climático. Además, en el caso que aplique, se identifican leyes en otras materias, relacionadas con el cambio climático, por ejemplo: en el tema de residuos, emisiones a la atmósfera, aguas residuales, entre otros.

4.1 Legislación Federal

4.1.1 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático, publicada el 6 de junio de 2012 y que entró en vigor en octubre de ese mismo año, da sustento jurídico a la realización de Programas de Acción Climática Municipal otorga atribuciones a los municipios en esta materia, todo ello se establece en el artículo 9, que a la letra dicen:

Artículo 9o. Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones:

I. Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal;

II. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias:

- a) Prestación del servicio de agua potable y saneamiento;
- b) Ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano;

- c) Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia;
- d) Protección civil;
- e) Manejo de residuos sólidos municipales;
- f) Transporte público de pasajeros eficiente y sustentable en su ámbito jurisdiccional;
- III. Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- IV. Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación al cambio climático para impulsar el transporte eficiente y sustentable, público y privado;
- V. Realizar campañas de educación e información, en coordinación con el gobierno estatal y federal, para sensibilizar a la población sobre los efectos adversos del cambio climático;
- VI. Promover el fortalecimiento de capacidades institucionales y sectoriales para la mitigación y adaptación;
- VII. Participar en el diseño y aplicación de incentivos que promuevan acciones para el cumplimiento del objeto de la presente ley;
- VIII. Coadyuvar con las autoridades federales y estatales en la instrumentación de la Estrategia Nacional, el programa y el programa estatal en la materia;
- IX. Gestionar y administrar recursos para ejecutar acciones de adaptación y mitigación ante el cambio climático;
- X. Elaborar e integrar, en colaboración con el INECC, la información de las categorías de Fuentes Emisoras que se originan en su territorio, para su incorporación al Inventario Nacional de Emisiones, conforme a los criterios e indicadores elaborados por la federación en la materia;
- XI. Vigilar y promover, en el ámbito de su competencia, el cumplimiento de esta ley, sus disposiciones reglamentarias y los demás ordenamientos que deriven de ella, y
- XII. Las demás que señale esta ley y las disposiciones jurídicas aplicables.

4.1.2 Política Federal en Materia de Cambio Climático

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

El actual PND fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013. Este instrumento se estructura en cinco metas:

1. Un México en Paz.
2. México Incluyente.
3. Un México con Educación de Calidad.
4. Un México Próspero.
5. Un México con Responsabilidad Global.

Para alcanzar las referidas metas, se establecieron tres Estrategias Transversales:

1. Democratizar la Productividad.
2. Gobierno Cercano y Moderno.
3. Perspectiva de Género.

El tema ambiental fue incorporado en diversas de las metas. Sin embargo, en materia de cambio climático el PND fija una Estrategia concreta en la meta 4, objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. La estrategia corresponde al numeral **4.4.3**, y consiste en **fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, recipiente y de bajo carbono.**

Esta estrategia fija once líneas de acción en materia de cambio climático, estas son:

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Desarrollar las instituciones e instrumentos de política del Sistema Nacional de Cambio Climático.

- Acelerar el **tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos**, turísticos y de transporte.
- Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.
- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.
- **Lograr un manejo integral de residuos sólidos**, de manejo especial y peligroso, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.
- Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.
- **Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.**
- Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos
- Contribuir a mejorar la calidad del aire y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, **programas de movilidad sustentable** y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.
- Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

Como se puede observar la mayoría de las líneas de acción corresponden a temas de competencia federal, y únicamente algunas de ellas conllevan, inciden y/o permiten la participación de los municipios.

Por lo que hace al presente programa, el mismo no se contrapone a los objetivos del PND en materia de cambio climático.

Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 20-30-40

La LGCC contempla diversos instrumentos para el logro de sus objetivos. El artículo 58 señala que estos son:



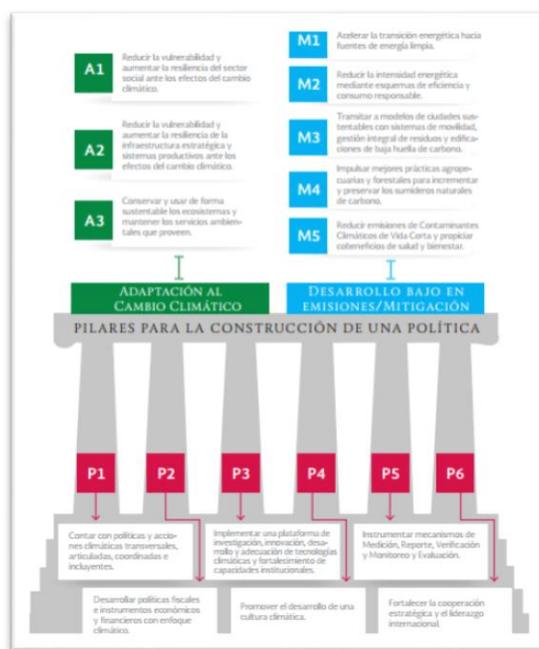
Como los mismos guían los objetivos a nivel nacional en materia de cambio climático, éstos deben ser considerados por los municipios a la hora de tomar decisiones.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) en términos de la LGCC constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. La primera ENCC fue publicada en 2007, mientras que la actual ENCC fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 2013.

Por lo que resulta de interés al presente documento, destaca que en el alcance de la ENCC se establece que a nivel federal, será el Programa Especial de Cambio Climático el que definirá los objetivos sexenales y acciones específicas de mitigación y adaptación cada seis años, mientras señala que *a nivel local, de acuerdo con lo dispuesto en la LGCC y en sus respectivos ámbitos de competencia, serán los programas de las entidades federativas en materia de cambio climático y los programas municipales de cambio climático*, respecto a este último la propia ENACC lo considera un instrumento de política de cambio climático.

En relación con los objetivos que pretende lograr la ENCC, el mismo consiste en abatir emisiones en un 30% con respecto a la línea base al 2020, y al 2050, reducir emisiones a un 50% de las registradas en el año 2000. Lo anterior implica que al 2020 se deben haber reducido las emisiones anuales en alrededor de 288 MtCO_{2e} y al 2050 las emisiones totales deberán alcanzar un nivel máximo de 320 MtCO_{2e}.

Para lograr su objetivo, la ENCC define seis pilares de política nacional de cambio climático, tres ejes estratégicos en el tema de adaptación y cinco ejes estratégicos en materia de mitigación:



Al igual que el PND, la ENCC se centra en la esfera federal, sin embargo, por lo que es de interés en materia local, la ENCC señala lo siguiente: **la adaptación debe realizarse a nivel local y por ello es importante considerar con mayor detalle las condiciones e impactos regionales e involucrar a estados y municipios en el desarrollo de planes locales de adaptación.** Asimismo, señala que **la federación está dotada de instrumentos que requieren escalarse a las realidades regionales, estatales y locales.**

Lo anterior permite reiterar la importancia de la participación y el trabajo de los municipios del país en la atención del tema del cambio climático.

Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018.

El Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC) es un instrumento por el cual se compromete a las dependencias del Gobierno Federal con objetivos, estrategias, metas y acciones nacionales en materia de mitigación y adaptación.

El PECC 2014-2018 tiene 5 objetivos con 26 estrategias, 2 de ellos en el tema de adaptación al cambio climático, 2 de mitigación de gases de efecto invernadero y uno para la implementación de la política y que se muestran a continuación:

- Objetivo 1. Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica.
- Objetivo 2. Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Objetivo 3. Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.
- Objetivo 4. Reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, propiciando cobeneficios de salud y bienestar.
- Objetivo 5. Consolidar la política nacional de cambio climático mediante instrumentos eficaces y en coordinación con entidades federativas, municipios, Poder Legislativo y sociedad.

4.2 Legislación Estatal

4.2.1. Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático

Con el firme objetivo de enfrentar este fenómeno, el Gobierno del Estado de Veracruz, ha logrado importantes avances que sientan las bases para disminuir la vulnerabilidad de Veracruz ante el fenómeno de cambio climático, lo cual se manifiesta sobre todo en la creación de Instituciones especializadas, en la elaboración e implementación de políticas públicas; de instrumentos de planeación, normativos y económicos; en el fortalecimiento del marco jurídico; en la construcción de espacios de participación social y en la capacitación de numerosos actores.

Veracruz fue la primera Entidad Federativa en contar con una **Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático**, publicada el 3 de noviembre de 2010, cuya reforma fue publicada el pasado 2 de julio del 2013 tuvo el objetivo de integrar a todo el gabinete de Gobierno del Estado, así como los tres niveles de gobierno, como parte del Consejo Veracruzano para la Mitigación y Adaptación a los Efectos del Cambio Climático. Y de igual forma, fue de los primeros Estados en contar con un **Programa Veracruzano ante el Cambio Climático** que fue elaborado por la Universidad Veracruzana, el Instituto de Ecología, el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, entre otros, y con recursos de la Embajada Británica.

El objeto de la Ley no. 878 o **Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático**, se indica en su **artículo 1**, que indica que “ *la presente Ley es de orden público e interés social; sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto establecer la concurrencia del Estado y de los Municipios en la formulación e instrumentación de las políticas públicas para la adaptación al cambio climático, la mitigación de sus efectos adversos, para proteger a la población y coadyuvar al desarrollo sustentable.*”

De acuerdo con el **Artículo 12** de dicha Ley, se indica que “El Gobierno del Estado

realizará las acciones y medidas necesarias para la mitigación y adaptación al cambio climático, en coordinación con los municipios".

Y en **artículo 13** se indica que: *"Corresponde a las dependencias y entidades del Poder Ejecutivo, en el ámbito de sus respectivas competencias: V. Coordinar con los municipios la definición de lineamientos y directrices dispuestos en esta Ley; y VII. Elaborar, en coordinación con los Ayuntamientos, un reporte sobre medidas tomadas para mejorar el ahorro y la eficiencia energética en sus instalaciones y áreas de incumbencia administrativa, así como elaborar sus metas a mediano y corto plazos en este sentido;"*

Y en el Artículo 14. Se indica que: *"Corresponden a los municipios, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, las atribuciones siguientes":*

I. Formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de cambio climático y los demás que de éstos se deriven, así como evaluar y vigilar su cumplimiento, de conformidad con la legislación aplicable;

II. Promover y realizar acciones e inversiones para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, atendiendo a los mapas de riesgo;

III. Promover la participación social, conforme a lo dispuesto en esta Ley;

IV. Celebrar con el Estado, con otros municipios de la Entidad o con los particulares, convenios y acuerdos de coordinación y concertación que apoyen los objetivos y prioridades previstos en la Estrategia Estatal;

V. Difundir permanentemente la aplicación de los planes o programas de desarrollo urbano municipal, donde se prevenga la exposición de los pobladores a riesgos ambientales; y

VI. Las demás que les señalen esta Ley y otras disposiciones jurídicas.

Y en el **Artículo 24** se indica que: *"El Ejecutivo del Estado se coordinará con los municipios, con pleno respeto a las atribuciones constitucionales de éstos, para que los programas estatales de acción ante el cambio climático fijen objetivos, metas,*

estrategias, prioridades, responsabilidades y tiempos de ejecución comunes sobre las acciones de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos, en concordancia con la Estrategia Estatal.”

Tomando en cuenta el marco jurídico anterior, los Municipios tienen atribuciones para poder realizar su Programas Municipales ante el Cambio Climático.

4.2.2. Política Estatal en Materia de Cambio Climático

En enero del 2011, se creó la Secretaria de Medio Ambiente del Estado (SEDEMA), otorgándole por primera vez a la materia ambiental el nivel de Secretaría de Despacho, y responsable también de la política de Cambio Climático.

Las metas planteadas en materia de cambio climático, de acuerdo con el Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016 son **reducir por lo menos 1.4 millones de toneladas de CO₂e/año durante el período 2012–2016 y promover acciones de adaptación de los sistemas naturales, sociales y económicos por medio de estrategias que disminuyan su vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.**

El 9 de enero de 2012 y con fundamento en el artículo 9 de la Ley Estatal para la Mitigación y Adaptación a los Efectos del Cambio Climático, se llevó a cabo la instalación del **Consejo Veracruzano para la Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático**, órgano colegiado en cargado de establecer la coordinación interinstitucional e intersectorial necesaria para realizar las acciones de adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático que corresponden a las diferentes dependencias del Gobierno Estatal y a los Municipios, así como las instituciones públicas, privadas e instituciones educativas y de investigación y el sector social.

En el marco de la Sesión de Instalación del Consejo Veracruzano para la Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático, llevada a cabo el 9 de enero de 2012, se tomó el acuerdo de llevar a cabo la elaboración de **Agendas Sectoriales de Cambio Climático**, por cada una de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública del Estado de Veracruz, lo anterior basándose en criterios para realizar estas agendas, que se establecen en el Acuerdo SEDEMA 001/2012 publicado en la Gaceta Oficial del Estado el día 25 de mayo de 2012. En la Segunda Sesión de dicho Consejo, llevada a cabo el 15 de abril de 2013, se aprobaron dichas Agendas para constituirse como la política estatal en materia de cambio climático.

El Gobierno del Estado de Veracruz tiene una estrecha colaboración con Organismos No Gubernamentales, por ejemplo con ICLEI Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, que apoya al Estado de Veracruz en la elaboración de **Programas de Acción Climática Municipales (PACMUN)**, documentos de planeación y política climática local, financiados por la Embajada Británica e impulsados por el Instituto Nacional de Ecología. Al 2013 se aprobaron los PACMUN de Xalapa, Poza Rica, Tecolutla, La Antigua, Tlilapan y Teocelo. Y el 3 de abril de 2014, se firmó un convenio de colaboración con ICLEI para el desarrollo de Programas de Acción Climática a través de una estrategia de capacitación llevada a cabo en 2014-2015.

4.3 Legislación Municipal

4.3.1 Marco Jurídico del Municipio de Tuxpan, Ver.

Ley Orgánica Municipal

Tiene como objetivo promover el desarrollo comunitario, colaborar con el ayuntamiento y proponer medidas para la preservación y restauración del ambiente. Las atribuciones del ayuntamiento tendrán que desarrollar planes y programas destinados a la preservación, restauración, aprovechamiento racional y mejoramiento de los recursos naturales, de la flora y fauna existentes en su territorio, así como para la prevención y combate a la contaminación ambiental y convocar, coordinar y apoyar a los ejidatarios,

propietarios y comuneros, para que establezcan cercas vivas en las zonas limítrofes de sus predios o terrenos y reforestar las franjas de tierra al lado de ríos y cañadas. Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas, en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia y en la formulación de programas de desarrollo regional, áreas de oportunidad y mejora.

Plan de Desarrollo Municipal

El plan de desarrollo municipal en coordinación con dependencias estatales y federales lleva a cabo campañas y programas en beneficio del medio ambiente, en materia agropecuaria y urbanística, a fin de llevar un desarrollo sustentable y respetuoso con el medio ambiente; dentro de los planes que se han de llevar a cabo están acciones de conservación de los mantos acuíferos, reforestación o repoblamiento de áreas con especies diferentes, rotación de cultivos, y otros parecidos. Así también el tipo de suelo resulta favorable para el establecimiento de asentamientos humanos, por lo que se deberá realizar un diagnóstico para construir nuevas viviendas, fuera de zonas de riesgo y que sean respetuosas con el ecosistema.

Reglamentos Municipales

Gaceta Oficial del Estado de Veracruz 2006, Protección Ambiental.

Disposiciones generales

Art. 1. las disposiciones del presente reglamento son de orden público e interés social, y tienen como fin establecer los principios, normas acciones para asegurar la preservación, protección, mejoramiento, instauración o restauración del ambiente., así como su desarrollo sustentable y la preservación, control, mitigación de los contaminantes y sus causas, con la finalidad de evitar el deterioro e impacto ambiental y para coordinar que la política ecológica municipal, se traduzca en una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio.

Art.13. la autoridad ambiental, el edil del ramo, con la participación de los miembros de la comisión municipal de ecología, y el presidente municipal promoverá la adopción de medidas necesarias para prevenir y controlar las emergencias y contingencias

cuando la magnitud y gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, no rebasen el territorio municipal o no hagan participación de la federación o del gobierno del estado.

Prevención y Control del Ambiente y del Equilibrio Ecológico

Art.14. es la facultad de la dirección de ecología y la comisión de la ecología, dictar las medidas de seguridad para prevenir y controlar la contaminación del ambiente, causada por fuentes móviles o fijas dentro del territorio municipal.

Art. 15 en la aplicación de la prevención y control del equilibrio ecológico dentro del municipio se establecerán los criterios y medidas necesarias de las fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X Y XI.

Art. 43. La dirección de ecología, bajo la supervisión del edil del ramo, promoverá la reubicación de establecimientos industriales, comerciales o de servicios a las áreas definidas como factibles de conformidad con lo dispuesto en el plan municipal de desarrollo urbano, vigilando que las empresas que opten por la relocalización, consideren desde la etapa de montaje, la instalación de equipo, dispositivos y/o aditamentos anticontaminantes.

Art.44. para el aprovechamiento de los recursos naturales del municipio, el ordenamiento ecológico municipal considerara, que la realización de obras públicas y privadas; cuidaran de no afectar los recursos naturales que existan en su entorno, salvo técnicamente sea necesario.

Impacto Ambiental

Art. 46. Las disposiciones previstas en el presente capitulo tienen por objeto regular la realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan producir desequilibrios ecológicos o rebasar los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas expedidas para la Protección al Ambiente Art. 47, Art.48, Art. 49, Art. 50, Art. 51, Art. 52, Art. 53, Art.54 y Art. 55.

