Gaceta Municipal Semanal

DEL

AYUNTAMIENTO DE TOLUCA

2022-2024

TOLUCA, MÉX. A 22 DE NOVIEMBRE DE 2022

Volumen TREINTA Y CINCO Año UNO

LA SECRETARÍA DEL AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE TOLUCA, ACORDE A LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 91 FRACCIÓN XIII DE LA LEY ORGÁNICA MUNICIPAL DEL ESTADO DE MÉXICO; 7.84 Y 7.85 DEL CÓDIGO REGLAMENTARIO MUNICIPAL DE TOLUCA, PUBLICA LA PRESENTE GACETA CON EL SIGUIENTE:

C O N T E N I D O

	Pág.
1. Acuerdos de la Décima Tercera Sesión Extraordinaria del Ayuntamiento del Municipio de Toluca 2022-2024, celebrada el 17 de noviembre de 2022.	*4*
2. Programa Municipal de Cambio Climático (PROMACC) con visión 2030.	*6*

DÉCIMA TERCERA SESIÓN EXTRAORDINARIA DEL AYUNTAMIENTO CELEBRADA EL 17 DE NOVIEMBRE DE 2022

LOS CIUDADANOS: DOCTOR RAYMUNDO EDGAR MARTÍNEZ CARBAJAL, PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL; EMMA LAURA ÁLVAREZ VILLAVICENCIO, PRIMERA SÍNDICA; JORGE OMAR VELÁZQUEZ RUÍZ, PRIMER REGIDOR; THANIA ELIZABETH HERNÁNDEZ NIÑO, SEGUNDA REGIDORA; CARLOS GABRIEL ULLOA GONZÁLEZ, TERCER REGIDOR; SONIA CASTILLO ORTEGA, CUARTA REGIDORA; GECIEL MENDOZA FLORES, QUINTO REGIDOR; MARIELA CONCEPCIÓN RODRÍGUEZ MORA, SEXTA REGIDORA; OCTAVIO SALDAÑA HERMITAÑO, SÉPTIMO REGIDOR; ADÁN PIÑA ESTEBAN, OCTAVO REGIDOR; MARÍA AMALIA PERALTA RODRÍGUEZ, NOVENA REGIDORA; MARIO ALBERTO HERNÁNDEZ CARDOSO, DÉCIMO REGIDOR; LETICIA SÁNCHEZ ÁLVAREZ, DÉCIMA PRIMERA REGIDORA; OMAR GARAY GARDUÑO, DÉCIMO SEGUNDO REGIDOR; Y EL DOCTOR MARCO ANTONIO SANDOVAL GONZÁLEZ, SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO.

SE EMITE LA PRESENTE GACETA MUNICIPAL, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTÍCULOS 91 FRACCIÓN XIII DE LA LEY ORGÁNICA MUNICIPAL DEL ESTADO DE MÉXICO; 7.84 Y 7.85 DEL CÓDIGO REGLAMENTARIO MUNICIPAL DE TOLUCA.

ASUNTOS ACORDADOS EN LA
DÉCIMA TERCERA SESIÓN EXTRAORDINARIA
DEL AYUNTAMIENTO

Asunto: Dictamen que presentan las Comisiones Unidas de Medio Ambiente y de Seguimiento a la Implementación de la Agenda 2030 en Toluca, relativo a la aprobación del Programa Municipal de Cambio Climático (PROMACC) con visión 2030 **(Expediente: SA/CABILDO/148/2022).**

Por **UNANIMIDAD** de votos, se aprobaron los siguientes:

ACUERDOS

PRIMERO. - Se aprueba por el Ayuntamiento de Toluca el Dictamen que presentan las Comisiones Unidas de Medio Ambiente y de Seguimiento a la Implementación de la Agenda 2030 en Toluca, relativo a la aprobación del Programa Municipal de Cambio Climático (PROMACC) con visión 2030, señalando en sus resolutivos lo siguiente: -

PRIMERO.- Por UNANIMIDAD DE VOTOS de las y los integrantes de Comisión Comisiones Unidas de Medio Ambiente y para el Seguimiento a la Implementación de la Agenda 2030 en Toluca que estuvieron presentes en la Sesión Ordinaria de Comisiones Unidas, se determina procedente la aprobación del Programa Municipal de Cambio Climático (PROMACC) con visión 2030, conforme a las constancias que integran el expediente SA/CABILDO/148/2022, fundamentos y considerandos expresados en el cuerpo del presente Dictamen.

SEGUNDO. – Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 48 fracción II de la Ley Orgánica Municipal del Estado de México, instrúyase a través del Ciudadano Presidente Municipal Constitucional para que, a través de la Dirección General de Medio Ambiente se dé cumplimiento al resolutivo primero del presente acuerdo.

TERCERO. – Publíquense estos acuerdos en la Gaceta Municipal de Toluca, Periódico Oficial del Gobierno Municipal, así como el Programa Municipal de Cambio Climático (PROMAC) con visión 2030.

CUARTO. - Sométase a consideración del Cabildo el presente Dictamen, para su conocimiento, discusión y aprobación definitiva, en su caso, en términos de la normatividad aplicable.

SEGUNDO. – Los presentes acuerdos entrarán en vigor a partir de su aprobación.

TERCERO. – Publíquense estos acuerdos en la Gaceta Municipal de Toluca, periódico oficial del Gobierno Municipal. -

Programa Municipal de Cambio Climático (PROMACC) con visión 2030.

Programa Municipal de Cambio Climático 2030

Ayuntamiento de Toluca
2022 - 2024

DIRECCIÓN GENERAL DE
MEDIO AMBIENTE

TOLUCA
LLENA DE VIDA

H. AYUNTAMIENTO DE TOLUCA 2022 - 2024

Dr. Raymundo Edgar Martínez Carbajal
Presidente Municipal Constitucional
Dr. en D. Marco Antonio Sandoval González
Secretario del Ayuntamiento
L. en T. Emma Laura Álvarez Villavicencio
Primera Síndico
C. Alma América Rivera Tavizón
Segunda Síndico
Lic. Jorge Omar Velázquez Ruíz
Primer Regidor
P. L. Thania Elizabeth Hernández Niño
Segunda Regidora
L. en D. Carlos Gabriel Ulloa González
Tercer Regidor
Lic. Sonia Castillo Ortega
Cuarta Regidora
L. en D. Geciel Mendoza Flores
Quinto Regidor
L.C.P. y A.P. Mariela Concepción Rodríguez Mora
Sexta Regidora
C. Octavio Saldaña Hermitaño
Séptimo Regidor
C. Adán Piña Esteban
Octavo Regidor
C. María Amalia Peralta Rodríguez
Novena Regidora
C. Mario Alberto Hernández Cardoso
Décimo Regidor
C. Leticia Sánchez Álvarez
Décima Primera Regidora
Lic. Omar Garay Garduño
Décimo Segundo Regidor

Ing. Jaime Amado López Gómez, M.T.I., M.A.P
Director General de Medio Ambiente

Programa Municipal de Cambio Climático 2030
Edición: agosto 2022
DR. H. Ayuntamiento de Toluca
Av. Independencia No.207, colonia Centro, Toluca, México
C.P. 50000 Impreso en México

Coordinación y elaboración:
Mtra. Karina Ávila Islas

Colaboración técnica y elaboración:
C. Moisés Bernal Canuto
I.Q. Edgar Vázquez Sarabia
Mtra. Abigail Vilchis Sánchez

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 5
INTRODUCCIÓN 6
CARACTERIZACIÓN MUNICIPAL 10
CAMBIO CLIMÁTICO 28
Panorama Global
AGENDA CLIMÁTICA 30
Panorama Nacional
MARCO LEGAL 33
EVALUACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA MUNICIPAL 2013 - 2015 34
VISIÓN Y MISIÓN DEL PROMACC 2030 35
Objetivo General
Objetivos Específicos
INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 36
FUENTES DE EMISIÓN POR SECTOR Y SUBSECTOR 38
Energía 38
Procesos Industriales 40
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra 41
Residuos 44
Síntesis de las emisiones de GEI 45
Emisiones de Contaminantes Criterio 46
MEDIDAS DE MITIGACIÓN 54
Componente Transporte 57
Componente Agropecuario y Forestal 63
Componente Industrial, Residencial y Comercial 67
Componente Residuos 71
VULNERABILIDAD/RIESGO Y ADAPTACIÓN 75
Análisis de eventos climáticos y ajuste de escenarios 78
Horizonte medio 2045-2069 80
Modelación de impactos 87
Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo 95
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN 125
Componente de Adaptación social 132
Componente de Adaptación Basada en Ecosistemas 134
Componente de infraestructura estratégica 136
Componente de Educación, Participación 138
Identificación de fuentes de financiamiento 140
CONCLUSIONES 151
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 153
GLOSARIO 160
ANEXOS 172

PRESENTACIÓN

La agenda climática ha reposicionado el papel que juegan los gobiernos locales en el entorno global, a pesar de que este es un desafío de largo plazo, requiere una acción conjunta y urgente debido al ritmo y escala de la acumulación de los gases de efecto invernadero en la atmosfera (GEI) y a los riesgos de que la temperatura aumente en más de 2 grados Celsius (°C), como lo ha previsto el grupo de expertos del Panel Intergubernamental contra el Cambio Climático de la Organización de las Naciones Unidas (IPCC).

Hoy el cambio climático es el principal problema ambiental a nivel global, hay evidencia de que la aceleración de este fenómeno es real y de que la acumulación excesiva de GEI se genera por actividades humanas. Los efectos del calentamiento global están causando daños graves, particularmente en los grupos más desprotegidos: las mujeres, la niñez, personas mayores, personas discapacitadas, así como en condición de pobreza y marginación. Si no actuamos de inmediato, los riesgos van a aumentar aceleradamente con efectos intergeneracionales sin precedentes.

El **PROMACC 2030** promueve una serie de acciones que desde el ámbito local buscan una contribución de alto impacto en la disminución de riesgos asociados al cambio climático de carácter ambiental, social y económico, procurando el bienestar de la población mediante la integración al Sistema Nacional y Estatal de Cambio Climático, es un instrumento transversal enfocado en las necesidades de las personas más vulnerables que reconoce la articulación indisoluble entre la protección al medio ambiente y el bienestar de las personas en tanto que la preservación de los servicios ecosistémicos permitirá garantizar la salud pública, la seguridad alimentaria y una mejor economía.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Toluca se ubica en la porción centro-poniente del estado de México y además de ser la ciudad capital, es centro de la quinta zona metropolitana más grande del país. Con una población de 910 608 habitantes Toluca es el tercer municipio mexiquense más poblado cuyo dinamismo impone retos a una demanda creciente de recursos que intensifican las emisiones de GEI. El Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de México 2013 (PEACC) reportó una emisión de GEI para el año 2010 de 46 756.79 Gg de CO_2eq en la entidad; en relación a ello, Toluca reportó con año base 2010 una emisión equivalente al 9.2 % de las emisiones de la entidad (4 456.893 Gg de CO_2eq) ubicando a los sectores de acuerdo a su aportación en siguiente orden: energía (94.32 %), desechos (5.50 %) y agropecuario (0.18 %) para procesos industriales y uso de suelo, no hubo cálculo.

Hacer frente al desafío de reducir emisiones de GEI ha sido un gran reto para el municipio de Toluca, por ello en la agenda local se ha impulsado desde 2012 un fortalecimiento de capacidades sostenido. Toluca fue el primer municipio en el estado de México y el tercero en el país en elaborar su Plan de Acción Climática (PACMUN) así como en implementar acciones con enfoque de mitigación y adaptación concretas, cabe destacar que Toluca ha sido el único gobierno local en acceder al Fondo Climático previsto en la Ley General de Cambio Climático y también el primer municipio en colocar Créditos de Compensación de Emisiones, anticipando la demanda del Sistema de Comercio de Emisiones que será obligatorio en 2022. Actualmente forma parte del Global Covenant of Mayors for Climate & Energy (GCoM) la alianza global de ciudades más importante en el combate al cambio climático y es una de las 88 ciudades líderes climáticas de CDP (Carbon Disclosure Project).

El **Programa Municipal de Cambio Climático 2030, PROMACC 2030,** se rige por los preceptos de los Sistemas Nacional y Estatal de Cambio

Climático y por los acuerdos vinculantes de México derivados de las XXI y XXVI Conferencias de las Partes sobre Cambio Climático (COP) frente a la definición de metas de reducción de GEI con horizonte al año 2030; asimismo, guarda correspondencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y relación estrecha con: ODS 3. Salud y Bienestar de la población, ODS 7. Energía Asequible y no Contaminante, ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles, ODS 12. Producción y Consumo Responsable, ODS 13. Acción por el clima y ODS 17. Alianzas para lograr los Objetivos.
En materia de adaptación, gestión del riesgo y resiliencia, este instrumento se ajusta al Plan Nacional de Adaptación perfilando impactos del cambio climático a nivel delegacional, realizando un evaluación de vulnerabilidad puntual por zonas dada la relación de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa de cada una a partir de una búsqueda exhaustiva de fuentes, entre ellas el Atlas de Riesgos Municipal, el Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en el Estado de México y los Modelos Generales de Circulación (MGC) ajustados a la representación climática al 2069.