4.3.2 Programas y Acciones Estatales y Federales que puedan aplicarse al municipio y que estén orientadas al Cambio Climático

Campaña reciclación

Reciclación es una campaña que trabaja bajo el lema **“Piensa en Verde para que la Tierra siga siendo Azul”** que se realiza cada año con el propósito de recolectar los residuos electrónicos y PET para darles un destino adecuado, entre sus objetivos está concientizar a la comunidad portuaria al cuidado del medio ambiente y la importancia de generar y adoptar mecanismos de reciclaje, que se ha optado por la venta de las botellas recolectadas y con el recurso económico obtenido dotar de equipos de cómputo a las instituciones que participan en dicha campaña.

Campaña de recolección de pilas

La campaña de recolección de pilas busca que la comunidad portuaria adopte mecanismos de reciclaje para el cuidado del medio ambiente, esta campaña opto por el lema **“Ponte las Pilas”** cuyo fin es el acopio y buen manejo de estos residuos sólidos dado que su contenido es altamente peligroso para el medio ambiente principalmente para los cuerpos de agua y el ser humano.

Campaña recolección de desechos electrónicos.

Bajo el lema “Pienso en verde para que la Tierra siga siendo azul”, tiene por objetivo la participación colectiva de instituciones educativas: Primaria, Secundaria, Medio Superior y Superior.

Con la finalidad de concientizar a la comunidad portuaria en el cuidado del medio ambiente y la importancia de generar y adaptar mecanismos de reciclaje, se ha facilitado el reciclado de las pilas usadas, brindando un destino adecuado a estos desechos, entre las acciones para enviar el material a las empresas de reciclaje se han colocado dos centros de acopio.

Campaña de protección y conservación de la tortuga marina.

La finalidad de este programa es conservar las especies de Tortugas Marinas que llegan a nuestro municipio.

Este programa se realiza en contribución con el campamento R-5, quien tiene por encargado el C. Sidronio Castellanos Sánchez, el trabajo consiste en la limpieza de la playa de villa mar.

Cada año el cinco de junio se realiza una invitación al público en general para la participación de diversas actividades como: desfiles con carteles, ponencias, exposiciones, liberación de tortuga lora y blanca.

Protección y conservación de los manglares y humedales.

Este programa se lleva a cabo en coordinación con empresas como Apitux y la Secretaria de Marina, tiene por objetivo reforestar las áreas naturales que durante los recorridos se hayan mostrado como zonas vulnerables que se necesitan reforestación. Así mismo se hace conciencia a la ciudadanía de la importancia de cuidar este patrimonio natural que tenemos en nuestro municipio. Por lo que se incrementa la inspección y vigilancia para diagnosticar las áreas de manglar que presenten condiciones vulnerables y sean atendidas con su reforestación.

Campaña “La Energía de la Gente” de Recolección de Aceite Comestible Usado.

El objetivo de esta campaña es evitar la contaminación del agua y apoyar el esfuerzo mundial por realizar medidas para hacer frente al cambio climático.

A través de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), realizan el acopio de aceite combustible usado para convertirlo en biodiesel.

En esta campaña participan comercios, restaurantes, hoteles e instituciones educativas.

Programa de recolección de llantas

La finalidad del programa es la recolección de neumáticos para que empresas especializadas se encarguen de su reciclaje para evitar la contaminación y la quema de estas.

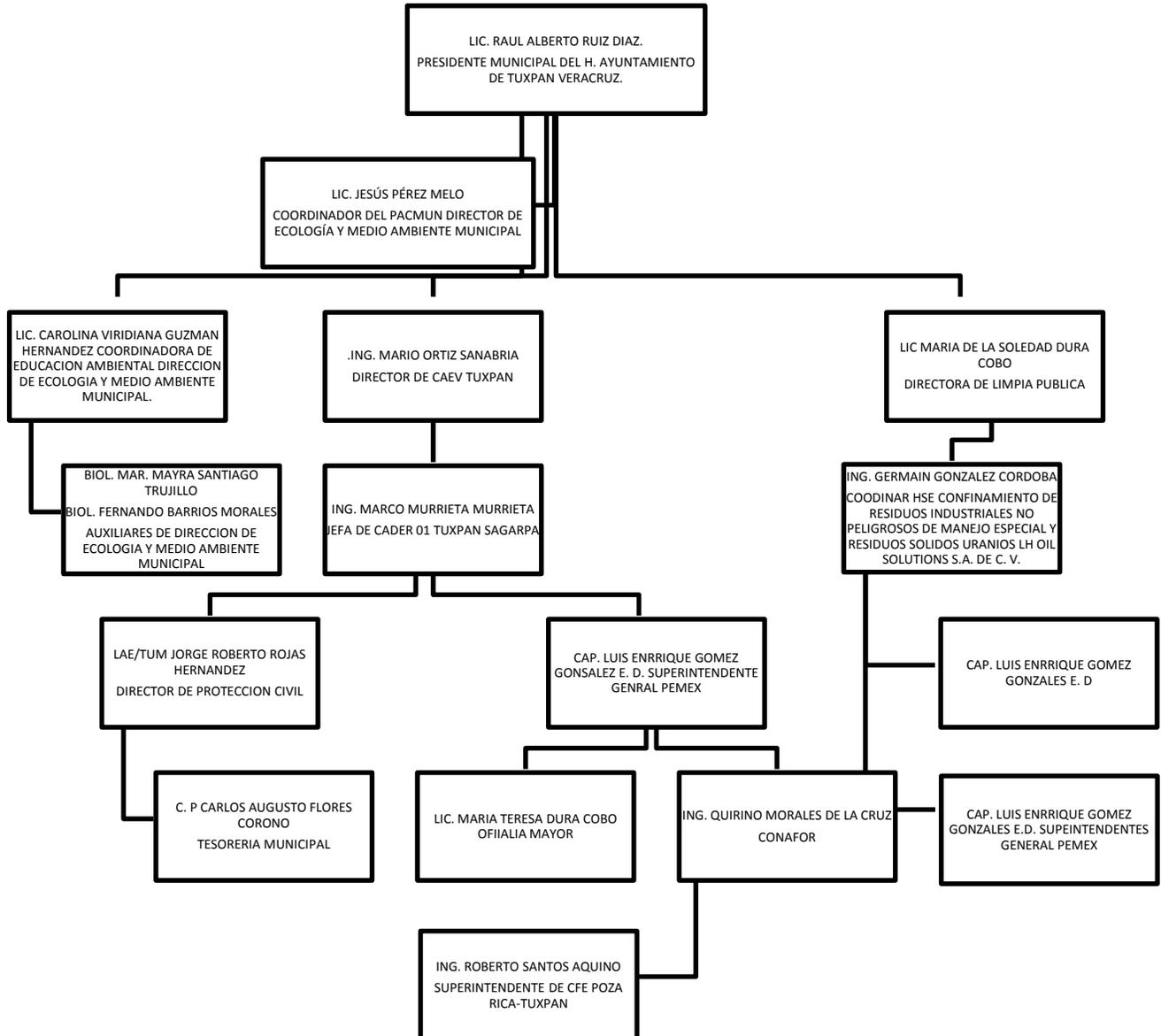
Participan los talleres mecánicos, vulcanizadoras y personas civiles que no utilizan las llantas de sus vehículos.

Programa de Educación Ambiental

Este programa se lleva a cabo en escuelas de nivel básico, medio y superior, para concientizar a los jóvenes sobre el cuidado del ambiente y las problemáticas que causa a mediano plazo la degradación del ambiente, la concientización es realizada mediante exposiciones, platicas, video conferencias, talleres y capacitaciones.

Estas acciones se encuentran actualmente en ejecución a través del Plan Municipal de Desarrollo en coordinación con diversos programas Estatales y Federales, cabe señalar que los mecanismos propuestos en el documento, representan solo una base, sin embargo, éstos pueden ser sujetos a modificaciones y adecuaciones que dependerán de las circunstancias del municipio, de esta manera se espera que el PACMUN proporcione los instrumentos necesarios de modo que puedan contribuir en la lucha contra el cambio climático.

5. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO Y ORGANIGRAMA DEL PACMUN



5.2 Organización y Arranque del Proceso de Planeación Estratégica

- Personal del H. Ayuntamiento de Tuxpan asistió al Taller de capacitación en el tema de Inventarios y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero para la elaboración de Planes de Acción Climática Municipal, organizado por la SEDEMA e ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, oficina México que se llevó a cabo en la Ciudad de Papantla el 28 de agosto del 2014.

Figura 14. Taller de capacitación en el Tema de Inventarios y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, en la Ciudad de Papantla el 28 de agosto de 2014



Figura 15. Taller de capacitación en el tema de Inventarios y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, en la Ciudad de Papantla el 28 de agosto de 2014



- Persona del H. Ayuntamiento de Tuxpan, asistió a la reunión de seguimiento, para la elaboración del Plan de Acción Climática Municipal, que se llevó a cabo en la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz, en coordinación con ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, oficina México, realizada en la Ciudad de Xalapa el día 28 de abril del 2015.

Figura 16. Reunión de seguimiento, para la elaboración del Plan de Acción Climática Municipal, realizada en la Ciudad de Xalapa el día 28 de abril del 2015



En dicha reunión se contó con la presencia de la institución ICLEI quien fue representada por la Ing. Paulina Soto; por parte de la SEDEMA estuvieron la Mtra. Beatriz Del Valle Cardenas y la Ing. Paulina Virues Contreras y la participación de los Municipios de Misantla, Cazonas, Tuxpan y Gutiérrez Zamora.

La finalidad de la reunión fue establecer los puntos para elaborar el Programa de Acción Climática Municipal así como la realización del análisis de vulnerabilidad y como construir el inventario de gases de efecto invernadero en donde se resolvieron todas las preguntas que surgieron durante la reunión.

6. VISION, OBJETIVOS Y METAS DEL PACMUN.

6.1 Visión.

El Municipio de Tuxpan implementa políticas públicas municipales y trabaja de manera coordinada con las dependencias Estatales y Federales para combatir los embates del Cambio Climático.

6.2 Objetivos del PACMUN.

6.2.1 Objetivo General.

Adoptar medidas para combatir el cambio climático, establecer líneas de acción y orientar las políticas públicas municipales en materia de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático.

6.2.2 Objetivos específicos.

- Promover la aplicación de las medidas de mitigación de gases de efecto invernadero a través de acciones en los temas de residuos, eficiencia energética y energías renovables, agricultura sustentable y verificación vehicular.
- Aplicación de las medidas que permitan incrementar la capacidad adaptativa, a través de la Implementación de programas encaminados a la conservación y protección del medio ambiente.
- Difundir las acciones para hacer frente al cambio climático en la ciudadanía del Municipio de Tuxpan.
- Fomentar la participación de la población en adoptar medidas de mitigación de gases de efecto invernadero y adaptación referente al cambio climático.
- Atraer inversiones y financiamientos destinados a proyectos de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático.

6.3 Metas del PACMUN.

- Reducir **258** toneladas de bióxido de carbono equivalente (tCO_{2e}), en el periodo de gestión, lo que representa el **0.12%** de las emisiones de GEI, con respecto a las emisiones calculadas para el inventario del año 2015.
- Restaurar 30 zonas de áreas verdes afectadas.
- Cumplir con la implementación de las 7 medidas de adaptación ante el cambio climático identificadas.
- Cumplir con la implementación de las 5 medidas de mitigación de gases de efecto invernadero identificadas.
- Difundir a la población del Municipio de Tuxpan, información referente al cambio climático y dar a conocer las características del PACMUN, a través de talleres o pláticas.
- Difundir a la ciudadanía, los impactos del cambio climático y las medidas necesarias para hacer frente a estos impactos.

7. DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN DE GEI DEL MUNICIPIO DE TUXPAN

El aumento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera dan origen al problema del calentamiento global y con ello al cambio climático. La cuantificación de dichas emisiones permite a los gobiernos, las empresas y la ciudadanía identificar las principales fuentes de emisión y posteriormente definir las acciones que llevarán a su reducción o captura.

La preparación de un Inventario de GEI a nivel municipal, como componente de un Programa de Acción Climática Municipal (PACMUN), fortalece los esfuerzos nacionales para cumplir con los compromisos adquiridos por México en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) en cuanto a la estimación y reporte de las emisiones y captura en sumideros de los gases de efecto invernadero no contemplados en el Protocolo de Montreal.

El presente inventario de emisiones de GEI para el municipio de Tuxpan, Veracruz, se estimó en concordancia con las Directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en su versión revisada de 1996 y 2006 (en adelante “Directrices IPCC, 1996 y 2006”) y la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de invernadero del año 2000 (en adelante “Orientación de las Buenas Prácticas IPCC, 2000”).

El inventario de emisiones de GEI aquí mostrado informa sobre las emisiones de los seis gases considerados en el Anexo A del Protocolo de Kioto, que son bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), perfluorocarbonos (PFCs), hidrofluorocarbonos (HFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆), generados en cuatro de las seis categorías o fuentes de emisión establecidas por el IPCC en sus directrices:

Tabla 4. Identificación de Categorías calculadas en el municipio de Tuxpan, Ver.

Categorías por parte del IPCC	Categorías calculada	Año calculado	Gases Reportados
1.- Energía	Consumo de combustible	2015	CO ₂
2.-Procesos industriales	NE	NE	NE
3.-Solventes	NE	NE	NE
4.- Agropecuario	Fermentación Entérica y Manejo de Estiércol, Arroz, Suelos Agrícolas.	2015	CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ e
5.- Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura	NE	NE	NE
6.- Desechos	Residuos Sólidos Urbanos, Aguas Residuales Municipales, Excretas Humanas, Aguas Residuales Industriales.	2015	CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ eq.

Las estimaciones de este inventario se realizaron con las metodologías de nivel 1 por defecto, lo que implica que los datos de actividad no cuentan con un alto nivel de desagregación y en algunos casos hubo que estimar los datos de actividad con la finalidad de contar con un inventario en esas categorías.

Estas emisiones incluyen los tres principales gases de GEI (CO₂, CH₄, N₂O) no se calcularon los HFCs, PFCs y SF₆ por no existir actividades en donde dichos gases se generen.

Las emisiones GEI en unidades equivalentes de bióxido de carbono para el municipio de Tuxpan fueron de 213,743.47 tCO₂e. en el año 2015.

La mayor contribución a las emisiones totales proviene de la categoría Desechos que en el año 2015 aportaron en promedio el 62.97% de las emisiones totales. En esta categoría, los Residuos Sólidos Urbanos son la principal fuente de emisiones en

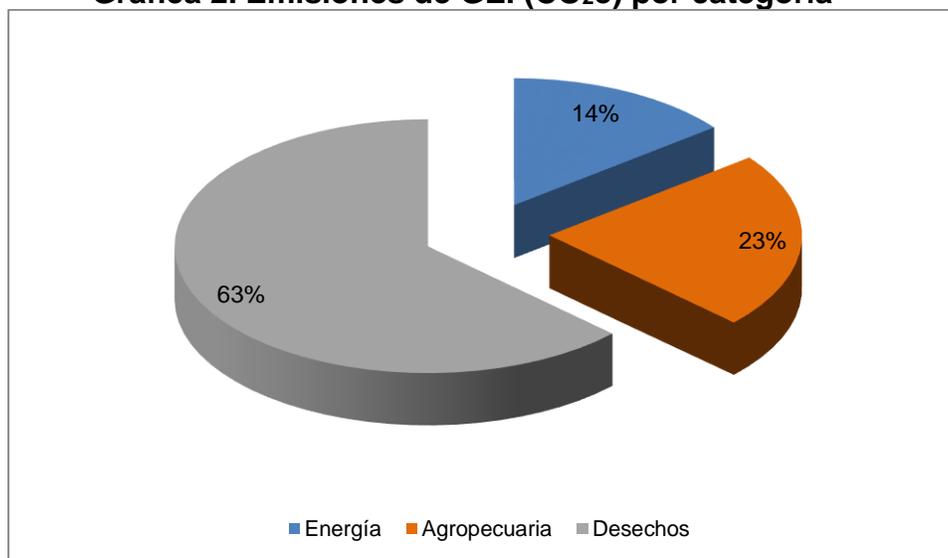
el municipio, ya que contribuyen en promedio con el 50.2% de las emisiones totales anuales.

Las contribuciones totales y en porcentaje de cada uno de los sectores es la siguiente:

Tabla 5. Emisiones de CO₂ e. por Categoría

Categoría	tCO ₂ equivalente	%
Energía	31,017.93	14
Industria	NE	NE
Agropecuaria	48,125.44	23
USCUSS	NE	NE
Desechos	134,600.10	63
Total	213,743.47	100

Gráfica 2. Emisiones de GEI (CO₂e) por categoría



7.1 Categoría Energía

De acuerdo a lo indicado en las directrices del IPCC 1996, se contempla en la categoría de Energía las emisiones provenientes de la producción, transformación, manejo y consumo de productos energéticos. La categoría se subdivide en dos principales fuentes de emisión: el consumo de combustibles fósiles y las emisiones fugitivas ocurridas en las industrias de petróleo y gas y la minería del carbón.

Para el caso del municipio de Tuxpan, las emisiones de esta categoría corresponden al consumo y quema de combustibles fósiles. Las emisiones fugitivas no se consideran ya que en el municipio no existen actividades de exploración, producción o refinación de petróleo, tampoco de venteo o quema de petróleo o gas en plataformas u otras instalaciones, ni se desarrollan actividades de minería de carbón.

Las emisiones por consumo de combustibles fósiles se estimaron con base al consumo total y los valores de factores de emisión por defecto de cada tipo de combustible. En el caso del método sectorial se desagregó el consumo de combustible por categorías y subcategoría de emisión y se utilizaron los factores de emisión por defecto. A continuación se hace un recuento de las memorias de cálculo.

7.1.1 Método de Referencia

Este método se basa en el consumo aparente de combustibles, tomando como base las cifras de la producción de combustibles primarios, de las importaciones y exportaciones de todos los combustibles, y de las variaciones en las existencias de éstos dentro del municipio. El municipio no tiene actividades de producción de combustibles por lo que el abasto de combustibles al municipio, considerado como importaciones, es el único dato usado en el método de referencia.