Respecto al Inventario de Emisiones GEI, se elaboró bajo la tutoría del Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático. Es pertinente incorporar una vista a contaminantes criterio ya que existe una alta correlación entre ellos; en el caso de los contaminantes criterio sus efectos son directos e inmediatos en la salud pública por lo que brindan un panorama de cómo está la calidad del aire en un momento presente y de cierto modo anticipan el comportamiento de las emisiones de GEI por lo que dan un panorama de la contribución local al calentamiento global[1]. Con la finalidad de mejorar los esfuerzos, las propuestas de mitigación cruzan las contribuciones nacionalmente determinadas así como de la reducción de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) como son: carbono negro (CN), metano (CH_4), ozono troposférico (O_3) e hidrofluorocarbonos (HFC) que tienen una vida atmosférica más

[1] El problema de la calidad del aire en Toluca ha sido reportado desde hace años a través de las mediciones sistemáticas de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México así como de los informes de calidad del aire publicados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) que para 2018 coloca a la ZMVT como la segunda metrópoli más contaminada de México por partículas, y recientemente, en el panorama nacional de emisiones directas de compuestos orgánicos volátiles (COV's), la Zona Metropolitana de Toluca (ZMVT) arrojó el dato de emisión de 425.5 ton/día con lo cual, Toluca se colocó también en el segundo lugar con mayores emisiones después de la Zona Metropolitana del Valle de México, siendo las fuentes más relevantes y con mayor contribución: el gas licuado de petróleo, el uso doméstico y comercial de disolventes, así como los vehículos que utilizan gasolina como combustible. Cabe recordar que los COV's fungen como principales precursores de ozono (O_3) que es un gas criterio tóxico para la salud humana.

corta que el dióxido de carbono (CO_2), retomando para esto la guía de *Estrategias Integradas para Mejorar la Calidad del Aire y Reducir el Impacto al Cambio Climático* desarrollada por el INECC.

La experiencia de Toluca se pone a disposición en este documento que, con la mejor información disponible, propone acciones de mitigación alineadas a los instrumentos de política climática vigentes de los distintos órdenes de gobierno y estrategias de adaptación basadas en ecosistemas, reducción de vulnerabilidad y prevención de riesgos asociados.

Cuadro 1. Perfil de Toluca	
Nombre de la ciudad	Toluca
Estado	México
País	México
Año de inventario	2018
Límite geográfico	Colinda al norte con los municipios de Almoloya de Juárez, Temoaya y Otzolotepec; al este con Lerma, San Mateo Atenco y Metepec; al sur con Metepec, Calimaya, Tenango del Valle y al oeste con Zinacantepec y Almoloya de Juárez.
Superficie terrestre	420.14 km^2
Población	910 608 habitantes (2020)
Producto Interno Bruto	El Producto Interno Bruto estimado para el municipio de Toluca 2018 fue de $393'045,866 pesos, que correspondió 64 % del PIB metropolitano y 10.46 % del PIB estatal, con 7 % de participación de las unidades económicas del estado.
Clima	Templado Subhúmedo C (w2)

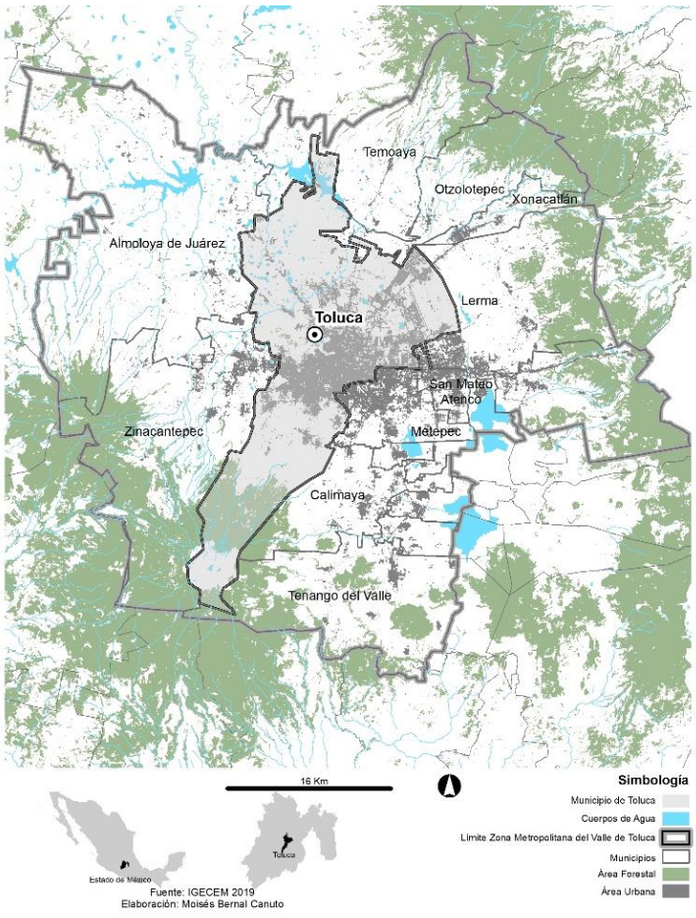
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020), H. Ayuntamiento de Toluca (2019) e IMCO (2010).

CARACTERIZACIÓN MUNICIPAL

Perfil territorial

La ciudad de Toluca se localiza entre los paralelos 18°59'02" y 19°27'09" de latitud norte y 99°31'43" y 99°46'59"de longitud oeste, tiene una extensión de 420.14 km^2 distribuidos en 85 circunscripciones territoriales que se subdividen en 47 delegaciones, 38 subdelegaciones y 280 unidades territoriales básicas; colinda al norte con los municipios de Almoloya de Juárez, Temoaya y Otzolotepec; al oriente con Lerma, San Mateo Atenco y Metepec; al sur con Metepec, Calimaya, Tenango del Valle y al poniente con Zinacantepec y Almoloya de Juárez (ver mapa 1).

Mapa 1. Localización del Municipio de Toluca



Forma parte de las regiones hidrológicas Lerma - Santiago (RH12 cuenca Lerma–Toluca) integrada por cuatro subcuencas tributarias: Almoloya-Otzolotepec, Otzolotepec- Atlacomulco, Río Gavia, Río Tejalpa y Río Verdiguel así como Balsas (RH18 cuenca Río Cutzamala, subcuenca Temascaltepec). El sistema hidrológico superficial de Toluca se conforma principalmente por los ríos: Verdiguel, Cano, Arenal, Tejalpa y Lerma; los manantiales más importantes brotan en la zona del Nevado de Toluca destacando: Terrilleros, El Cano, Agua Bendita, Zacango y Las Conejeras. El sistema hidrológico aporta al abastecimiento de agua para la población a través de 101 pozos, 24 arroyos de corrientes intermitentes, 43 bordos, 2 lagunas y 2 acueductos. En el caso del acuífero del valle de Toluca, el dato déficit es -85.60 hm^3 pues estima una recarga de 336.80 hm^3 y extracción de 422.40 hm^3 (IEECC, 2016:53).