Los tipos de combustibles consumidos en el municipio de Tuxpan son de tipo secundario (productos crudos y productos petrolíficos) a saber: PEMEX Magna,

PEMEX Premium, PEMEX diésel y gas LP. Los factores de emisión para cada tipo de hidrocarburo fueron tomados de la Tabla 1-1 del capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996. Los valores sobre la fracción oxidable se obtuvieron de la Tabla 1-6 del mismo capítulo y se presentan a continuación.

Tabla 6. Factores de emisión de combustibles

Combustible	Factor de Emisión tC/TJ
Gasolina	18.9
Diésel	20.2
Gas LP	17.2

Fuente: Tabla 1-1 del capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996.

Tabla 7. Fracción oxidable de combustibles

Combustible	Fracción Oxidable
Gasolina	0.990
Diésel	0.990
Gas LP	0.990

Fuente: Tabla 1-6 del capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996.

El consumo de los diferentes combustibles para el año de referencia 2015, se encuentra documentado y se describe a continuación.

Se consideró que los combustibles consumidos en Tuxpan, son la gasolina (PEMEX Magna y PEMEX Premium), PEMEX Diésel, ambos para el autotransporte; y el gas LP en los hogares.

Se obtuvo información del consumo de gasolina en vehículos y equipos de combustión interna de la Terminal de Operación Marítima y Portuaria de Tuxpan; consumo de diésel de vehículos y equipos de combustión interna, embarcaciones de flota menor para amarre de buques en monoboyas.

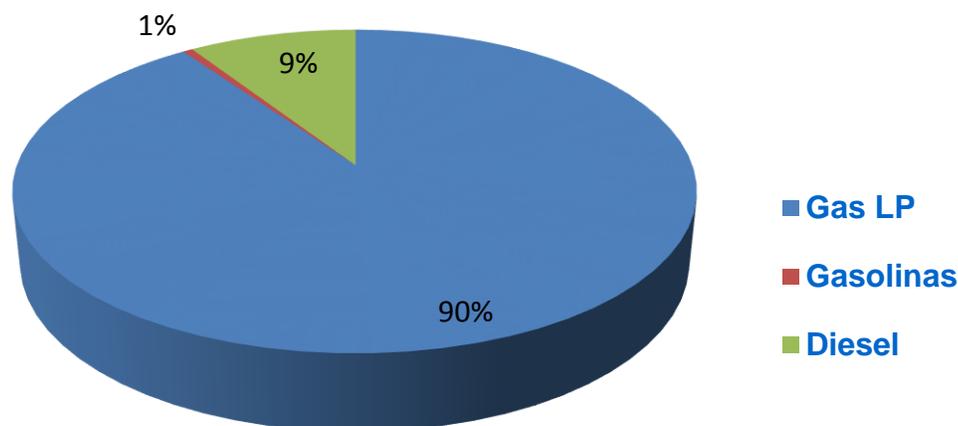
La estimación del gas LP, se logró con los datos de población y el consumo estimado per cápita, ambos datos obtenidos de fuentes oficiales. La cifra de la población fue tomada del último censo de población y vivienda (INEGI, 2010) y, el consumo per cápita de gas L.P. fue obtenido del documento “Prospectiva del gas licuado de petróleo 2012-2026” de la Secretaría de Energía del año 2012.

El método de referencia considera únicamente emisiones de CO₂, siendo este gas el único estimado en el presente inventario. En la Tabla 8 se muestran las toneladas de CO₂ equivalente generadas por el municipio de Tuxpan en el año 2015. En la Gráfica 3 se representa el porcentaje que aporta cada combustible a este total.

Tabla 8. Emisiones de GEI por Tipo de Combustible para el Sector Energía

COMBUSTIBLE	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Gas LP	27,812	93	82	27,987
Gasolinas	161	0.2	4	165
Diésel	2,817	3	46	2,866
TOTAL	30,790	146	132	31,018

Gráfica 3. Emisiones de GEI en la Categoría Energía, por Tipo de Combustible para el municipio de Tuxpan, Ver.



7.1.2 Método Sectorial

El método sectorial clasifica las emisiones por categoría de fuentes y atribuye los consumos de combustible a las fuentes de emisión particulares, en lugar de contabilizarlas de manera agregada. De tal forma para el inventario de Tuxpan se realizó el análisis para los sectores transporte y residencial principalmente; tomándose en energía los subsectores relacionados con el transporte terrestre, y el consumo en hogares de gas LP.

Los cálculos en este método consisten en identificar los consumos de combustibles en fuentes móviles y fijas que ocurren en los distintos sectores y obtener las emisiones de CO₂, donde los factores de emisión dependen principalmente del contenido de carbono del combustible. Las condiciones de la combustión (eficacia, carbono retenido en la escoria y las cenizas, etc.) tienen poca importancia relativa. Por lo tanto, es posible estimar las emisiones de CO₂ con bastante exactitud sobre la base del total de los combustibles quemados y del contenido de carbono promediado de los combustibles. Los valores por defecto del contenido de carbono utilizados para los cálculos de esta sección se encuentran en la Tabla 1-1 del capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996. Los valores sobre la fracción oxidable se obtuvieron de la Tabla 1-6 del mismo capítulo.

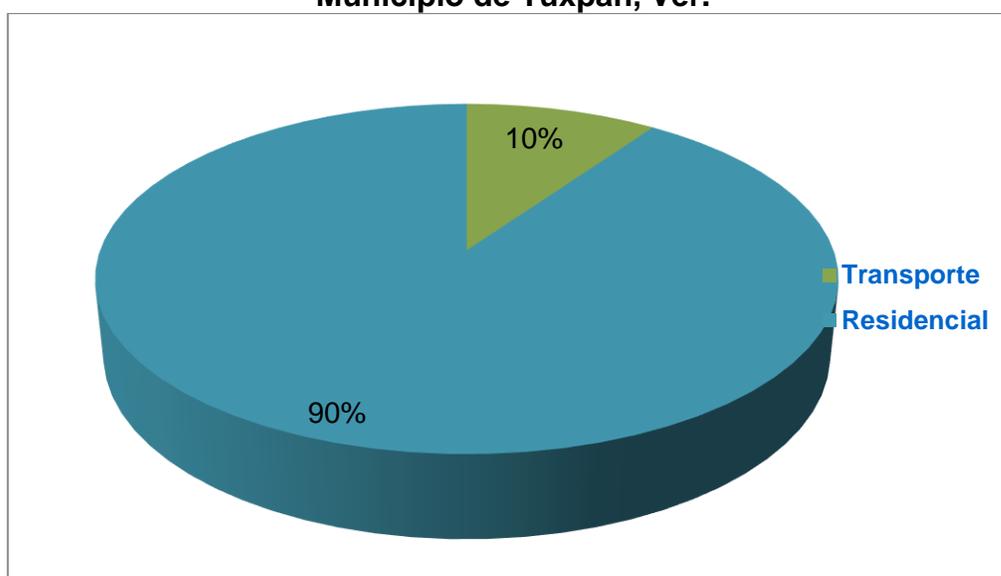
En este nivel también se cuantifican las emisiones de CH₄ y N₂O, aunque éstas son más difíciles de estimar con exactitud porque los factores de emisión dependen de la tecnología utilizada para la quema del combustible y las características de funcionamiento. En este caso, a falta de información detallada sobre las especificaciones de la tecnología por categoría, se utilizaron los valores por defecto por sectores para productos del petróleo de las tablas 1-7 a 1-11 del Capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996.

De acuerdo con los datos obtenidos se puede suponer que el combustible fósil de gasolina y diésel se destinan en el transporte, y la estimación para el gas LP es el

utilizado en las residencias, por lo que en particular las categorías del sector de energía, contribuyeron de la siguiente manera:

- El transporte contribuyó con el 91% a las emisiones de de la categoría de energía, lo que representa 103,218.5 tCO₂e.
- El consumo de combustibles fósiles en el sector residencial fue del 9% de las emsiones de GEI para la categoría de energía, lo que representa 10,142.57 tCO₂e.

Gráfica 4. Emisiones de GEI por Sector para la Categoría Energía en el Municipio de Tuxpan, Ver.

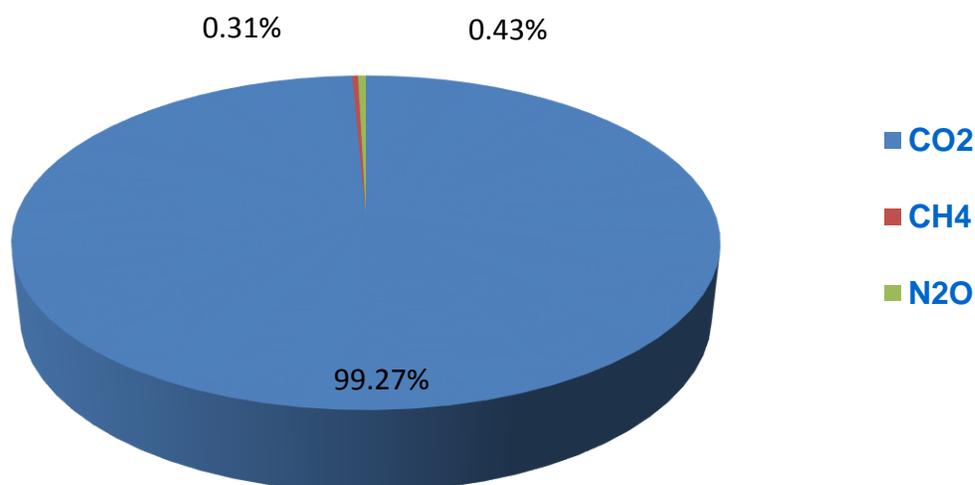


Las emisiones de GEI por tipo de gas en CO₂ equivalente, para la cateogría de energía son las siguientes:

Tabla 9. Emisiones de GEI por tipo de gas para el sector energía

Gas	CO ₂ e. (toneladas)	%
CO ₂	30,790	99.27
CH ₄	96	0.31
N ₂ O	132	0.43
Total	31,018	100

Gráfica 5. Emisiones de GEI por Tipo de Combustible para la Categoría Energía



7.2 Categoría Procesos Industriales

La categoría de procesos industriales considera las emisiones generadas en la producción y uso de minerales, producción de metales, industria química, algunos procesos como producción de papel, alimentos y bebidas y finalmente, en la producción y consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre.

Esta categoría no fue estimada por no existir actividades industriales del tipo mencionado anteriormente, que generen emisiones de GEI, y en el caso de halocarbonos no existe información del consumo de esos gases.

Como se mencionaba anteriormente, las actividades económicas en Tuxpan, son en mayor medida del tipo Protuario.

7.3 Categoría Agropecuario

Este apartado se trata de las emisiones de metano y óxido nitroso procedentes de dos fuentes:

- La fermentación entérica
- El manejo de estiércol

El metano procedente de la fermentación entérica en la herbívora es una consecuencia del proceso digestivo durante el cual los hidratos de carbono se descomponen por la acción de microorganismos, en moléculas simples que se absorben en el torrente sanguíneo. Tanto los animales rumiantes, como los no rumiantes son la fuente más importante la cantidad de CH₄ liberado depende del tipo, edad y peso del animal, así como la de la cantidad y calidad del forraje ingerido.

El metano procedente del manejo del estiércol obedece a sus descomposiciones en condiciones anaeróbicas. Esas condiciones se presentan por lo general cuando se cría un número elevado de ganado de carne y granjas porcinas y de cría de aves de corral.

Así mismo se considera la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en los arrozales, que producen CH₄ producto principalmente a la difusión en la atmósfera procedente de las plantas de arroz durante la estación de crecimiento.

La quema de los residuos en los campos es una práctica agrícola común, sobre todo en los países en desarrollo. Se estima que el porcentaje de los residuos de las cosechas quemados en los campos podría alcanzar el 40% en los países en desarrollo, siendo inferior en los países desarrollados.

En esta parte se abordan exclusivamente las emisiones de metano, monóxido de carbono, óxido nitroso y óxido de nitrógeno procedentes de las cosechas.

También se intrigan las emisiones directas de N_2O procedentes de los suelos dedicados a la producción animal y las emisiones indirectas de N_2O procedentes del nitrógeno utilizado en la agricultura.

Sus principales gases son: Metano (CH_4), Óxido Nitroso (N_2O), Bióxido de Carbono (CO_2).

Para el 2015 las emisiones procedentes del sector agrícola, representaron el 23% de las emisiones totales en el municipio de Tuxpan. Las categorías contribuyeron de la siguiente manera:

La fermentación entérica generó el 46.94% de las emisiones de esta categoría. (22,588.61 tCO₂e).

El manejo de estiércol representó el 1.78% de las emisiones GEI en esta categoría. (856.27 tCO₂e)

Los suelos agrícolas y uso de fertilizantes nitrogenados aportaron el 51.28% de las emisiones municipales de GEI en esta categoría (24,680.56 tCO₂e).

En el municipio no se realiza cultivo de arroz.

En el municipio de Tuxpan, no se realizan quemas programadas de suelos, por lo tanto no se incluyó este rubro en el inventario.

Por tipos de GEI, las emisiones en CO₂ equivalente en este sector son:

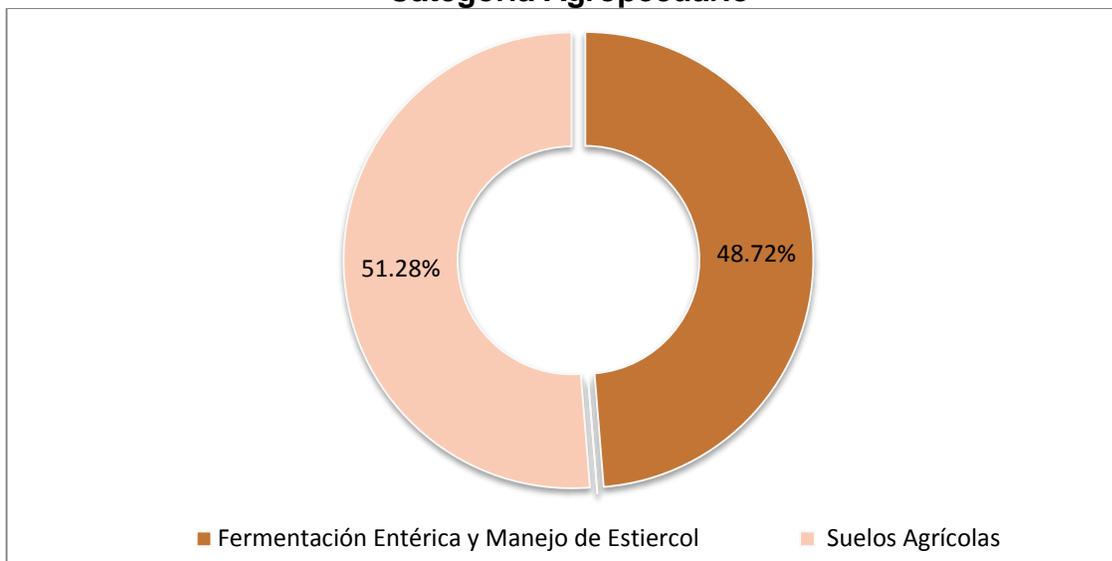
Tabla 10. Emisiones de GEI por tipo de Gas para la Categoría Agropecuario en el Municipio de Tuxpan, Ver.

Gas	Cantidad de ton por tipo de gas	Cantidad en tCO ₂ e	%
CH ₄	1075.65	22,558.61	46.94
N ₂ O	82.38	25,536.83	53.06
Total		40,565.4	100

Tabla 11. Resumen de resultados por actividad para la Categoría de Agropecuario

Resumen de resultados por Actividad						
Emisión	Gas	Fórmula	Gg	CO ₂ eq	tCO ₂ e	%
Fermentación Entérica y Manejo de Estiércol	Metano	CH ₄	1.076	22.589	22,588.61	46.94
	Óxido Nitroso (Manejo Estiércol) de	N ₂ O	0.003	0.856	856.27	1.78
Arroz	Metano	CH ₄	0.000	0.000	0.000	0.00
Quemas Agrícolas	Metano	CH ₄	0.000	0.000	0.000	0.00
	Óxido nitroso	N ₂ O	0.000	0.000	0.000	0.00
Suelos Agrícolas	Óxido Nitroso	N ₂ O	0.0796	24.681	24,680.56	51.28
Total			1.158	48.125	48,125.438	100

Gráfica 6. Porcentaje de Emisiones de GEI, por Subcategorías ,para la Categoría Agropecuario



7.4 Categoría Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)

El suelo del municipio es de tipo feozem, gleysol, regosol y vertisol, el primero tiene una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica, el segundo presenta colores azulosos, verdosos o grises, el tercero se caracteriza por no presentar capas distintas y ser claros, y el último presenta grietas anchas y profundas en época de sequías.

Acerca del uso del suelo del municipio se describe que:

- Agrícola: Para la agricultura mecanizada continua (60%), para la agricultura con tracción animal continua (17%), para la agricultura manual continua (5%).
- Pecuario: No apta para la agricultura (18%), para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (60%), para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal (17%), Para el aprovechamiento de la vegetación de

pastizal (4%), para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (1%), no apta para uso pecuario (18%).

Esta categoría comprende el cambio de la cobertura vegetal en un periodo de 30 años, así como la contribución GEI por dicho cambio que se manifiesta.

Los cálculos prioritarios de las emisiones procedentes del cambio de uso del suelo, se centran en las siguientes tres actividades que son frecuentes o sumideros de dióxido de carbono. Debe señalarse que los cálculos llevan intrínsecamente una incertidumbre asociada considerable por lo que investigaciones futuras permitirán elaborar directrices para estimar, expresar y disminuir esos errores.