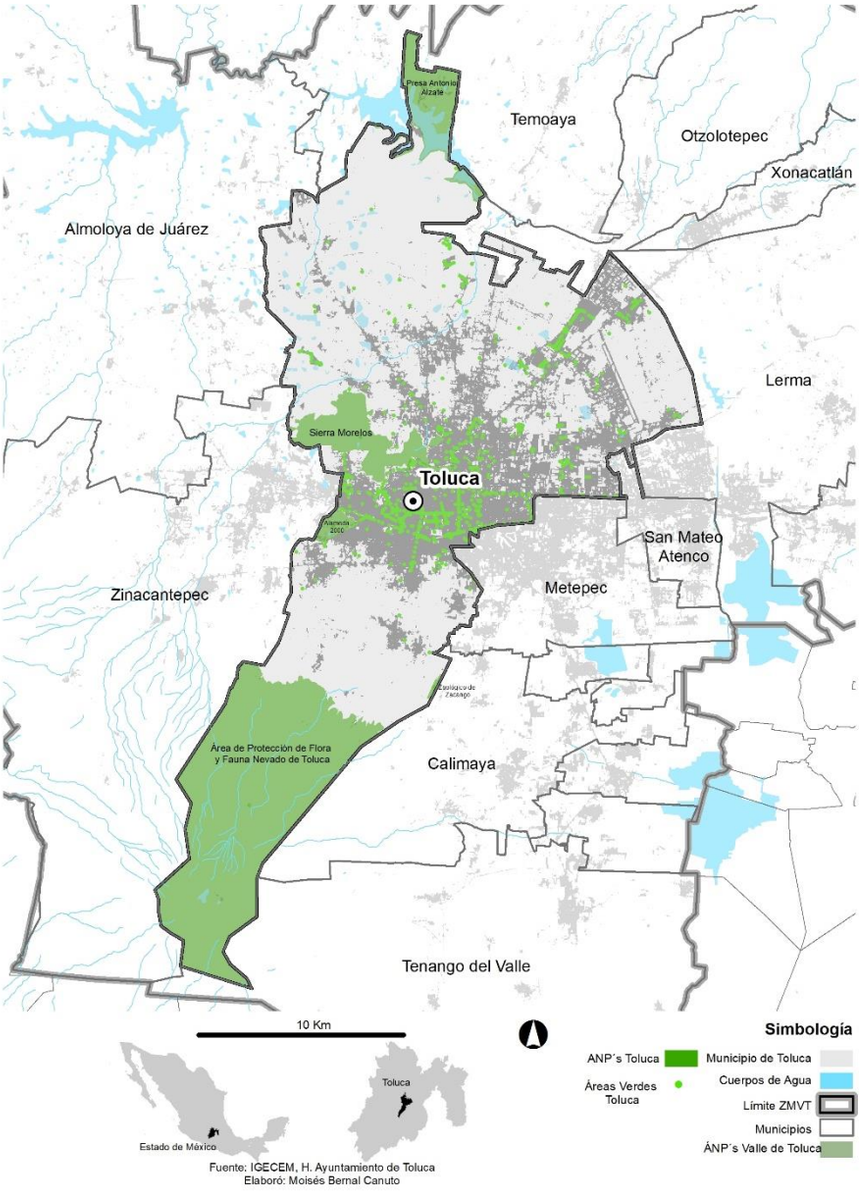
Aproximadamente 40 % de la superficie de la sierra volcánica de Toluca cuenta con lomeríos de basalto y 35 % corresponde a un vaso lacustre de piso rocoso, el resto de la sierra volcánica se conforma de estrato-volcanes aislados y llanura aluvial. Se identifican once elevaciones principales: el Cerro del Perico, Cerro San Marcos, Cerro Agua Bendita, El Cerrillo, el Nevado de Toluca, Cerro Las Canoas, Cerro de en Medio, los cerros de Huitzila, Cóporo, Zopilocalco, Toloche y San Miguel, que en su porción suroeste y oeste forman La Teresona, Cerro Coatepec, Cerro Tlacotepec y Cerro de “El Calvario".

El territorio municipal cuenta con cuatro tipos de suelo dominantes, el suelo es productivo y apto para actividades agropecuarias y forestales, el más abundante es Feozem (64.18 %) seguido de Vertisol, Andosol (15.8 % cada uno aproximadamente) y Regosol (5 %), el uso más extendido es el agrícola (33 %), uso urbano inmerso en zona agrícola (20 %), urbano (20%), forestal (12 %) y pastos y páramos (9 %).

La vegetación que cubre el territorio municipal se compone de *P. montezumae* (pino), *Cupressus* (cedro), *Q. rugosa y Q. mexicana* (encino) y *Abies* (oyamel) en su mayoría ubicados en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. Asimismo, existe arbolado urbano y vegetación secundaria en 6 % del territorio. Los pastizales de alta montaña están conformados principalmente por las especies *Agrostis tulecensis*, *Eryngium proteiflorum*, *Arenaria bryoides*, *Calamagrostis tulecensis*, *Cirsium nivale*, *Festuca livida*, *Lupinus montanus*, *Trisetum rosei* y *Muhlenbergia* desarrollados hacia altitudes que superan los 3 000 msnm por lo que su distribución se circunscribe al Nevado de Toluca. Las mayores extensiones de bosque natural, forestado y reforestado están en las Áreas Naturales

Protegidas: Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, Parque Estatal Sierra Morelos, Parque Alameda Poniente San José de la Pila (Alameda 2000), Parque Matlazincas así como el Parque Metropolitano Bicentenario de Toluca, en donde las especies dominantes son pinos, cedros y eucaliptos: *Pinus greggi*, *Pinus cembroides*, *Cupresus lindleyi* y *Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus globulus*. En cuanto a la vegetación acuática dominan las especies de la familia *Typhacea* (tifas), *Ciperácea* (escobilla) y *Juncácea* (tules). En las orillas de los humedales también es posible observar sauce llorón (*Salix babilonica*), el ahuejote (*Salix bomplandiana*) y el ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) (ver mapa 2).

Mapa 2. Áreas Verdes y Áreas Naturales Protegidas en Toluca



La fauna silvestre está representada por distintas especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, en su mayoría restringidos a las áreas menos perturbadas de los bosques, pastizales y cuerpos de agua existentes. Estudios realizados en las Áreas Naturales Protegidas del municipio, reportan una riqueza de 129 especies de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), que representan el 16.86 % de la diversidad del Estado de México.

Clima

El clima es variable y oscila durante el año entre templado subhúmedo con lluvias en verano, semifrío subhúmedo con lluvias en verano y frío presentando temperaturas promedio entre 4.5 °C y 21.3°C con precipitación que oscila entre los 750 – 1250 mm anuales. Los fenómenos de orden hidrometeorológico más frecuentes comprenden lluvias torrenciales, granizadas, vientos extremos y tolvaneras, así como nevadas y frentes fríos.