A escala mundial, los cambios más importantes respecto del uso de la tierra y las prácticas de manejo que redundan en emisión y absorción de CO₂ son:

- Los cambios de biomasa en bosques y en otros tipos de vegetación leñosa
- La conversión de bosques y praderas
- El abandono de las tierras cultivadas

También se calcula la liberación inmediata de gases distintos del CO₂ procedentes de las quemas vinculadas a la conversión de bosques y praderas.

Esos cálculos son muy parecidos a los correspondientes a las emisiones procedentes de la quema de sabanas y residuos agrícolas. Sin embargo también se abordan las fuentes y sumideros de los GEI.

Este sector contempla las emisiones de CO₂ generadas por el cambio en existencia de masas forestales y biomasa leñosa, las generadas por el suelo y las de CH₄ y N₂O originadas por los procesos de cambio en el uso del suelo.

En cuanto a la determinación de las emisiones productos de la categoría Uso del Suelo Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), se reporta que no fue posible realizar los cálculos debido a los escasos insumos de información para calcular las estimaciones debido a que nuestro país cuenta con poca o nula información a escala local.

Dentro de la información que hizo falta se menciona la siguiente:

- Cartas temáticas de uso del suelo y vegetación escala 1:50, 000, recientes y de dos periodos de tiempo diferentes.
- Carta Climática 1:50, 000.
- Cosecha comercial.
- Consumo total de leña por especie en el municipio.
- Otros usos de la madre por especie.
- Fracción de biomasa quemada del boque.
- Superficie total abandonada por especie.
- Sistema de manejo de las tierras.

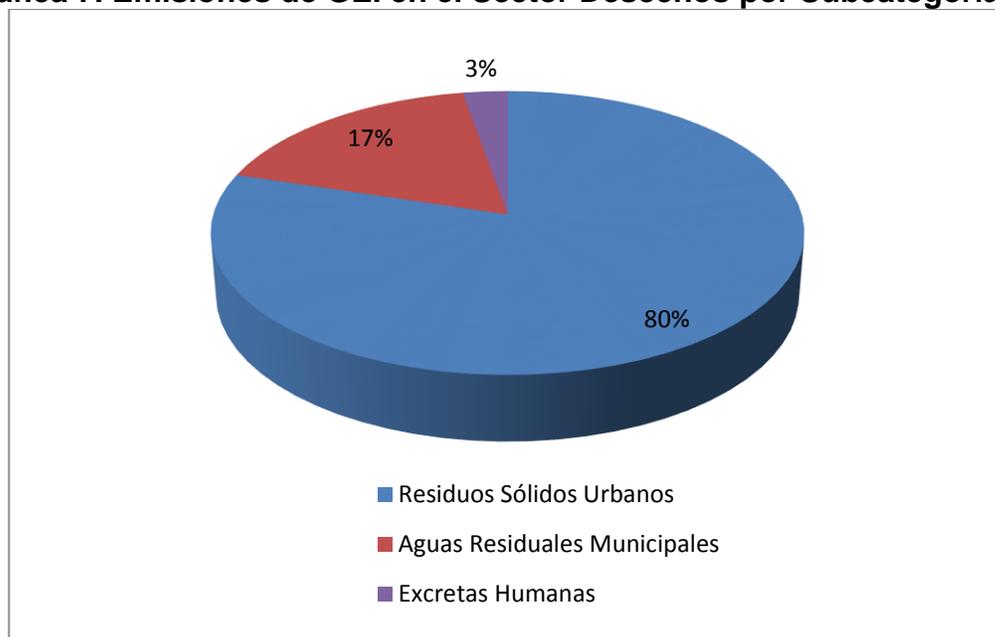
Se tuvieron diversas barreras para la gestión de la anterior información, sin embargo se podría gestionar en las futuras administraciones para poder realizar las estimaciones pertinentes, así como las actualizaciones del presente inventario.

7.5 Categoría Desechos

La presente categoría incluye las emisiones de CH₄ y N₂O para las diferentes subcategorías como son: residuos sólidos urbanos (RSU), aguas residuales municipales (ARM) y excretas humanas (EH).

El presente reporte comprende las emisiones de CH₄ generadas a partir de los residuos sólidos, que para este municipio fueron de 5,111.8 ton de CH₄. Las aguas residuales municipales emitieron 1,120.2 ton de CH₄ y por último las excretas humanas emitieron 12 ton de N₂O.

Gráfica 7. Emisiones de GEI en el Sector Desechos por Subcategorías



La contribución de este sector al inventario de GEI municipal fue de **134,600.1 tCO₂e**, que representa el 23% del total. A continuación se presenta las emisiones de esta categoría por tipo de gas.

Tabla 12. Emisiones por tipo de gas para el sector Desechos

Gas	Cantidad en tCO ₂ e.	%
CH ₄	130,872.32	97.23
N ₂ O	3,727.77	2.77
Total CO ₂ eq	134,600.1	100 %

7.5.1 Disposición de residuos en suelos

Los residuos que genera la sociedad urbana están directamente relacionados con sus actividades y con los insumos consumidos. El municipio de Tuxpan contó con 107,347.72 tCO₂e en el año 2015, provenientes de este sector, que es emiten a partir de la siguiente clasificación de residuos:

Tabla 13. Disposición de Residuos.

	Cantidad de residuos	Porcentaje respecto al total
A. Papel y textiles	13,068.3	30%
B. Jardín y parques	13,068.3	30%
C. Comida	6,534.2	15%
D. Madera y pajas	6,534.2	15%
E. Otros	4,356.1	10%
Total	100%	

Los datos obtenidos fueron de fuentes reportadas por el INEGI.

Para brindar el servicio de limpia pública, el H. Ayuntamiento de Tuxpan, Ver., cuenta con 18 camiones recolectores, que atienden 17 comunidades del municipio, de lunes a sábados, en horario promedio de 7:00 a 17:00 hrs. se cuenta con servicio de recolección el día Domingo, con 3 camiones de guardia y que son exclusivamente para la recolección de carritos, botes y mercados, y un solo camión de ruta nocturno con servicio todos los días exclusivo para carritos de barrenderos y comercios.

El personal que labora para la limpieza y recolección, son 123 personas y en el área administrativa 5 personas.

Anualmente se genera un promedio aproximado de 43,561 toneladas anuales de basura, las cuales son depositadas en el relleno sanitario particular el “Pitayo” propiedad de la empresa LH OIL SOLUTIONS S.A. DE C.V., en el cual los residuos son dispersados y compactados en capas de 20 cm hasta conformar capas de altura entre 1.50 y 1.80m, las cuales son cubiertas con el material de cobertura de arcilla y recortes base de agua.

7.5.2 Aguas Residuales Municipales

El método de cálculo para la categoría de Aguas Residuales Municipales corresponde al Nivel 1 del IPCC y parámetros por defecto. El procedimiento consiste en conocer la capacidad máxima de producción del metano proveniente de la fracción de materia orgánica del agua tratada y los factores de conversión de metano por el tipo de sistema de tratamiento utilizado.

El municipio de Tuxpan cuenta con tres plantas de tratamiento de aguas residuales:

- Tuxpan (Sistema aerobio lodos activados)
- FOVISSSTE Lomas (Sistema aerobio lodos activados)
- Franco Cruz Hernández (Sistema aerobio lodos activados)

Las aguas residuales municipales emitieron la cantidad de 1,120.22 ton de CH₄, equivalente a 23,524.6 tCO₂ equivalente.

Los datos obtenidos fueron los proporcionados por la Comisión del Agua del Estado de Veracruz, Oficina Operadora Tuxpan.

7.5.3 Aguas Residuales Municipales Industriales

En el municipio de Tuxpan no existen industrias generadoras de aguas residuales por lo que esta fuente de emisiones no fue estimada.

7.5.4 Excretas humanas

En cuanto a la subcategoría de Excretas se ocupan datos de la FAO del consumo medio anual per cápita de proteína en 33.361 (kg/persona/año) y el dato de población según lo reporta el INEGI, dando como resultado que las emisiones de N₂O fueron de 12.03 ton de N₂O lo que equivale a 3,727.77 tCO₂e para el año 2015.

Tabla 14. Emisiones de GEI por Tipo de Gas para el Sector Desechos

Subcategoría	Cantidad de ton por tipo de gas	Cantidad en tCO ₂ e	%
Residuos sólidos urbanos	5,111.8 ton de CH ₄	107,347.72	79.75
Agua residuales municipales	1,120.2 ton de CH ₄	7,646.11	17.48
Excretas humanas	12 ton de N ₂ O	3,727.77	2.77
Total		134,600.1	100

7.5.5 Identificación de fuentes clave

Una categoría principal se refiere a aquella fuente o categoría de emisión que tiene una contribución sustancial al total del inventario de GEI, a la tendencia de las emisiones o al nivel de incertidumbre de los resultados.

En este caso en particular, correspondería a la categoría de emisión que representa un aporte significativo a las emisiones totales del municipio de Tuxpan. Dado que el inventario se estima únicamente para el año 2015, no se tiene una serie de tiempo que permita analizar las tendencias o evolución de las emisiones municipales.

Tabla 15. Estimación de categorías principales

ORDEN	FUENTE CLAVE	IPCC	t CO2 e	Gg CO2 e	GEI	% del Total	% Acumulado
1	Residuos Sólidos Urbanos	6A	107,347.72	107.348	CH4	50.22	50.22
2	Residencial	1A4a	27,812.36	27.812	CO2	13.01	63.23
3	Suelos Agrícolas	4D	24,680.56	24.681	N2O	11.55	74.78
4	Aguas Residuales Municipales	6B2	23,524.60	23.525	CH4	11.01	85.79
5	Fermentación entérica y manejo de estiércol	4A	22,588.61	22.589	CH4	10.57	96.36
6	Excretas Humanas	6D	3,727.77	3.728	N2O	1.74	98.10
7	Transporte	1A3	2,977.66	2.978	CO2	1.39	99.49
8	Fermentación entérica y manejo de estiércol	4A	856.27	0.856	N2O	0.40	99.89
9	Residencial	1A4a	92.56	0.093	CH4	0.043	99.94
10	Residencial	1A4a	81.98	0.082	N2O	0.038	99.98
11	Transporte	1A3	50.06	0.050	N2O	0.02	99.998
12	Transporte	1A3	3.30	0.003	CH4	0.002	100.00
	TOTAL		213,743.47	213.74347		100.00	

La identificación de las categorías principales del inventario de Tuxpan sirve para 4 propósitos fundamentales:

- Identificar a qué fuentes de emisión se deben destinar más recursos para la preparación del inventario municipal de GEI; esto implica un mejor método para recolectar y archivar los datos de actividad y establecer los arreglos institucionales para garantizar el acceso a la información que se requiere.
- Identificar en qué fuentes de emisión debe procurarse un método de mayor nivel (tier) de tal manera que las estimaciones puedan ser más exactas; esto incluye la posible generación de factores de emisión más apropiados a las circunstancias locales.
- Identificar las categorías en donde debe colocarse más atención en cuanto al control y aseguramiento de la calidad, incluyendo una posible verificación de los resultados.
- Identificar las categorías que deberán ser prioridad para incorporar medidas de mitigación.

Según el análisis, el metano del sector Residuos Sólidos Urbanos constituye la principal fuente de emisión municipal, ya que contribuye con el 56.72% de las emisiones de GEI del municipio de Tuxpan.

En segundo lugar se ubica el bióxido de carbono del sector Residencial, que aporta 13.01% de las emisiones municipales. El óxido nitroso producido por los suelos agrícolas aportó 11.55%; el metano del sector Aguas Residuales Municipales contribuyó con un 11.01%; el metanos que se produce por la Fermentación entérica, aportó el 10.57%. En conjunto las fuentes de emisión mencionadas contribuyen con cerca del 95 % de las emisiones totales municipales para el año 2015. El resultado del análisis se muestra a continuación:

Tabla 16. Emisiones Totales de GEI del Municipio de Tuxpan.

Categoría	Subcategoría	Emisiones de CO ₂	Emisiones de CH ₄	Emisiones de N ₂ O	Emisiones	Emisiones de
		tCO ₂ e	tCO ₂ e	tCO ₂ e	tCO ₂ e	Gg CO ₂ e
Energía	Manufactura e Industria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Transporte	2,977.66	3.30	50.06	3031.02	3.03102
	Comercial	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00000
	Residencial	27,812.36	92.56	81.98	27986.91	27.98691
	Total	30,790.03	95.859503	132.04282	31,017.93	31.017931
Agropecuario	Fermentación entérica	0.00	22,588.61	856.27	23444.88	23.444878
	Quemas agrícolas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Suelos agrícolas	0.00	0.00	24,680.56	24680.56	24.680561
	Total	0.00	22588.61	25536.83	48125.44	48.125438
Residuos	Residuos Sólidos Urbanos	0.00	107,347.72	0.00	107,347.72	107.35
	Aguas Residuales Municipales	0.00	23524.60	0.00	23,524.60	23.52
	Excretas Humanas	0.00	0.00	3,727.77	3,727.77	3.73
	Total	0.00	130872.32	3727.77	134600.10	134.6001
GRAN TOTAL		30,790.03	153,556.79	29,396.64	213,743.47	213.74347

8. DETECCIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO EN EL MUNICIPIO

La adaptación es definida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) como “los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o a sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada o la autónoma y la planificada” (IPCC, 2007b).

Bajo este contexto, la adaptación resulta un proceso fundamental dada la tendencia histórica de cambio a nivel global, no obstante las medidas implementadas a nivel local resultan indispensables a fin de reducir los impactos y disminuir la vulnerabilidad de la población.

Para este capítulo, el grupo de trabajo acordó incorporar información del **Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico del Municipio de Tuxpan**¹¹, de donde se extrae valiosa información especial sobre las zonas de peligros a diversas amenazas hidrometeoro lógicas.

Basado en la metodología propuesta por la guía PACMUN, se procedió a comenzar con una línea base de estimación de vulnerabilidad utilizando un **análisis de la percepción social**; en la cual cada sector productivo estima la vulnerabilidad a través de la valoración de la funcionalidad y capacidad de adaptación de cada sector ante la afectación de las distintas amenazas hidrometeorológicas, para que posteriormente esto permita estimar y priorizar el riesgo a cambios en el clima y se puedan proponer medidas de adaptación a nivel local.

¹¹ Secretaría de Protección Civil. 2011. *Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico del Municipio de Tuxpan* Dirección de Prevención de Riesgos. Gobierno del Estado de Veracruz.

8.1 Eventos Hidrometeorológicos en el Municipio de Tuxpan.

A continuación se presentan apartados del Atlas Municipal de Riesgo Nivel Básico del Municipio de Tuxpan, proporcionado por Protección Civil.

Los fenómenos hidrometeorológicos son el producto del movimiento del agua superficial y de los cambios meteorológicos que afectan directamente la capa terrestre.

Los que se presentan frecuentemente en el estado de Veracruz son:

- Ciclones.
- Inundaciones.
- Sequías.
- Tormentas eléctricas.
- Granizadas.
- Temperaturas extremas.

CICLONES

Un ciclón es un fenómeno meteorológico que se caracteriza por una concentración anormal de nubes, cuyos vientos giran en sentido contrario a las manecillas del reloj a grandes velocidades. Sus daños son ocasionados por lluvia, oleaje y marea de tormenta. De acuerdo con la fuerza de sus vientos se clasifican en:

- Depresión tropical.
- Tormenta tropical.
- Huracán.

Dado que son fenómenos que se pueden predecir, la Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz, se estableció un Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIATCT) con el objeto de reducir la vulnerabilidad de los sistemas afectables y mitigar los efectos del sistema perturbador mediante la formulación de mecanismos coordinados de acción social e institucional que permitan actuar sistematizadamente antes, durante y después de la presencia de una amenaza de esta naturaleza. Este mecanismo de alertamiento y coordinación será el responsable de

generar la respuesta organizada del sistema de protección civil y de la difusión de información a la población vulnerable a fin de que esté preparada, procurando que las personas adquieran una conciencia previsor, sepan cómo actuar en cada una de las etapas y reduzcan el miedo que una situación de desastre provoca.