Para mostrar la evolución y el cambio en las condiciones meteorológicas, se observó el registro de los principales parámetros disponibles (temperatura máxima, temperatura mínima, evaporación y precipitación) tomando datos de la página del Sistema Meteorológico Nacional para seis estaciones (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Estaciones climatológicas de monitoreo en el Municipio de Toluca

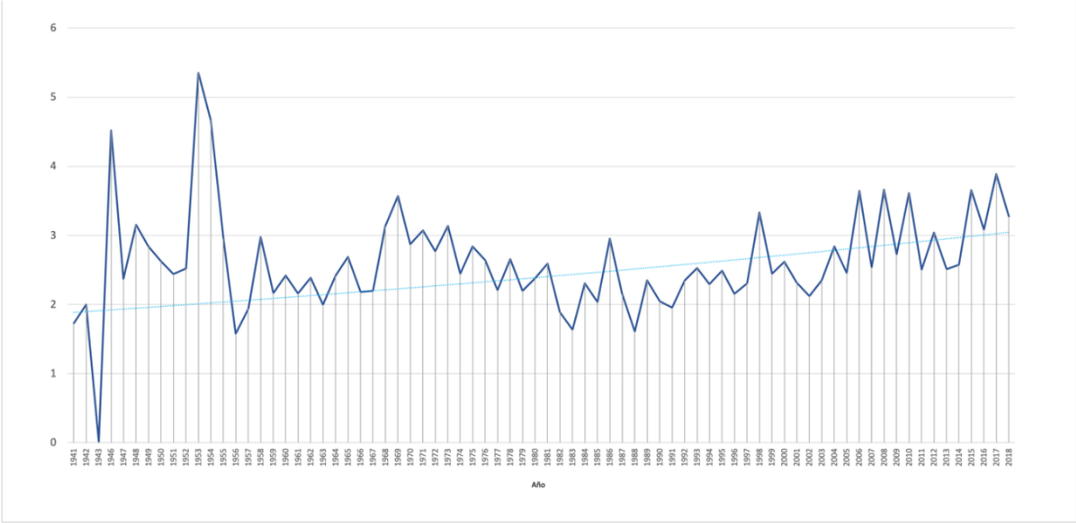
Estación	Nombre	Estado	Municipio	Latitud (°)	Longitud (°)	Altura (msnm)	Situación Actual
15203	Calixtlahuaca	México	Toluca	19.3389	-99.6842	2 630	Operando
15211	Nueva Oxtotitlán	México	Toluca	19.2789	-99.6858	2 695	Operando
15367	Observatorio UAEM	México	Toluca	19.2853	-99.6528	2 668	Operando
15164	Toluca (DGE)	México	Toluca	19.2917	-99.6306	2 638	Suspendida
15063	Nueva Santa Elena	México	Toluca	19.4111	-99.6994	2 611	Operando
15062	Nevado	México	Zinacantepec	19.1186	-99.7813	4 283	Operando

Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) disponible en https://smn.conagua.gob.mx/es/ consultado el 15 de abril de 2020.

Precipitación (lluvia)

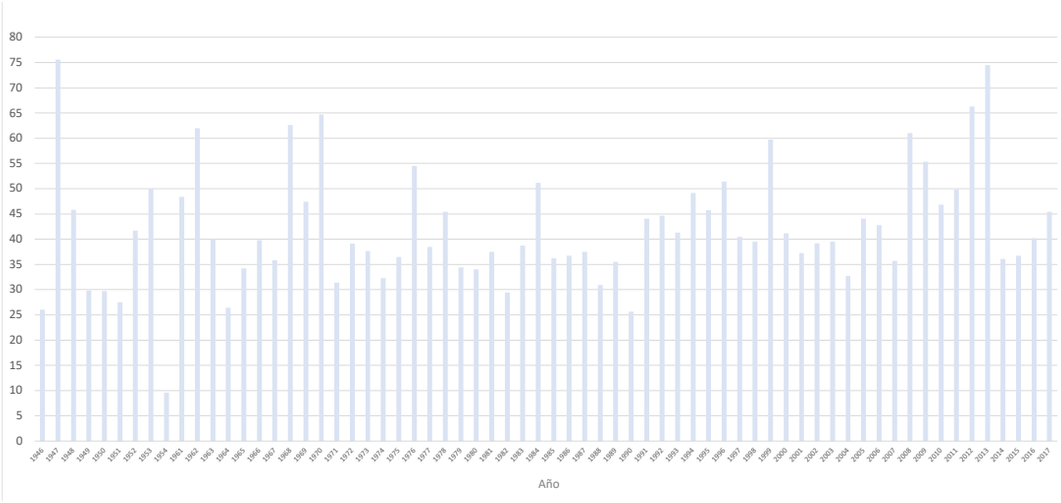
En la región que abarcan las seis estaciones, el promedio diario de lluvia ha oscilado hacia un aumento, es decir, en un solo día el volumen es más intenso. Durante la década de los 40 el promedio diario fue de 2.40 mm pasando en la década 2000 a 2.86 mm (ver gráfica 1). Sobre lluvia máxima entre 1970 y 1980 fue de 64.7 mm pasando a 51.15 mm entre 1980 y 1990, 59.75 mm durante la década siguiente y en el periodo 2010 - 2019 el promedio máximo fue de 74.5 (ver gráfica 2). Aunque se presentan datos de promedios máximos, es importante mencionar que en los últimos 30 años se han registrado volúmenes de hasta 90.5 mm en un día (estación Nevado 15062) y de 77.6 mm (estación 15164 DGE) e incluso en el año 2013 de hasta 103 mm en zona urbana. El rango promedio en el periodo lluvioso es de entre 177 y 302 mm.

Gráfica 1. Precipitación promedio de mediciones diarias por año (mm de lluvia)



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Meteorológico Nacional.

Gráfica 2. Precipitación máxima promedio por año (mm de lluvia)

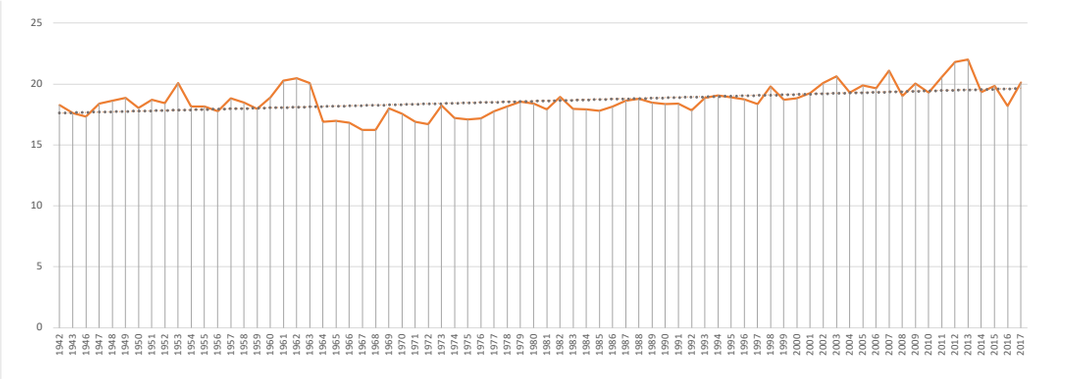


Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Meteorológico Nacional.