1. Azul (Aviso).
2. Verde (Prevención).
3. Amarillo (Preparación).
4. Naranja (Alarma).
5. Rojo (Afectación).

A continuación se presentan mapas de diferentes fenómenos hidrometeorológicos para el municipio de Tuxpan¹²:

¹² Secretaría de Protección Civil. 2011. *Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico del Municipio de Tuxpan* Dirección de Prevención de Riesgos. Gobierno del Estado de Veracruz

Figura 17. Mapa de Precipitación por Huracán, Tuxpan, Veracruz

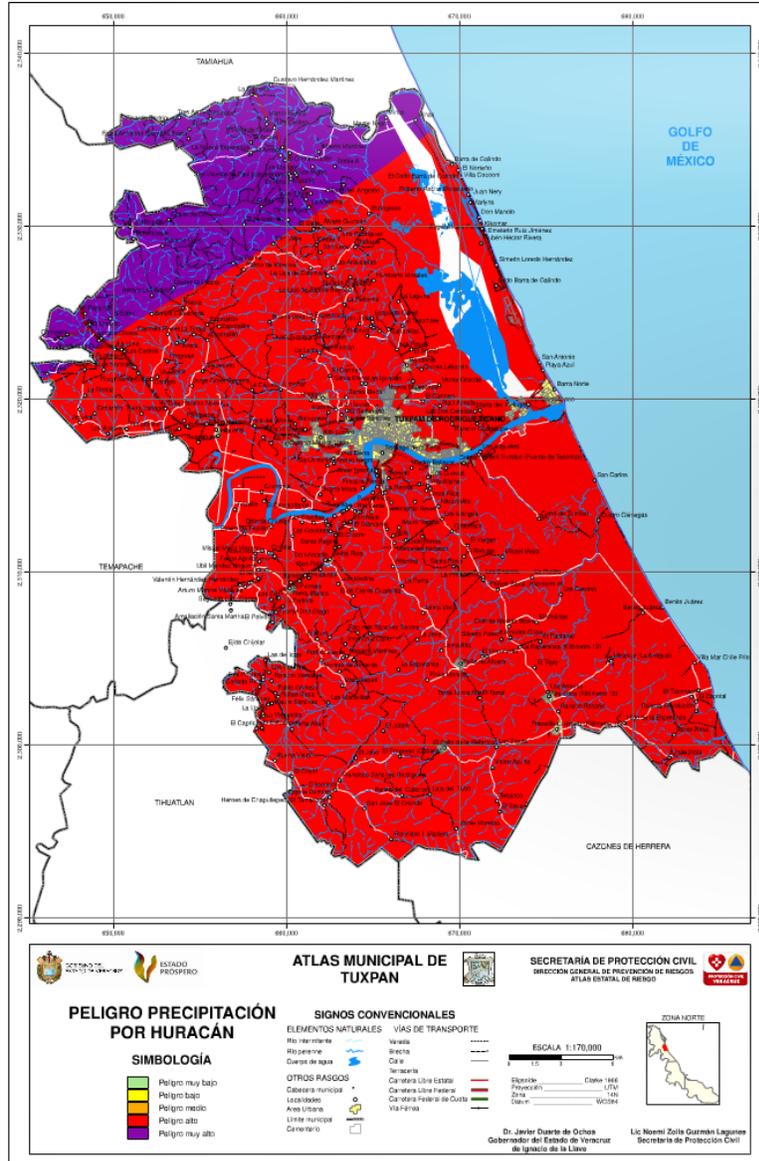


Figura 18. Mapa de Viento por Huracán, Tuxpan, Veracruz



INUNDACIONES

Una inundación es aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie donde habitualmente está libre de agua, generando daños a la población, agricultura, ganadería e infraestructura. Según su origen, las inundaciones se clasifican en:

- Pluvial.
- Fluvial.
- Costeras.
- Ruptura de bordas, diques o presas.
- Incorrecta operación de las compuertas de una presa.

Pluvial: Estas inundaciones suceden cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno para drenarla, acumulándose por horas o días sobre éste.

Fluvial: Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie del terreno cercano a ellos.

Costeras: Durante los ciclones se desarrolla la marea de tormenta ocasionando la sobre elevación del nivel del mar hasta que éste penetra tierra adentro.

Inundaciones por ruptura de bordos, diques y presas: Cuando falla una obra contenedora de agua. Inundaciones por incorrecta operación de compuertas de una presa: Cuando se permite la descarga a través de un vertedor controlado desde una presa, por una decisión errónea de abrir la compuerta más de lo previsto.

SEQUÍA

La sequía, en términos generales, puede ser considerada como la insuficiente disponibilidad de agua en una región, por un periodo prolongado para satisfacer las necesidades de los elementos bióticos (plantas, animales y humanos). Estas necesidades dependen de la distribución de las poblaciones de plantas, animales y humanos, de su modo de vida y del uso de la tierra. La sequía es un fenómeno temporario que se presenta en cualquier región, aunque se localiza en general en áreas de lluvias con régimen variable. A mayor tiempo sin la presencia de lluvias, la sequía tiende a ser más aguda. Una sequía puede ser incipiente, moderada, severa, crítica y catastrófica. La frecuencia, duración, magnitud, extensión espacial y severidad de la sequía son analizadas a nivel de cuenca.

La causa principal de toda sequía es la falta de lluvias o precipitaciones, este fenómeno se denomina sequía meteorológica y si perdura, deriva en una sequía hidrológica caracterizada por la desigualdad entre la disponibilidad natural de agua y las demandas naturales de agua. En casos extremos se puede llegar a la aridez.

Factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos afectan las características hidrológicas de la cuenca. Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto de la sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

Figura 21. Mapa de Sequias promedio anual, Tuxpan, Veracruz



LA VULNERABILIDAD

Vulnerabilidad es la condición de ser vulnerable y, de acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, esta palabra es un adjetivo que proviene del latín *vulnerabilis* y significa “que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente”.

En la administración pública de México, el concepto es utilizado principalmente para referirse a la población objetivo de la política social de SEDESOL y específicamente de la política asistencial a través de los programas que lleva a cabo el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia.

A su vez el concepto es utilizado por el Sistema Nacional de Protección Civil a partir de que se percibe la existencia de una diversidad de respuestas de una población afectada por fenómenos naturales. Su definición y aplicación es importante porque de ello depende la adopción de importantes decisiones para el sistema de protección civil que implica medidas, acciones y uso de recursos en favor de la población que está considerada bajo la condición de vulnerabilidad.

Para el CENAPRED, vulnerabilidad es “El conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población”.

Por tanto, el principal objetivo que se persigue al calificar de vulnerable una población determinada es tratar de identificar si presenta las características que la hacen susceptible de sufrir daño en su persona o bienes que posea, a consecuencia de algún fenómeno natural, unido a la posibilidad de medir la capacidad de prevención y respuesta que se tenga en un municipio para atender una emergencia.

Para lograr lo anterior se utiliza una metodología que se divide en tres partes:

1. Identificación de las características socioeconómicas, que pasa a ser un parámetro para medir las posibilidades de organización y recuperación después de un desastre.
2. Capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación.
3. Percepción local de riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá concebir estrategias y planes de prevención.

Los resultados obtenidos para cada parte de esta metodología tendrán un peso dentro del análisis que se realice, de acuerdo con la siguiente participación:

- ❖ Características socioeconómicas, 50 %.
- ❖ Capacidad de prevención y de respuesta, 25%.
- ❖ Percepción local de riesgo, 25%.

Los criterios para determinar los porcentajes se tomaron de la metodología del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Cabe señalar que características socioeconómicas es un criterio metodológico que hace referencia a ciertos indicadores o categorías como salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población.

De acuerdo con evaluaciones realizadas por el CENAPRED, el estado en que se encuentren estos indicadores, determina directamente lo que se denomina “condiciones de vulnerabilidad” de una población, dado su nivel de desarrollo y resulta importante medirlos ya que inciden e incluso acentúan los efectos de un desastre.

En resumen, la vulnerabilidad social es una condición íntimamente vinculada con el desarrollo de la población y por ende de su capacidad de respuesta.

8.2 Eventos Hidrometeorológicos que han afectado al Municipio Tuxpan, Veracruz

En las siguientes imágenes se puede observar algunos fenómenos hidrometeorológicos que han afectado a Tuxpan.

Figura 22. Inundación Provocada por la Depresión Tropical el 6 de octubre de 1999.



8.3 Análisis de Percepción Social

Después de un análisis de esta información y siguiendo el método expuesto en la Guía Mínima se determinó que las principales amenazas hidrometeorológicas que enfrenta el municipio año con año son:

- Lluvias torrenciales
- Frentes fríos
- Huracanes

En el siguiente apartado se indican los diversos impactos identificados para cada una de las amenazas, que afectan de forma directa o indirecta a los sectores:

- Agrícola
- Biodiversidad
- Comunicaciones y Transportes
- Hídrico
- Salud
- Social

En la tabla siguiente se presentan amenazas e impactos en el municipio, adicional a ello se muestran los sectores afectados por un impacto determinado. Con una “x” se indican los sectores directamente afectados y con una “o” aquellos afectados indirectamente.

Tabla 17. Se presentan Amenazas e Impactos en el Municipio y Sectores Directamente Afectados

		Sector					
		Agrícola	Biodiversidad	Comunicaciones y Transporte	Hídrico	Salud	Social
Impactos de la amenaza	Amenaza 1: Lluvias Torrenciales						
	Daños a Infraestructura			X	X	X	O
	Daños a Cultivos	X	O			X	O
	Deslaves	O	O	X	O	O	X
	Enfermedades					X	X
	Inundaciones	X	O	X	X	X	X
	Pérdidas económicas	O		O	O	X	X
	Afectaciones en redes eléctricas y telefónicas			X	X	O	X
	Amenaza 2: Frentes Frios						
	Vientos intensos	X	O	X		X	O
	Niebla			X		X	O
	Cambios bruscos de temperatura	X	O			X	O
	Enfermedades					X	X
	Amenaza 3: Huracanes						
	Inundaciones	X	O	X	X	X	O
	Daños a infraestructura	O		X	X	O	O
	Desabasto de agua y alimentos	O		O		X	X
	Vientos intensos	X	O	X	X	X	O
	Enfermedades					X	X
	Afectaciones en redes eléctricas y telefónicas	O		X	O	X	X
	Pérdidas económicas	O		O	O	O	X
	Precipitaciones	X	O	X	O	X	O
	Amenaza 4: Ondas de calor						
	Sequías	X	O		X	X	X
	Cambios bruscos de temperatura	X	O			X	X
	Daños a freestructura			X	X	X	O
	Afectaciones en redes eléctricas y telefonicas	O		X	O	X	X

8.4 Funcionalidad

En el **Anexo I** se muestran a detalle las tablas para cada una de las amenazas, sus impactos y su afectación en cada uno de los sectores con experiencias definidas por los participantes del taller desarrollado.

Se analizó de manera más detallada cómo cada sector es afectado por los impactos de una amenaza dada, encontrando la siguiente información:

- Los sectores que mayores afectaciones sufren en su funcionalidad debido al impacto de Daños a la infraestructura son: Salud, Comunicaciones y Transportes, Social.
- Los sectores que mayores afectaciones sufren en su funcionalidad debido al impacto de desabasto de agua y alimentos son: Social, Salud y Agrícola.
- Los sectores que mayores afectaciones sufren en su funcionalidad debido al impacto de Pérdidas económicas son: Comunicaciones y transporte, Agrícola, Hídrico.
- El sector que mayor afectación sufre en su funcionalidad debido al impacto de Inundaciones es: Comunicaciones y transportes, Social, Hídrico.

A manera de ejemplo en la siguiente tabla se aprecia la afectación de la funcionalidad para el sector social en el impacto desbaste de agua y alimentos.

Tabla 18. Ejemplo del Sector Salud sobre el Análisis de su Funcionalidad

Impacto: Daños a la Infraestructura	
¿Qué cambios en el clima del municipio cree que podrían afectar este sector?	Aumento de lluvias torrenciales
¿Se encuentra este sector sujeto a algún estrés?	Si, afectaciones por filtración de agua en centros médicos.
Si así fuera ¿Cómo agravaría el impacto ese estrés?	Daño a las instalaciones médicas, provocando disminución de atención a la ciudadanía.
Si el impacto ocurre ¿se afectará la funcionalidad del sector?	Poco probable -el sector casi no presentará cambios. (S2)

Una vez que se identificaron los sectores más afectados en su funcionalidad dado un impacto, lo cual se puede corroborar para un mejor detalle en el Anexo I, se procedió a hacer un análisis sobre la sensibilidad de estos sectores. Con información del municipio y asesoría técnica se encontró a manera de resumen lo siguiente:

- El sector con mayor sensibilidad cuando un impacto de Daños a la infraestructura se presenta es el sector Salud. Por otra parte, el sector que menor sensibilidad presenta cuando el mismo impacto se presenta es el sector Agrícola.

8.5 Capacidad de Adaptación

Se analizó de manera detallada la capacidad de adaptación de los impactos ocurridos en el Municipio de Tuxpan, Veracruz, en cada sector afectado.

En el [Anexo II](#) se muestran a detalle las tablas de capacidad de adaptación de cada sector, a continuación se presenta un ejemplo.

Tabla 19. Se muestra la Capacidad de Adaptación del Sector Social ante el Impacto de granizadas por el incremento de Desabasto de Agua y Alimentos.

Impacto	Daños a la infraestructura
Sector	Salud
¿Puede el Sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Media (\$\$\$) (CA3)
Explique la respuesta	El daño a la infraestructura de las unidades médicas presentes en el municipio provocaría la falta de atención a la ciudadanía

Tabla 20. Integración de los Resultados Obtenidos a Partir del Análisis de Percepción Social

Amenaza	Impactos	Sector con capacidad de adaptación alta	Sector con capacidad de adaptación media	Sector con capacidad de adaptación baja
Lluvias torrenciales	Daños a la Infraestructura		Salud, Agricultura	Comunicaciones y transportes, Hídrico, Social
	Daños a Cultivos		Social Salud	Agrícola, Biodiversidad
	Deslaves		Agrícola	Biodiversidad, Comunicaciones y transportes, Hídrico, Salud, Social
	Enfermedades	Salud		Social
	Inundaciones		Hídrico	Agrícola, Biodiversidad, Comunicaciones y transportes, Salud y Social
	Pérdidas económicas		Salud, Social	Agrícola, Comunicaciones y Transportes, Hídrico
	Afectaciones en redes eléctricas y telefónicas		Salud	Comunicaciones y transportes, Hídrico, Social
Frentes Fríos	Vientos intensos		Biodiversidad, Hídrico	Agrícola, Comunicaciones y transportes, Salud, Social
	Niebla	Comunicaciones y transportes, Salud Social		
	Cambios bruscos de temperatura	Salud		Agrícola, Biodiversidad, Salud
	Enfermedades	Salud		Social
Huracanes	Inundaciones		Hídrico	Agrícola, Biodiversidad, Comunicaciones y transportes, Salud y Social
	Daños a la infraestructura		Salud, Agricultura	Comunicaciones y transportes, Hídrico, Social
	Desabasto de agua y alimentos	Agrícola		Salud, Social
	Vientos intensos		Biodiversidad, Hídrico	Agrícola, Comunicaciones y transportes, Salud, Social
	Enfermedades	Salud		Social

Amenaza	Impactos	Sector con capacidad de adaptación alta	Sector con capacidad de adaptación media	Sector con capacidad de adaptación baja
	Afectaciones en redes eléctricas y telefónicas		Salud	Comunicaciones y transportes, Hídrico, Social
	Pérdidas económicas		Salud, Social	Agrícola, Comunicaciones y Transportes, Hídrico
	Precipitaciones	Biodiversidad	Agrícola, Comunicaciones y transportes	Hídrico, Salud y Social

8.6 Cálculo del riesgo

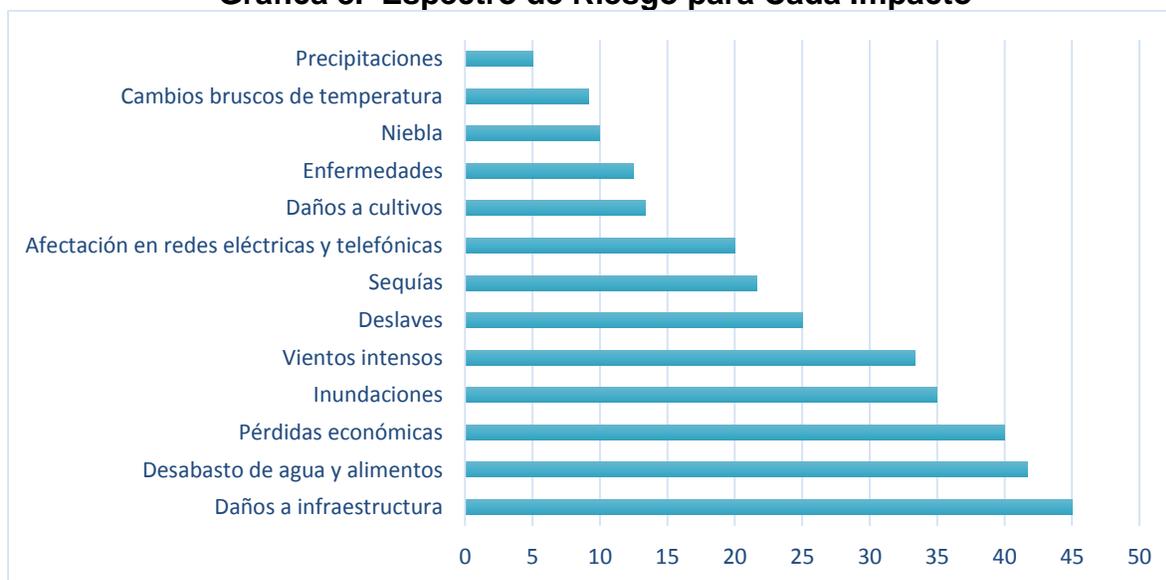
Tomando como referencia la metodología de ICLEI, se hizo el cálculo del riesgo, identificando la vulnerabilidad total de todos los sectores dado un impacto, multiplicada por el rango de probabilidad de que una amenaza produzca dicho impacto.

Los resultados fueron compilados en la siguiente tabla y gráfica, que muestran que los sectores presentan un riesgo Medio-bajo ante los impactos de Daños a la infraestructura, Pérdidas económicas, y Desabasto de agua y alimentos; un riesgo Bajo ante el impacto de Deslaves, Inundaciones, Vientos Intensos, Sequías; un riesgo Muy bajo ante los impactos de Daños a cultivos, Enfermedades, Afectaciones en Redes Eléctricas y Telefónicas, Niebla, Cambios bruscos de temperatura y Precipitaciones.

Tabla 21. Se indica el Grado de Riesgo para los Sectores Seleccionados.

Impacto	Espectro de riesgo de los sectores	Espectro de riesgo
Daños a infraestructura	45	Medio-Bajo
Desabasto de agua y alimentos	42	Medio-Bajo
Pérdidas económicas	40	Medio-Bajo
Inundaciones	35	Bajo
Vientos intensos	33	Bajo
Deslaves	25	Bajo
Sequías	22	Bajo
Afectación en redes eléctricas y telefónicas	20	Muy Bajo
Daños a cultivos	13	Muy Bajo
Enfermedades	13	Muy Bajo
Niebla	10	Muy Bajo
Cambios bruscos de temperatura	9	Muy Bajo
Precipitaciones	5	Muy Bajo

Gráfica 8. Espectro de Riesgo para Cada Impacto



8. 7 Resumen y Necesidades

El Municipio de Tuxpan puede llegar a presentar grandes afectaciones a causa de los impactos que se generan debido al cambio climático, el primer impacto que se presenta debido a las amenazas hidrometeorológicas de huracanes y lluvias torrenciales son los daños a la infraestructura, el siguiente factor que causa un efecto negativo dentro del Municipio es el desabasto de agua y alimentos. Dichos factores impactan directamente al sector salud y social, dichas afectaciones pueden reducir la productividad en el municipio y provocar enfermedades en los habitantes, lo que llevará a un estrés social y económico.

Dado lo anterior, podría decirse que la necesidad del Municipio es llevar a cabo acciones que combatan el cambio climático para así disminuir las consecuencias del mismo. La elaboración del Programa de Acción Climática Municipal por parte del H. Ayuntamiento, beneficiará los procesos de adaptación a dichas afectaciones.

9. IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GEI PARA MUNICIPIO DE TUXPAN

Ante la necesidad y la conveniencia de actuar para hacer frente al cambio climático, México ha elaborado una serie instrumentos para conducir su política, uno de ellos: el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2014-2018), en el cual se enmarcan las líneas de acción tanto de mitigación de gases de efecto invernadero, como de adaptación al cambio climático. Y a partir del cual, los gobiernos estatales y municipales tendrán que construir sus programas para enfrentar el cambio climático.

Tomando en cuenta lo expresado anteriormente y a partir del el inventario de GEI, con base en el año 2015, **el municipio de Tuxpan emitió 213,743.47 toneladas de bióxido de carbono equivalente por año (tCO_{2e}/año)**. La mayor contribución proviene de la categoría de **desechos** aportando en promedio **62.9%** de las emisiones totales; en esta categoría, los **residuos sólidos urbanos son** la principal fuente de emisiones en el municipio, contribuyendo con el **50.2%** de las emisiones totales anuales. La otra categoría importante es la **agropecuaria**, contribuyendo en un **23%** del total de las emisiones

Derivado de los resultados del inventario de GEI, se lograron identificar **5 medidas (9 acciones) de mitigación de gases de efecto invernadero**, que de llevarse a cabo podrían llegar a reducir **258 toneladas de bióxido de carbono equivalente (tCO_{2e}/año) para el periodo 2014-2017** y que representan el **0.12%** de las emisiones totales del municipio. Entre las medidas de mitigación de GEI se encuentran: (1) Disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos, (2) Uso de energía solar, (3) Uso eficiente de energía, (4) Prácticas de agricultura sustentable y (5) cumplimiento de normas de verificación vehicular.

A continuación se presenta una Tabla con las medidas de mitigación de GEI identificadas para el municipio de Tuxpan, Ver., en los diferentes sectores.

Y en el **Anexo III**, se presenta mayor detalle de dichas medidas.

Tabla 22. Propuestas de Medidas de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero para el Municipio de Tuxpan

Sector	Medida de Mitigación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Reducción de Emisiones de GEI (toneladas de CO2e/año)	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Presupuesto requerido (pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipal, Internacional, Otros)
Desechos	Disponer adecuadamente los residuos solidos urbanos	Campaña anual de acopio de aparatos electrónicos	1	Tonelada	10	Dirección de Ecología	\$150,000	Municipal
		Campaña reciclato, para acopio de PET	10	Toneladas	N/E	Dirección de Ecología	\$90,000	Privada
		Campaña Energía de la Gente-Biodiesel	8000	litros	18	Dirección de Ecología	\$15,000	Estatal
		Programa de recolección de llantas	600	llantas	N/E	Dirección de Ecología	\$20,000	Privada
		Implementar un relleno sanitario público, para la disposición final de residuos del municipio	175200	Toneladas	N/E	Limpia pública	\$4,000,000	Municipal
Energía	Uso de energía solar	Aplicación de paneles solares, en alumbrado público	50	Paneles solares	27	Alumbrado público	\$1,250,000	Estatal

Sector	Medida de Mitigación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Reducción de Emisiones de GEI (toneladas de CO2e/año)	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Presupuesto requerido (pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipal, Internacional, Otros)
Residencial	Uso eficiente de energía	Cambio de focos tradicionales de 100W, por focos ahorradores de 20W	3000	Focos	204	Dirección de Ecología y CFE	\$93,750	Municipal
Agrícola	Prácticas de agricultura sustentable	Implementar programas de rotación de cultivos en tierras de temporal	8	Cultivos	N/A	Fomento agropecuario	\$30,000	Municipal
Transporte	Cumplimiento de normas de verificación vehicular	Programas obligatorios de verificación	4	Autos	N/A	Transporte público	\$4,000,000	Municipal
Total					258		\$9,648,750	

10 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL MUNICIPIO DE TUXPAN.

El cambio climático se considera como uno de los factores determinantes en el desarrollo humano en el siglo XXI. Definir la mejor forma de adaptarse a las condiciones cambiantes del clima requerirá continuos ajustes en el comportamiento de la sociedad y su relación con el medio ambiente, y de las actividades económicas. Así, la adaptación se define como aquellos ajustes y medidas en los sistemas humanos y naturales, que son necesarios para reducir los impactos negativos del cambio climático y aprovechar sus aspectos positivos.

México es particularmente vulnerable a eventos climáticos extremos, como huracanes, inundaciones, sequías y ondas de calor y de frío. De 1999 a 2011, las pérdidas humanas y los daños económicos derivados de fenómenos hidrometeorológicos se calculan en un promedio anual de 154 muertes y 21,368 millones de pesos. Asimismo, se estima que el costo acumulado del cambio climático para este siglo puede alcanzar entre 3.2 % y 6 % del Producto Interno Bruto. La información sobre el cambio climático, los impactos climáticos históricos y las tendencias socio-ecológicas y socio-económicas ligadas a la urbanización y al uso de recursos en el país generan una problemática ambiental, social y económica, que será exacerbada por el cambio climático si no se planea adecuadamente la adaptación. (SEMARNAT 2012. Adaptación al Cambio Climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones)

En particular para el Municipio de Tuxpan, a partir del análisis de vulnerabilidad se identificó que los sectores que mayores afectaciones sufren en su funcionalidad debido al impacto daños a la infraestructura son: salud, comunicaciones y transportes y social. En el caso del impacto de desabasto de agua y alimentos, los sectores más afectados son: social, salud y agrícola. En cuanto al impacto de pérdidas económicas, los

sectores con mayores afectaciones son: comunicaciones y transporte, agrícola e hídrico. Y debido al impacto de inundaciones, los sectores más afectados son: comunicaciones y transportes, social e hídrico

A partir de dicho análisis, identificaron **7 medidas (15 acciones) de adaptación al cambio climático** o para incrementar la capacidad adaptativa y reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas ante el cambio climático que son: (1) Campañas de recolección de pilas, (2) Protección al ecosistema derivado del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan, (3) Medidas de desarrollo urbano, (4) Acciones para mejorar la calidad del agua, (5) Reducción de plagas y mejor calidad de los productos agrícolas, (6) Promover granjas de cultivos pesqueros y (7) Acciones de alerta y prevención de enfermedades.

En la tabla que se presenta a continuación, se indican las medidas de adaptación identificadas, con sus metas y sus presupuestos.

Y en el **Anexo IV** se muestra mayor información de las mismas.

Tabla 23. Medidas de Adaptación al Cambio Climático propuestas para el Municipio de Tuxpan.

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Presupuesto requerido (Pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipal, Internacional, Otros)
Desechos	Campaña de recolección de pilas	Instalar centros de acopio para pilas	500	Kilogramos	Dirección de Ecología y Medio Ambiente	\$2,000	Municipal
Biodiversidad	Protección al ecosistema derivado del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan	Campaña de protección y de conservación de la tortuga marina	4	Campamentos tortugeros	Centro de Conservación y Preservación de la tortuga marina R6	\$30,000	Federal
		Conservación de alguna especie "bandera" (mapache boreal (<i>Procyon lotor</i>)) en la zona de manglar o dunas, GARZA	8	Especie		\$20,000	
		Actividades agropecuarias sustentables	5	Capacitaciones	SAGARPA	\$25,000	Federal y Municipal
		Reforestar las 4 especies de mangle que hay: <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo), <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco), <i>Avicennia germinans</i>	10,000	Hectáreas	SEMAR Y APITUX	\$50,000	Federal

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Presupuesto requerido (Pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipal, Internacional, Otros)
		(mangle negro), <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo).					
		Reforestación del manglar en la laguna de Tampamachoco	20	Hectáreas	SEMAR Y APITUX	\$20,000	
		Realizar talleres de sensibilización en le cuidado del Medio Ambiente	60	Personas capacitadas	Municipio	\$2,000	Municipal
		Infraestructura de la planta de generación de energía eléctrica.	1	Planta de generación eléctrica	CFE	\$1,400,000	Federal
Comercial y servicios públicos	Medidas de Desarrollo Urbano	Programa de desarrollo urbano en la ampliación del Puerto: Construcción del muelle de contenedores y carga.	1	Programa	Desarrollo Urbano	\$14,000,000	Estatal
Hídrico	Acciones para mejorar la calidad del agua	Colocación de tuberías	20	Kilometros	CAEV	\$130,000	Estatal
			6	Filtros instalados			

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Presupuesto requerido (Pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipal, Internacional, Otros)
		Instalar filtros para mejorar la calidad del agua. Filtros rápidos duales con una capacidad individual de 60 l.p.s.	4,446,576	Litros ahorrados			
Agrícola	Reducción de plagas y mejor calidad de los productos agrícolas	Capacitación manejo adecuado de las semillas y del suelo, así como el buen manejo del fertilizante	60	Personas capacitadas	SAGARPA	\$6,500	Estatal
		Colocar piletas para el cultivo tilapia y mojarra lisa.	25	Toneladas de tilapia	SAGARPA	\$500,000	Estatal
Pecuario	Promover granjas de cultivos pesqueros	Instauración de planes de emergencia ante los DN	8	Personas capacitadas	PC	\$500,000	Municipal
Salud	Acciones de alerta y prevención de enfermedades	Implementación de campañas de sensibilización	8	Personas capacitadas	SS	\$10,000	Municipal
Total:						\$16,695,500	

11. CONCLUSIONES

Para establecer e implementar medidas para prevenir y controlar los embates del cambio climático debemos establecer vínculos con las dependencias como SEMARNAT, SEDEMA, SEMAR, CONAFOR, SAGARPA, CONABIO, entre otras, para llevar a cabo el Programa de Acción Climática Municipal, y de esta manera poder minimizar los impactos negativos que estos pudieran llegar a ocasionar, y lograr el interés aún más por este tema que a todos nos preocupa como es el cambio climático.

El municipio de Tuxpan tiene el compromiso de llevar a cabo las acciones implementadas en el presente PACMUN, cumplir al 100% con las metas establecidas y unir esfuerzos ante los efectos ocasionados por el cambio climático, contar con herramientas que permitan una respuesta inmediata ante una contingencia ambiental, que se pudiera presentar en el Municipio.

Al realizar el PACMUN el municipio, no sólo cumple con una responsabilidad legal, lo más importante es el interés de las autoridades municipales por contar con un instrumento de política pública, que le permita tomar decisiones, no sólo en el manejo sustentable en el tema de medio ambiente, sino que le permite conocer el estado actual en el que se encuentra el Municipio referente a la emisión de Gases de Efecto Invernadero, mediante un inventario que incluye los sectores más representativos del mismo y un análisis de la vulnerabilidad que representa vislumbrar las medidas de prevención ante fenómenos hidrometeorológicos extremos y de adaptación a las condiciones que no pueden cambiarse, resaltando la importancia de la participación ciudadana.

12. REFERENCIAS DOCUMENTALES

Breceda Lapeyre, Miguel, Odón de Buen Rodríguez *et al.* 2008. Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012. Consultado el 10 de febrero de 2012 en http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/paccm_documento.pdf

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, (CICC). 2009 (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático). Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. México D.F. 118 págs.

Comisión Nacional de Vivienda, (CONAVI). 2008 (Comisión Nacional de Vivienda). Programa Nacional de Vivienda “Hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable” 2007-2012. México D.F. Versión Ejecutiva 80 págs.

Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C. (CCMSS). 2006. Red de Monitoreo de Políticas Públicas. Nota informativa número 5. Inventarios Nacionales Forestales. México, mayo de 2006. http://www.ccmss.org.mx/modulos/casillero_informacion.php

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. 1992. Consultado en febrero del 2001 en: [\[http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf\]](http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf)

Cuadernillo Municipal de Tuxpan. 2014.

Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de Veracruz-Llave, Consultado el 22 de abril de 2015. En

<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30092a.html>

ICLEI-Canadá. 2009. Changing Climate, Changing Communities: Guide and Workbook for Municipal Climate Adaptation. Consultado el 20 de enero de 2012 en <http://www.iclei.org/index.php?id=11710>.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2006. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002, México. http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/inegei_res_ejecutivo.pdf

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2009: Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, México D.F., 274 págs.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2012 (Guía de metodologías y medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para la elaboración de Programas Estatales de Acción Climática [Sheinbaum Claudia y colaboradores] México D. F; 200 págs.

Martínez, J., y A. Fernández. 2004. Cambio climático: una visión desde México. INE/SEMARNAT (Instituto Nacional de Ecología/Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales). 525 p.

Oportunidades, 2014. Primer bimestre.

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2000: Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Watson, R.T. y

colaboradores (directores de la publicación)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos, 377 págs.

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2003: Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-Induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types [Penman, J. y colaboradores (directores de la publicación)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japón, 32 págs.

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2003. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Consultado en febrero del 2011 en: [<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpqlulucf/gpqlulucf.html>]

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2006. Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. 5 Volúmenes. Consultado en febrero del 2011 en: [<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>]

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2007 Climate Change. Synthesis Report. Suiza. 104 pp. Consultado en febrero del 2011 en [http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html]

Ramos, C.J., 2011 Presencia de coliformes totales y fecales en el agua del río Matlacobatli, Xico, Veracruz, México. P. 25

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología. 2006. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002. 258 pp. México.



Embajada Británica
en México



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



SEDEMA
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
DEL ESTADO DE VERACRUZ



Secretaría de Energía (SENER), 2012. *Prospectiva de Energías Renovables 2011 – 2025*. Secretaría de Energía, México. D.F. 157 págs.

Sistema Nacional de Información Municipal, consultado el día 24 de abril de 2015 en <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Secretaría de Protección Civil. 2013. Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico del Municipio de Tuxpan. Dirección de Prevención de Riesgos. Gobierno del Estado de Veracruz

Unidad de Microrregiones, 2014. SEDESOL

13. GLOSARIO

A

Actividad: Práctica o conjunto de prácticas que tiene lugar en una zona determinada durante un período dado y que genera emisiones GEI contables para el inventario.

Adaptación: Ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta al actual o esperado cambio climático o sus efectos, el cual reduce el daño o aprovecha las oportunidades de beneficios.

Aguas residuales industriales: Son aguas que son contaminadas por efecto de su uso en procesos industriales, o de generación de energía.

Aguas residuales municipales: Aguas que son contaminadas por efecto de su uso en asentamientos humanos, centros de población o, de manera general, en domicilios, comercios y servicios urbanos.

Almacenes de carbono: Véase Reservorios

Amenaza: Probabilidad de que ocurra un evento en espacio y tiempo determinados con suficiente intensidad para producir daños.

Antropogénico(a): Generado por las actividades del ser humano.

Aprovechamiento forestal: Es la parte comercial de la tala destinada a la elaboración ó al consumo directo.

Arrecife de coral: Estructura de caliza de apariencia rocosa formada por corales a lo largo de las costas oceánicas (arrecifes litorales), o sobre bancos o plataformas sumergidos a escasa profundidad (barreras coralinas, atolones), y especialmente profusa en los océanos tropicales y subtropicales.

B

Biocombustible: Combustible producido a partir de materia orgánica o de aceites combustibles de origen vegetal. Son biocombustibles el alcohol, la lejía negra derivada del proceso de fabricación de papel, la madera, o el aceite de soja.

Biodiversidad: Toda la diversidad de organismos y de ecosistemas existentes en diferentes escalas espaciales (desde el tamaño de un gen hasta la escala de un bioma).

Biogás: Mezcla de gases cuyos componentes principales son el metano y el bióxido de carbono, producido de la putrefacción de la materia orgánica en ausencia del aire por acción de microorganismos.

Bioma: Uno de los principales elementos regionales de la biosfera, claramente diferenciado, generalmente constituido por varios ecosistemas (por ejemplo: bosques, ríos, estanques, o pantanos de una misma región con condiciones climáticas similares). Los biomas están caracterizados por determinadas comunidades vegetales y animales típicas.

Biomasa: El término biomasa en su sentido más amplio incluye toda la materia viva existente en un instante de tiempo en la Tierra. La biomasa energética también se define como el conjunto de la materia orgánica, de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. Cualquier tipo de biomasa tiene en común, con el resto, el hecho de provenir en última instancia de la fotosíntesis vegetal.

Bosques: Se definió bosque a la comunidad dominada por árboles o plantas leñosas con un tronco bien definido, con alturas mínimas de 2-4 m, con una superficie

mínima de 1ha y con una cobertura arbórea del 30% (Ver cuadro 1 dentro del reporte). Geográficamente se diferenciaron en bosques tropicales y bosques templados.