Temperatura Máxima

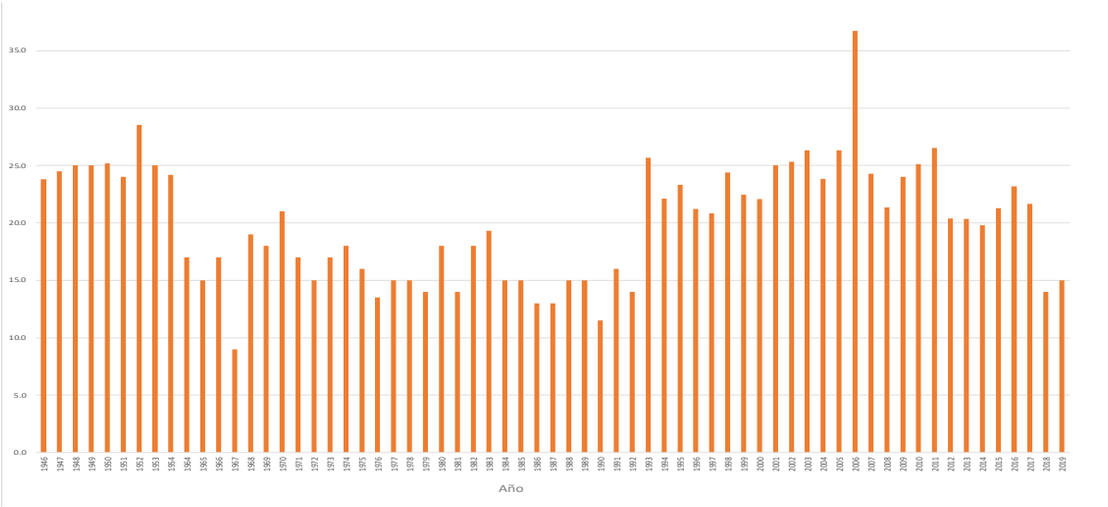
La temperatura máxima registrada en un día y promediada cada año muestra tendencia de aumento, en la década de los 40 el promedio anual fue de 18.2˚C pasando en 2000 a 22˚C (ver gráficas 3 y 4). El promedio entre máximos registradas por década son: en los 40, 24.7˚C ; en los 50, 25.4˚C ; en los 60, 16.6˚C ; en los 70, 16.3˚C ; en los 80, 15.2˚C ; en los 90, 20.3˚C ; en 2000 de 25.5˚C y en 2010 de 20.7˚C . Los datos anteriores son expresiones promediadas; sin embargo, cabe decir que entre los datos extremos se han registrado temperaturas de hasta 47.6˚C en zona urbana (año 2006). Para 2017, en el mes más cálido la temperatura máxima promedio estuvo en el rango de entre 11.6 ˚C y 26.8 ˚C.

Gráfica 3. Temperaturas máximas registradas en un día (promedio°C)



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Meteorológico Nacional.

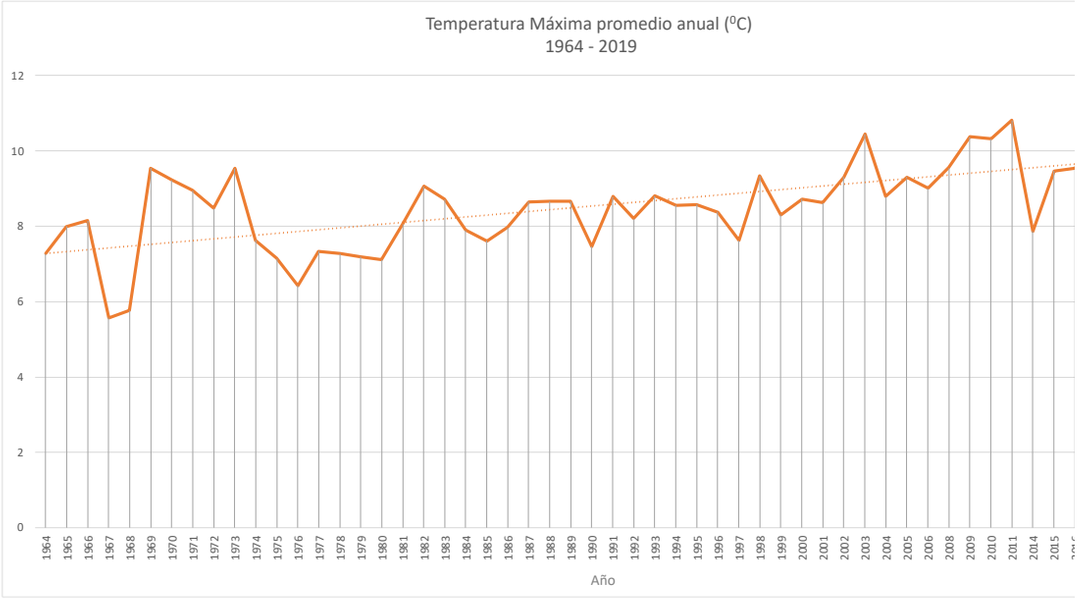
Gráfica 4. Temperaturas máximas promedio de máximas anual (promedio°C)



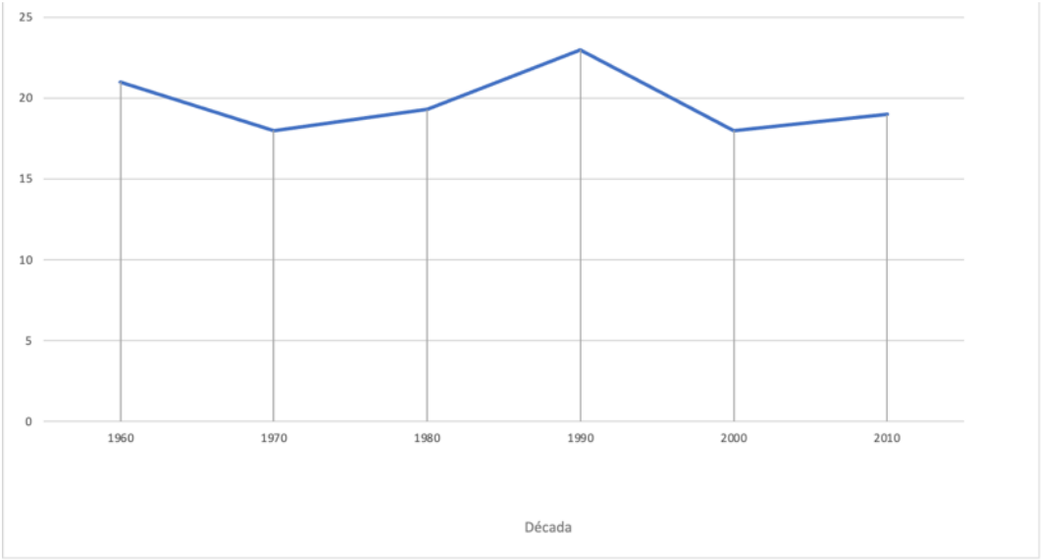
Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Meteorológico Nacional.

Por sus características de ubicación, interesa observar lo que ocurre en la estación Nevado 15062. Los registros disponibles de temperatura máxima promedio son del periodo 01/07/1964 – 31/03/2019 y se observa en general un aumento medio de 2°C del año inicial al último. En cuanto a máxima temperatura registrada por década, en los 90 se tuvo el registro más alto de 23°C y en lo que respecta al 2010 el dato más alto es de 19°C (ver gráficas 5 y 6).

Gráfica 5. Temperaturas máximas promedio anual 1964 – 2019 estación Nevado 15062 (°C)



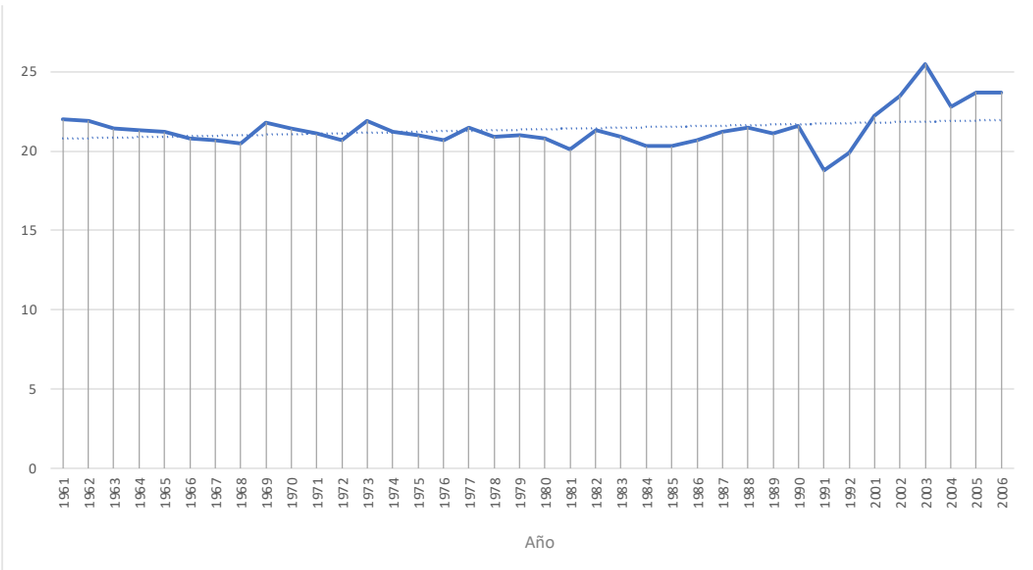
Gráfica 6. Temperaturas máximas 1964 – 2019 • estación Nevado 15062 (°C)



Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) disponible en https://smn.conagua.gob.mx/es/ consultado el 15 de abril de 2020.

Por otro lado, está la información de la estación Toluca DGE 15064 que se encuentra inmersa en la zona urbana del municipio; en este caso se procesó el dato de temperatura promedio máxima registrada a lo largo de cada año para el periodo 01/01/1961 – 30/09/2006. En el año inicial es la máxima promedio registrada fue de 22.0˚C oscilando hacia un aumento en 2006 de 23.8˚C. En el caso de los máximos históricos por década, las mayores temperaturas van de 30.5˚C en la década de los 60 a 33.5˚C en la década 2000 (ver gráfica 7 y cuadro 3).

Gráfica 7. Temperaturas máximas 1961 – 2006 • estación DGE 15064 (˚C)

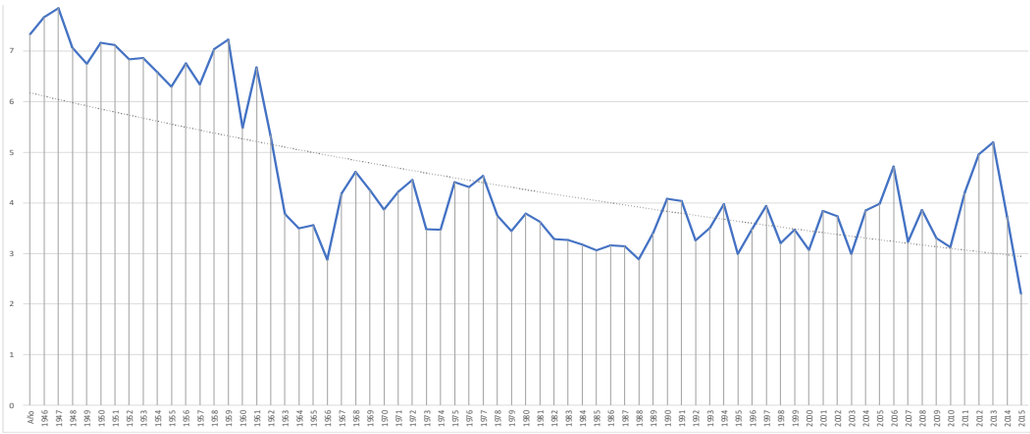


Cuadro 3. Temperatura máxima (˚C) • Estación Toluca 15064	
Década	**Temperatura máxima registrada**
1960	30.5
1970	30.2
1980	30.5
1990	31.0
2000	33.5

Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) disponible en https://smn.conagua.gob.mx/es/ consultado el 15 de abril de 2020.

Del conjunto de seis estaciones durante el periodo 01/01/1946 – 31/12/2015 los promedios de temperatura mínima registrada para todos los años disponibles muestran tendencia a la baja desde 7.6°C hacia 2.20°C (ver gráfica 8). En el caso de la temperatura mínima promedio (sobre datos de seis estaciones) del mes más frío osciló en 2017 entre - 1.4 °C y – 3.08 °C.

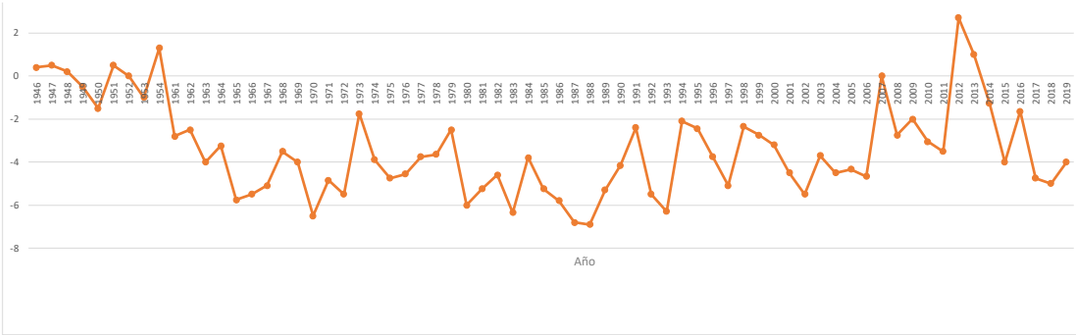
Gráfica 8. Temperatura mínima promedio anual (˚C)



Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) disponible en https://smn.conagua.gob.mx/es/ consultado el 15 de abril de 2020.

Respecto a las temperaturas mínimas extremas, el promedio para cada año (del conjunto de seis estaciones) muestra que han tendido a un aumento. Entre la década de los 60 y la década de 2010 se mantuvieron por debajo de -2.20°C y a partir de 2012 la mayor parte de los registros están por arriba de -2.0°C siendo el 2012 un año donde la temperatura mínima promedio fue de 2.72°C (ver gráfica).

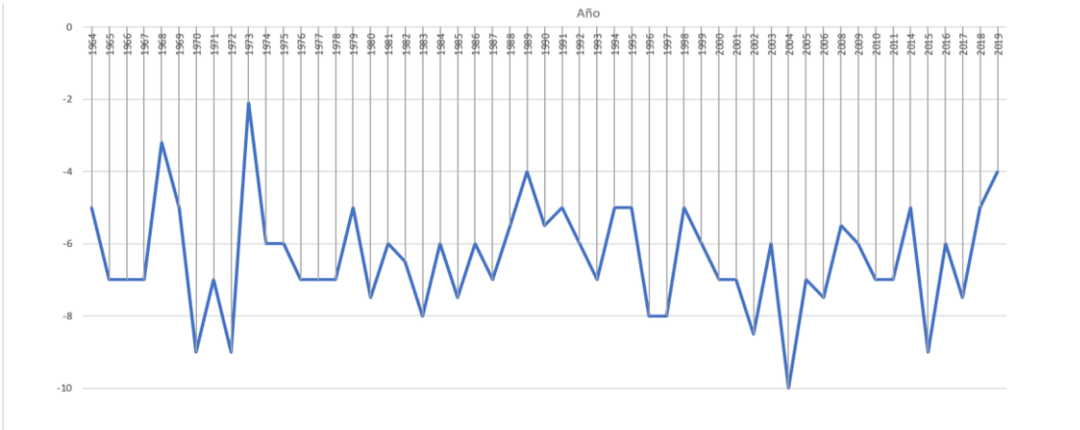
Gráfica 9. Temperatura promedio de mínimas extremas (˚C)



Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) disponible en https://smn.conagua.gob.mx/es/ consultado el 15 de abril de 2020.

En la estación Nevado en el periodo 1964 – 2019 la temperatura mínima extrema ha presentado hasta -10.0 en el año 2004 y con mayor frecuencia hacia los años recientes se presentan valores de entre -7 y -9 °C (ver gráfica 10).

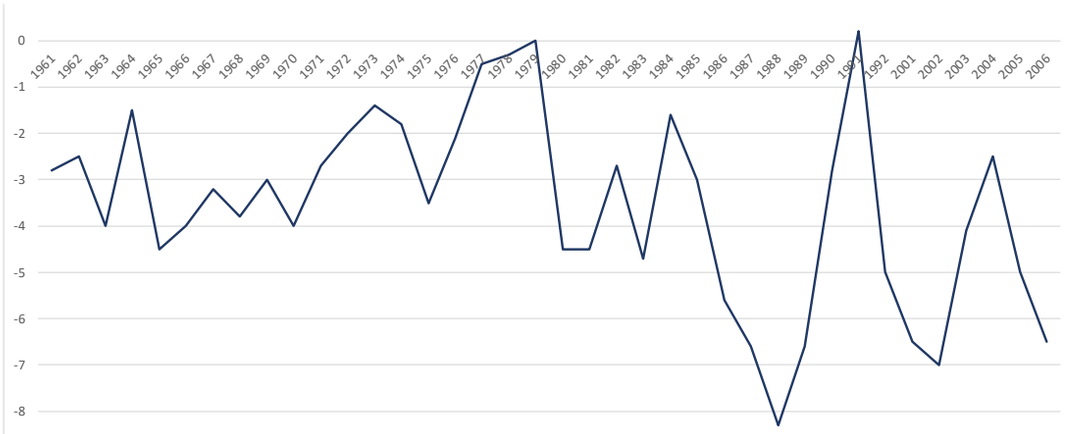
Gráfica 10. Temperaturas mínimas extrema (˚C) • Estación Nevado 15062



Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) disponible en https://smn.conagua.gob.mx/es/ consultado el 15 de abril de 2020.

En la estación Toluca15064 desde 1987 se han presentado temperaturas extremas por debajo de -5.0 °C, en el año 1988 se presentó un registro histórico de -8.3°C (ver gráfica 11).

Gráfica 11. Temperaturas mínimas extrema (˚C) • Estación Toluca 15164



Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) disponible en https://smn.conagua.gob.mx/es/ consultado el 15 de abril de 2020.

Evaporación

Los índices de nubosidad y de humedad relativa determinan bajos valores de evaporación. Existen datos de evaporímetro en las estaciones de Calixtlahuaca (1472 mm/año), Nueva Oxtotitlán (1787.6 mm/año), Santa Elena (1629.6 mm/año) y Toluca DGE (1633.7 mm/año). Registrándose valores máximos que oscilan entre los 10.1 mm/día a 18 mm/día y valores mínimos entre 0.0 mm/día hasta 0.3 mm/día, los meses con mayor índice de evaporación, son marzo y abril con valores entre 176.3 mm/mes a 189.7 mm/mes, y los meses con registro más bajo son noviembre y diciembre entre 87.8 mm/mes y 119.4 mm/mes, registrando una tendencia a la baja por década entre 1990 y 2010 máximo de 2.25 mm promedio/década (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Datos de Evaporación Promedio por década

Evaporación (mm)			
Estación	**Promedio Década**		
	1990	**2000**	**2010**
15203 Calixtlahuaca	3.98	3.94	3.65
15211 Nueva Oxtotitlán	4.67	4.1	2.42
15367 