Buenas Prácticas: Las buenas prácticas constituyen un conjunto de procedimientos destinados a garantizar la exactitud de los inventarios de gases de efecto invernadero en el sentido de que no presenten sistemáticamente una estimación por encima o por debajo de los valores verdaderos, en la medida en la que pueda juzgarse y en que las incertidumbres se reduzcan lo máximo posible. Las buenas prácticas comprenden la elección de métodos de estimación apropiados a las circunstancias nacionales, la garantía y el control de calidad en el ámbito nacional, la cuantificación de las incertidumbres y el archivo y la comunicación de datos para fomentar la transparencia. Las Guías de las Buenas Prácticas publicadas por el IPCC se encuentran en: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html]

C

Cambio climático: De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, se define como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”

Cambio de uso de suelo: A los cambios que sufre la superficie terrestre, debido principalmente a la apertura de nuevas tierras agrícolas, desmontes, asentamientos humanos e industriales. Es decir a las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal (SEMARNAT 2005).

Capacidad de adaptación: La habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias.

Captura y almacenamiento de (dióxido de) carbono (CAC, CAD): Proceso consistente en la separación de dióxido de carbono de fuentes industriales y del sector de la energía, su transporte hasta un lugar de almacenamiento y su aislamiento respecto de la atmósfera durante largos períodos.

Cobertura vegetal: Este término se aplica en un todo o en parte a algunos de los atributos del terreno y que en cierta forma ocupan una porción de su superficie, por estar localizados sobre éste. La cobertura como elemento del paisaje puede derivarse de ambientes naturales, como producto de la evolución ecológica (bosques, selvas, matorrales, etc.) o a partir de ambientes que han sido producidos y mantenidos por el hombre, como pueden ser los cultivos, las ciudades, las presas, etc.

Coherencia: Significa que el inventario debe ser internamente coherente en todos sus elementos con los inventarios de otros años. Un inventario es coherente si se utilizan las mismas metodologías para el año de base y para todos los años subsiguientes y si se utilizan conjuntos de datos coherentes para estimar las emisiones o absorciones de fuentes o sumideros. Se puede considerar coherente un inventario que utiliza diferentes metodologías para distintos años si se realizó la estimación de forma transparente, tomando en cuenta las pautas del Volumen 1 sobre buenas prácticas en cuestión de coherencia de la serie temporal.

Combustibles de origen fósil: Combustibles básicamente de carbono procedentes de depósitos de hidrocarburos de origen fósil, como el carbón, la turba, el petróleo o el gas natural.

Comparabilidad: Significa que las estimaciones de las emisiones y absorciones declaradas por los países en los inventarios deben ser comparables entre los distintos países. A tal fin, los países deben utilizar las metodologías y los formatos acordados para estimar y comunicar los inventarios.

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés): Fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y rubricada ese mismo año en la Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, por más de 150 países más la Comunidad Europea. Su objetivo último es “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”. México es signatario de esta convención

Consumo de agua: Cantidad de agua extraída que se pierde irremediablemente durante su utilización (por efecto de la evaporación y de la producción de bienes). El consumo de agua es igual a la detracción de agua menos el flujo de renuevo.

CO₂ equivalente: Concentración de bióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiactivo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

Cuenca: Superficie de drenaje de un arroyo, río o lago.

D

Deforestación: Conversión de una extensión boscosa en no boscosa. Con respecto al término bosque y otros términos similares, como forestación, reforestación o deforestación, véase el Informe del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.

Depósitos de carbono: Véase Reservorios

Dióxido de carbono (CO₂): Gas que existe espontáneamente y también como subproducto del quemado de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono de origen fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa,

o de los cambios de uso de la tierra y otros procesos industriales. Es el gas de efecto invernadero antropógeno que más afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es también el gas de referencia para la medición de otros gases de efecto invernadero y, por consiguiente su Potencial de calentamiento mundial es igual a 1.

Directrices del IPCC para la elaboración de inventarios GEI: Orientación que ayuda a los países a compilar inventarios nacionales completos de los GEI [<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>]

E

Eficiencia energética: Cociente entre la energía útil producida por un sistema, proceso de conversión o actividad y su insumo de energía.

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

Energía Solar: Es una de las energías renovables por excelencia y se basa en el aprovechamiento de la radiación solar que llega a la superficie terrestre y que posteriormente es transformada en electricidad o calor.

Energías renovables: Son fuentes naturales como el sol, el agua, el viento y los residuos orgánicos, aunque es sin duda el sol el motor generador de todos los ciclos que dan origen a las demás fuentes.

Escenario Climático: Una posible y normalmente simplificada representación del clima a futuro, basado en un consistente conjunto de relaciones climáticas, que fueron construidas para uso exclusivo de investigar las consecuencias potenciales del cambio climático Antropogénico, casi siempre para la creación de modelos de impacto.

Exactitud: Medida relativa de la exactitud de una estimación de emisión o absorción. Las estimaciones deben ser exactas en el sentido de que no sean sistemáticamente estimaciones que queden por encima o por debajo de las verdaderas emisiones o absorciones, por lo que pueda juzgarse, y de que las incertidumbres se hayan reducido lo máximo posible. Deben utilizarse metodologías adecuadas que cumplan las directrices sobre buenas prácticas, con el fin de favorecer la exactitud de los inventarios.

Exhaustividad: Significa que un inventario cubre todas las fuentes y los sumideros incluidos en las Directrices del IPCC para toda la cobertura geográfica, además de otras categorías existentes de fuente / sumidero pertinentes, específicas para cada país (y, por lo tanto, pueden no figurar en las Directrices del IPCC).

F

Forestación: Plantación de nuevos bosques en tierras que históricamente no han contenido bosque (durante un mínimo de 50 años). Para un análisis del término bosque y de los conceptos conexos de forestación, reforestación y deforestación.

Fuentes: Todo sector, proceso o actividad que libere un GEI, un aerosol o un precursor de GEI.

Fuente: Suele designar todo proceso, actividad o mecanismo que libera un gas de efecto invernadero o aerosol, o un precursor de un gas de efecto invernadero o aerosol, a la atmósfera. Puede designar también, por ejemplo, una fuente de energía.

Fuente de Emisión: Proceso o mecanismo que libera algún gas de efecto invernadero.

G

Gas de efecto invernadero (GEI): Se refiere a cualquier constituyente gaseoso de la atmósfera que tiene la capacidad de absorber y re-emitir radiación infrarroja. Esos gases pueden clasificarse en aquellos generados de manera natural o aquellos emitidos como resultado de las actividades socio-económicas del hombre.

Gigagramos (Gg): Unidad de medida de masa equivalente a 10^9 gramos, empleada para las emisiones de GEI. Un gigagramo equivale a 1,000 toneladas.

H

Hidrofluorocarbonos (HFCs): Uno de los seis gases o grupos de gases de efecto invernadero cuya presencia se propone reducir el Protocolo de Kioto. Son producidos comercialmente en sustitución de los clorofluorocarbonos. Los HFCs se utilizan ampliamente en refrigeración y en fabricación de semiconductores.

Hexafluoruro de Azufre (SF₆): Uno de los seis gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kioto se propone reducir y que forman parte de los inventarios GEI para el sector industrial. Se utiliza profusamente en la industria pesada para el aislamiento de equipos de alta tensión y como auxiliar en la fabricación de sistemas de refrigeración de cables y de semiconductores.

I

Incertidumbre: Expresión del grado de desconocimiento de determinado valor. Puede deberse a una falta de información o a un desacuerdo con respecto a lo que es conocido.

Incorporación de GEI o carbono: Adición de una sustancia a un reservorio. La incorporación de sustancias que contienen carbono, y en particular dióxido de carbono.

Inventarios GEI: En cumplimiento con los artículos 4 y 12 de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, las naciones que forman parte del Anexo I envían al Secretariado General la contabilidad completa de emisiones por fuentes y remociones por sumideros de GEI. Los inventarios están sujetos a procesos de revisión técnica anual. México, forma parte de las Naciones No-Anexo I, por lo que se adscribe al principio de “responsabilidad común, pero diferenciada” y ha publicado cuatro comunicaciones nacionales ante la Convención Marco. En el Plan de Acción Climática Municipal, un inventario consiste en la identificación y caracterización de las emisiones e incorporaciones GEI para los sectores, categorías y actividades desarrolladas en el municipio.

Impacto hidrometeorológico: Efectos de la amenaza meteorológica sobre los sistemas naturales o humanos

L

Leña: Toda aquella madera que conserva su estructura original y cuya combustión intencional puede aprovecharse como fuente directa o indirecta de energía.

M

Mecanismo para un desarrollo limpio (MDL): Definido en el Artículo 12 del Protocolo de Kyoto, el mecanismo para un desarrollo limpio persigue dos objetivos: 1) ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y a contribuir al objetivo último de la Convención; y 2) ayudar a las Partes del Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos de limitación y reducción de emisiones cuantificados. Las unidades de reducción de emisiones certificadas vinculadas a proyectos MDL emprendidos en países no incluidos en el Anexo I que limiten o reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, siempre que hayan sido certificadas por entidades operacionales designadas por la Conferencia de las Partes

o por una reunión de las Partes, pueden ser contabilizadas en el haber del inversor (estatal o industrial) por las Partes incluidas en el Anexo B. Una parte de los beneficios de las actividades de proyecto certificadas se destina a cubrir gastos administrativos y a ayudar a países Partes en desarrollo, particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, para cubrir los costos de adaptación.

Medidas de mitigación: Tecnologías, procesos y prácticas que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero o sus efectos por debajo de los niveles futuros previstos. Se conceptúan como medidas las tecnologías de energía renovable, los procesos de minimización de desechos, los desplazamientos al lugar de trabajo mediante transporte público, etc.

Metano (CH₄): El metano es uno de los seis gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kyoto se propone reducir. Es el componente principal del gas natural, y está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles, a la ganadería y a la agricultura. El metano de estrato carbónico es el que se encuentra en las vetas de carbón.

Mitigación: Cambios y reemplazos tecnológicos que reducen el insumo de recursos y las emisiones por unidad de producción. Aunque hay varias políticas sociales, económicas y tecnológicas que reducirían las emisiones, la mitigación, referida al cambio climático, es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros.

o

Óxido Nitroso (N₂O): Uno de los seis tipos de gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kioto se propone reducir. La fuente antropógena principal de óxido nitroso es la agricultura (la gestión del suelo y del estiércol), pero hay también aportaciones importantes provenientes del tratamiento de aguas residuales, del quemado de combustibles fósílicos y de los procesos industriales químicos. El óxido nitroso es también producido naturalmente por muy diversas fuentes biológicas

presentes en el suelo y en el agua, y particularmente por la acción microbiana en los bosques tropicales pluviales.

P

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés): Al detectar el problema del cambio climático mundial, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 1988. Se trata de un grupo abierto a todos los Miembros de las Naciones Unidas y de la OMM. La función del IPCC consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.

Plantación forestal comercial: El establecimiento, cultivo y manejo de vegetación forestal en terrenos temporalmente forestales o preferentemente forestales, cuyo objetivo principal es la producción de materias primas forestales destinadas a su industrialización y/o comercialización.

Potencial de Calentamiento Mundial (PCM): Índice que describe las características radiactivas de los gases de efecto invernadero bien mezclados y que representa el efecto combinado de los diferentes tiempos que estos gases permanecen en la atmósfera y su eficiencia relativa en la absorción de radiación infrarroja saliente. Este índice se aproxima el efecto de calentamiento integrado en el tiempo de una masa–unidad de determinados gases de efecto invernadero en la atmósfera actual, en relación con una unidad de dióxido de carbono.

Protocolo de Kyoto: El Protocolo de Kyoto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas fue adoptado en el tercer período de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP) en la CMCC, que se celebró en 1997 en Kyoto. Contiene compromisos jurídicamente vinculantes, además de los señalados en la CMCC. Los países del Anexo B del Protocolo (la mayoría de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y de los países de economía en transición) acordaron reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicos (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en un 5% como mínimo por debajo de los niveles de 1990 durante el período de compromiso de 2008 a 2012. El Protocolo de Kyoto entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

R

Reforestación: Conversión por actividad humana directa de terrenos no boscosos en terrenos forestales mediante plantación, siembra o fomento antropogénico de semilleros naturales en superficies donde antiguamente hubo bosques, pero que actualmente están deforestadas.

Remoción de GEI o carbono: Véase Incorporación

Reservorios de carbono: Componente (s) del sistema climático en el cual se almacena un GEI o un precursor de GEI. Constituyen ejemplos la biomasa forestal, los productos de la madera, los suelos y la atmósfera.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (características CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. Se incluyen todos aquellos envases, recipientes, embalajes que hayan estado en contacto con estos residuos.

Residuos sólidos municipales: Desechos sólidos mezclados que provienen de actividades humanas desarrolladas en una casa-habitación, en sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios.

Resiliencia: Es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a riesgos para adaptarse, alcanzar o mantenerse en un nivel aceptable de funcionalidad y estructura, por resistencia o cambio.

Riesgo: Probabilidad combinada de la amenaza y la vulnerabilidad.

S

Sectores: Clasificación de los diferentes tipos de emisores GEI. El IPCC reconoce seis: 1. Energía, 2. Procesos Industriales, 3. Solventes, 4. Actividades Agropecuarias, 5. Uso del suelo, Cambio de uso del suelo y Silvicultura y 6. Desechos

Secuestro de GEI o carbono: Véase Incorporación

Sistema: Construcción de redes naturales, humanas que proveen servicios o actividades dentro del municipio.

Sumidero: Todo proceso, actividad o mecanismo que detrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o alguno de sus precursores.

Sustentabilidad: La capacidad de una sociedad humana de apoyar en su medio ambiente el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus miembros para el largo plazo; las sustentabilidades de una sociedad es función del manejo que ella haga de sus recursos naturales y puede ser mejorada indefinidamente.

T

Tala: Volumen en pie de todos los árboles vivos o muertos, medidos a un diámetro mínimo especificado a la altura del pecho que se cortan durante el periodo de referencia, incluidas todas las partes de los árboles.

Transparencia: Significa que las hipótesis y metodologías utilizadas en un inventario deberán explicarse con claridad para facilitar la reproducción y evaluación del inventario por parte de los usuarios de la información suministrada. La transparencia de los inventarios es fundamental para el éxito del proceso de comunicación y examen de la información.

U

Unidades CO₂ equivalentes [CO₂ eq]: Los GEI difieren en la influencia térmica positiva que ejercen sobre el sistema climático mundial, debido a sus diferentes propiedades radiativas y períodos de permanencia en la atmósfera. Una emisión de CO₂ equivalente es la cantidad de emisión de CO₂ que ocasionaría, durante un horizonte temporal dado, la misma influencia térmica positiva que una cantidad emitida de un GEI de larga permanencia o de una mezcla de GEI. Para un GEI, las emisiones de CO₂-equivalente se obtienen multiplicando la cantidad de GEI emitida por su potencial de calentamiento mundial (PCM). Las emisiones de CO₂-equivalente constituyen un valor de referencia y una métrica útil para comparar emisiones de GEI diferentes, pero no implican respuestas idénticas al cambio climático

Urbanización: Conversión en ciudades de tierras que se encontraban en estado natural o en un estado natural gestionado (por ejemplo, las tierras agrícolas);

proceso originado por una migración neta del medio rural al urbano, que lleva a un porcentaje creciente de la población de una nación o región a vivir en asentamientos definidos como centros urbanos.

Uso de la tierra y cambio de uso de la tierra: El uso de la tierra es el conjunto de disposiciones, actividades y aportes en relación con cierto tipo de cubierta terrestre (es decir, un conjunto de acciones humanas). Designa también los fines sociales y económicos que guían la gestión de la tierra (por ejemplo, el pastoreo, la extracción de madera, o la conservación). El cambio de uso de la tierra es un cambio del uso o gestión de la tierra por los seres humanos, que puede inducir un cambio de la cubierta terrestre. Los cambios de la cubierta terrestre y de uso de la tierra pueden influir en el albedo superficial, en la evapotranspiración, en las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero, o en otras propiedades del sistema climático, por lo que pueden ejercer un forzamiento radiativo y/o otros impactos sobre el clima a nivel local o mundial.

V

Vulnerabilidad: El grado en el que un sistema es susceptible a efectos adversos de cambio climático. La variabilidad está en función de la magnitud y escala de variación de clima a la cual un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

14. UNIDADES

M³: Metros cúbicos

t: toneladas

kW: kilowats.

Lt: Litros.

Ha: Hectárea.

kg/m³: kilogramo por metro cubico.

L/S: Litro sobre segundo.

km: Kilometro.

km/Ha: Kilometro por hectárea.

kW/Hr: Kilowat por hora

kg/Ha: Kilogramo por hectárea

°C Grados Centígrados

CH₄ Metano

CO Monóxido de carbón

CO₂ Bióxido de carbono

CO_{2e} Bióxido de carbono equivalente

HFC Hidrofluorocarbonos

NO_x Óxidos de nitrógeno

N₂O Óxido nitroso

O₃ Ozono

PFC Perfluorocarbonos

SF₆ Hexafluoruro de Azufre

15. ACRÓNIMOS

GEI: Gases de efecto invernadero.

LGEEPA: Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente.

ART: Artículo

Fracc: Fracción

DBO: Demanda biológica de Oxígeno.

DQO: Demanda química de oxígeno.

ARM: Aguas residuales municipales.

LRM: Lodos residuales municipales.

ICA: Empresa Tuxpan.

CC: Cambio Climático

CCG: Cambio Climático Global

CEA: Comisión Estatal del Agua

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CMM: Centro Mario Molina.

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

CONAFOR: Comisión Nacional Forestal.

COPLADE: Comité de Planeación para el Desarrollo Estatal.

COPLADEMUN: Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal.

FIDE: Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica

FIRCO: Fideicomiso de Riesgo Compartido.

FOMECAR: Fondo Mexicano de Carbono.

ICLEI: Gobiernos Locales por la Sustentabilidad.

INE: Instituto Nacional de Ecología.

INEGEI: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IPCC Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
(Intergovernmental Panel on Climate Change).

MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OMM: Organización Meteorológica Mundial.

PACCM: Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

PACMUN: Plan de Acción Climática Municipal.

PEACC: Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático.

PECC: Programa Especial de Cambio Climático.

PIB: Producto Interno Bruto.

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

PND: Plan Nacional de Desarrollo.

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

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

SE: Secretaría de Economía.

SCT: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

SECTUR: Secretaría de Turismo.

SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social.

SEGOB: Secretaría de Gobernación.

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

SENER: Secretaria de Energía.

CONUEE: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

SEMARNAT: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SS: Secretaría de Salud.

TIER: Nivel de complejidad de la metodología para la elaboración de los inventarios de acuerdo a las directrices del IPCC.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change.

SEDEMA: Secretaria de Medio Ambiente.

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

ARM: Aguas residuales Municipales.

ARI: Aguas Residuales Industriales.

ENACC: Estrategia Nacional de Cambio Climático.

16. ANEXOS

Anexo I. Análisis de Sensibilidad

Sector Salud	
Impacto: Enfermedades	
¿Qué cambios en el clima del municipio cree que podrían afectar este sector?	SEQUIAS Y LLUVIAS TORRENCIALES.
¿Se encuentra este sector sujeto a algún estrés?	SI, FALTA DE HOSPITALES, CLINICAS Y EQUIPO ADECUADO PARA ATENDER A LOS PACIENTES
Si así fuera ¿Cómo agravaría el impacto ese estrés?	LA SOBRE CARGA DE PACIENTES, ADEMAS DE LA ESCASES DE MEDICAMENTOS QUE PROPICIARIAN AUMENTO EN DESESOS DE PACIENTES.
Si el impacto ocurre ¿se afectará la funcionalidad del sector?	MUY PROBABLE - ES PROBABLE QUE SECTOR EMPEORE. (S3)

Sector Agrícola	
Impacto: Daños a cultivos	
¿Qué cambios en el clima del municipio cree que podrían afectar este sector?	SEQUIAS E INUNDACIONES
¿Se encuentra este sector sujeto a algún estrés?	SI, LA ZONA DE EJIDO
Si así fuera ¿Cómo agravaría el impacto ese estrés?	PERDIDA DE CULTIVOS, AUMENTO EN LOS PRECIOS PARA ESTE RECURSO
Si el impacto ocurre ¿se afectará la funcionalidad del sector?	SI - EL SECTOR EMPEORARÁ. (S4)

Sector Comunicaciones y Transporte	
Impacto: Daños a infraestructura	
¿Qué cambios en el clima del municipio cree que podrían afectar este sector?	El incremento en el número de los huracanes y lluvias torrenciales.
¿Se encuentra este sector sujeto a algún estrés?	Si - Población vulnerable en todo el Mpio.
Si así fuera ¿Cómo agravaría el impacto ese estrés?	Los efectos de los huracanes y de las lluvias torrenciales pueden dañar las carreteras que se encuentran en el municipio y por tanto afecta directamente al transporte.
Si el impacto ocurre ¿se afectará la funcionalidad del sector?	Muy Probable - Es probable que el sector empeore. (S3)

Sector Social	
Impacto: Daños a Infraestructura	
¿Qué cambios en el clima del municipio cree que podrían afectar este sector?	HURACANES, TORMENTAS, CICLONES, DESLAVES, VIENTOS FUERTES, INUNDACIONES
¿Se encuentra este sector sujeto a algún estrés?	Sí, Población vulnerable en todo el Mpio.
Si así fuera ¿Cómo agravaría el impacto ese estrés?	FALLAS EN LA RED HIDROLÓGICA, FALTA DE SUMINISTRO ELECTRICO, FALLA EN RED TELEFONICA, FALTA DE SERVICIOS
Si el impacto ocurre ¿se afectará la funcionalidad del sector?	Muy probable - Es probable que el sector empeore (S3)

Sector Hídrico	
Impacto: Daños a infraestructura	
¿Qué cambios en el clima del municipio cree que podrían afectar este sector?	El incremento en el número de lluvias torrenciales, huracanes, frentes fríos y sequías.
¿Se encuentra este sector sujeto a algún estrés?	Sí, población vulnerable en todo el Mpio.
Si así fuera ¿Cómo agravaría el impacto ese estrés?	Los efectos de las lluvias torrenciales y de huracanes pueden provocar daños a la infraestructura, ya sea por medio de inundaciones o fuertes vientos que provoquen el derribo de algún árbol u otro cosa que destrose alguna tubería.
Si el impacto ocurre ¿se afectará la funcionalidad del sector?	Muy Probable - Es probable que el sector empeore. (S3)

Sector Biodiversidad	
Impacto: Deslaves	
¿Qué cambios en el clima del municipio cree que podrían afectar este sector?	Incremento en las lluvias, huracanes y tormentas.
¿Se encuentra este sector sujeto a algún estrés?	Sí, población asentada junto a los cerros.
Si así fuera ¿Cómo agravaría el impacto ese estrés?	Daños a las biotas presentes en zonas bajas o de relieve inclinado.
Si el impacto ocurre ¿se afectará la funcionalidad del sector?	Muy Probable - Es probable que el sector empeore. (S3)

Anexo II. Análisis de Capacidad de Adaptación

Impacto	Enfermedades
Sector	Salud
¿Puede el Sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Bajo (\$\$) - CA 4
Explique la respuesta	Las enfermedades gastrointestinales provocadas por las lluvias torrenciales no generarán grandes costos ya que este tipo de enfermedades se curan con medicamento de uso común en los centros de atención medica.

Impacto	Daños a cultivos
Sector	Agrícola
¿Puede el Sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Alto (\$\$\$\$) - CA 2
Explique la respuesta	Debido a la escasez de agua en el campo de este municipio, los agricultores han tenido como resultado pérdidas de grandes extensiones de cultivos y por ende pérdidas económicas, lo cual el gobierno tiene que proporcionar programas que ayuden a la población vulnerable.

Impacto	Daños a infraestructura
Sector	Comunicaciones y Transporte
¿Puede el Sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Muy alto (\$\$\$\$\$) - CA 1
Explique la respuesta	Los efectos de los huracanes y de las lluvias torrenciales pueden dañar las carreteras lo cual se necesita una inversión de muy alto costo para poder reparar esas afectaciones.

Impacto	Inundaciones
Sector	Social
¿Puede el Sector ajustarse al impacto proyectado con un costo y trastorno mínimos?	Muy alto (\$\$\$\$\$) - CA 1
Explique la respuesta	El incremento de lluvias torrenciales pueden afectar a la población que se encuentra cerca de un río o arroyo provocando inundaciones en sus viviendas y obteniendo como resultado pérdidas económicas, para ayudar a la población se necesitaría una inversión de muy alto costo.

Anexo III Medidas de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Detalles Adicionales.

Medidas, Reducción de GEI, Beneficiarios, Presupuesto y Detalles

Sector	Medida de Mitigación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Reducción de Emisiones de GEI (toneladas de CO2e/año)	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Con que programas se vincula	Objetivos	Beneficiarios de la Medida (cantidad)		Presupuesto requerido (pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipio Intern. Otros)
									Directos	Indirectos		
Desechos	Disponer adecuadamente los residuos sólidos urbanos	Campaña anual de acopio de aparatos electrónicos	1	Tonelada	10	Dirección de Ecología	SEMARNAT	Reducir los Residuos Sólidos Urbanos que se vierten en el Relleno Sanitario	134394 (población total del municipio)		\$150,000	Municipal
		Campaña reciclaje, para acopio de PET	10	Toneladas	N/E	Dirección de Ecología	PASA		134394 (población total del municipio)		\$90,000	Privada
		Campaña Energía de la Gente-Biodiesel	8000	litros	18	Dirección de Ecología	SEDEMA	Reciclar el aceite usado para la transformación del Biodiesel	134394 (población total del municipio)		\$15,000	Estatal
		Programa de recolección de llantas	600	llantas	N/E	Dirección de Ecología	Recolección CABAÑAS (Empresa privada que se encarga de recolectar llantas en desuso)	Reciclar y transformarlo en pintura, carpeta asfáltica y cemento.	134394 (población total del municipio)		\$20,000	Privada
		Implementar un relleno sanitario público, para la disposición	175200	Toneladas	N/E	Limpia pública	Reciclaje, Residuos electrónicos	Disposición final adecuada de RSU	134394 (población total del municipio)		\$4,000,000	Municipal

Sector	Medida de Mitigación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Reducción de Emisiones de GEI (toneladas de CO2e/año)	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Con que programas se vincula	Objetivos	Beneficiarios de la Medida (cantidad)		Presupuesto requerido (pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipio Intern. Otros)
									Directos	Indirectos		
		final de residuos del municipio							municipio)			
Energía	Uso de energía solar	Aplicación de paneles solares, en alumbrado público	50	Paneles solares	27	Alumbrado público	Ninguno	Ahorro de energía	134394 (población total del municipio)		\$1,250,000	Estatal
Residencial	Uso eficiente de energía	Cambio de focos tradicionales de 100W, por focos ahorradores de 20W	3000	Focos	204	Dirección de Ecología y CFE	Ninguno	Reducir el suministro de energía	134394 (población total del municipio)		\$93,750	Municipal
Agrícola	Prácticas de agricultura sustentable	Implementar programas de rotación de cultivos en tierras de temporal	8	Cultivos	N/A	Fomento agropecuario	Ninguno	Optimización de uso de suelo. Compensar las emisiones de N2O por uso de fertilizantes nitrogenados.	134394 (población total del municipio)		\$30,000	Municipal
Transporte	Cumplimiento de normas de verificación vehicular	Programas obligatorios de verificación	4	Autos	N/A	Transporte público	Ninguno	Disminución de la emisiones de gases de efecto invernadero	134394 (población total del municipio)		\$4,000,000	Municipal
Total					258						\$9,648,750	

Anexo IV Medidas de Adaptación al Cambio Climático

Medidas y Presupuesto

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Presupuesto requerido (Pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipal, Internacional, Otros)
Desechos	Campaña de recolección de pilas	Instalar centros de acopio para pilas	500	Kilogramos	Dirección de Ecología y Medio Ambiente	\$2,000	Municipal
Biodiversidad	Protección al ecosistema derivado del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan	Campaña de protección y de conservación de la tortuga marina	4	Campamentos tortugeros	Centro de Conservación y Preservación de la tortuga marina R6	\$30,000	Federal
		Conservación de alguna especie "bandera" (mapache boreal (<i>Procyon lotor</i>)) en la zona de manglar o dunas, GARZA	8	Especie		\$20,000	
		Actividades agropecuarias sustentables	5	Capacitaciones	SAGARPA	\$25,000	Federal y Municipal
		Reforestar las 4 especies de mangle que hay: <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo), <i>Laguncularia</i>	10,000	Hectáreas	SEMAR Y APITUX	\$50,000	Federal

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Presupuesto requerido (Pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipal, Internacional, Otros)
		<i>racemosa</i> (mangle blanco), <i>Avicennia germinans</i> (mangle negro), <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo).					
		Reforestación del manglar en la laguna de Tampamachoco	20	Hectáreas	SEMAR Y APITUX	\$20,000	
		Realizar talleres de sensibilización en el cuidado del Medio Ambiente	60	Personas capacitadas	Municipio	\$2,000	Municipal
		Infraestructura de la planta de generación de energía eléctrica.	1	Planta de generación eléctrica	CFE	\$1,400,000	Federal
Comercial y servicios públicos	Medidas de Desarrollo Urbano	Programa de desarrollo urbano en la ampliación del Puerto: Construcción del muelle de contenedores y carga.	1	Programa	Desarrollo Urbano	\$14,000,000	Estatal
Hídrico		Colocación de tuberías	20	Kilometros	CAEV	\$130,000	Estatal

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Presupuesto requerido (Pesos)	Fuente de Recursos (Federal, Estatal, Municipal, Internacional, Otros)
	Acciones para mejorar la calidad del agua	Instalar filtros para mejorar la calidad del agua. Filtros rápidos duales con una capacidad individual de 60 l.p.s.	6	Filtros instalados			
			4,446,576	Litros ahorrados			
Agrícola	Reducción de plagas y mejor calidad de los productos agrícolas	Capacitación manejo adecuado de las semillas y del suelo, así como el buen manejo del fertilizante	60	Personas capacitadas	SAGARPA	\$6,500	Estatal
		Colocar piletas para el cultivo tilapia y mojarra lisa.	25	Toneladas de tilapia	SAGARPA	\$500,000	Estatal
Pecuario	Promover granjas de cultivos pesqueros	Instauración de planes de emergencia ante los DN	8	Personas capacitadas	PC	\$500,000	Municipal
Salud	Acciones de alerta y prevención de enfermedades	Implementación de campañas de sensibilización	8	Personas capacitadas	SS	\$10,000	Municipal
Total:						\$16,695,500	

Medidas y Detalles

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Con que programas se vincula	Hipótesis del Impacto Esperado de la Medida		Beneficiarios de la Medida (cantidad)		Obstáculos y Limitantes
							¿A qué impactos de cambio climático responde la medida? (impacto/amenaza atacado)	¿Cuáles serían los efectos / beneficios de la medida?	Directos	Indirectos	
Desechos	Campaña de recolección de pilas	Instalar centros de acopio para pilas	500	Kilogramos	Dirección de Ecología y Medio Ambiente	SEMARNAT	Escasez de agua	Menos contaminación de agua	143,362 (población total del municipio)		
Biodiversidad	Protección al ecosistema derivado del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan	Campaña de protección y de conservación de la tortuga marina	4	Campamentos tortugeros	Centro de Conservación y Preservación de la tortuga marina R6	Ninguno	Pérdida de la especie	Continúan las cadenas tróficas	143,362 (población total del municipio)		
		Conservación de alguna especie "bandera" (mapache boreal (<i>Procyon lotor</i>)) en la zona de manglar o dunas, GARZA	8	Especie							
		Actividades agropecuarias sustentables	5	Capacitaciones	SAGARPA	Dirección de desarrollo agropecuario, social, forestal y pesca del municipio	Temporadas de sequías, escases de agua	Producción de alimentos. Generador de ingresos.	143,362 (Población total del municipio)		

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Con que programas se vincula	Hipótesis del Impacto Esperado de la Medida		Beneficiarios de la Medida (cantidad)		Obstáculos y Limitantes
							¿A qué impactos de cambio climático responde la medida? (impacto/amenaza atacado)	¿Cuáles serían los efectos / beneficios de la medida?	Directos	Indirectos	
		Reforestar las 4 especies de mangle que hay: <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo), <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle blanco), <i>Avicennia germinans</i> (mangle negro), <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo).	10,000	Hectáreas	SEMAR Y APITUX	Ninguno	Conservación y preservación del manglar	Contar con áreas de recreación turística	143,362 (población total del municipio)		
		Reforestación del manglar en la laguna de Tampamachoco	20	Hectáreas	SEMAR Y APITUX						
		Realizar talleres de sensibilización en el cuidado del Medio Ambiente	60	Personas capacitadas	Municipio	Ninguno	Fenómenos hidrometeorológicos	Conservación	60	240	

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Con que programas se vincula	Hipótesis del Impacto Esperado de la Medida		Beneficiarios de la Medida (cantidad)		Obstáculos y Limitantes
							¿A qué impactos de cambio climático responde la medida? (impacto/amenaza atacado)	¿Cuáles serían los efectos / beneficios de la medida?	Directos	Indirectos	
		Infraestructura de la planta de generación de energía eléctrica.	1	Planta de generación eléctrica	CFE	Ninguno	Fenómenos hidrometeorológicos	Delimitar las áreas naturales protegidas	143,362 (población total del municipio)		
Comercial y servicios públicos	Medidas de Desarrollo Urbano	Programa de desarrollo urbano en la ampliación del Puerto: Construcción del muelle de contenedores y carga.	1	Programa	Desarrollo Urbano				143,362 (población total del municipio)		
Hídrico	Acciones para mejorar la calidad del agua	Colocación de tuberías	20	Kilometros	CAEV	CAEV	escasez de agua	Ahorro de agua	143362 (población total del municipio)		
		Instalar filtros para mejorar la calidad del agua. Filtros rápidos duales con una capacidad individual de 60 l.p.s.	6	Filtros instalados				Mejorar el servicio de agua potable			
Agrícola	Reducción de plagas y mejor calidad de los productos agrícolas	Capacitación manejo adecuado de las semillas y del suelo, así como el buen manejo del fertilizante	60	Personas capacitadas	SAGARPA	SAGARPA	Pérdida de cultivos	Generación de empleos	60	240	

Sector	Medida de Adaptación	Acciones Desarrolladas dentro de la Medida	Meta al 2014-2017	Unidad de Medida de la Meta	Área del Municipio que Aplicará la Medida	Con que programas se vincula	Hipótesis del Impacto Esperado de la Medida		Beneficiarios de la Medida (cantidad)		Obstáculos y Limitantes
							¿A qué impactos de cambio climático responde la medida? (impacto/amenaza atacado)	¿Cuáles serían los efectos / beneficios de la medida?	Directos	Indirectos	
		Colocar piletas para el cultivo tilapia y mojarra lisa.	25	Toneladas de tilapia	SAGARPA		Perdida de especies	Evita la sobre explotación de especies			
Pecuario	Promover granjas de cultivos pesqueros	Instauración de planes de emergencia ante los DN	8	Personas capacitadas	PC	Ninguno	Temporada de hurácanes y/o sequías	Disminución de riesgo de afectación a la población	143,362 (población total del municipio)		
Salud	Acciones de alerta y prevención de enfermedades	Implementación de campañas de sensibilización	8	Personas capacitadas	SS	Ninguno	Impacto de enfermedades	Evitar propagación de enfermedades			
Total:											

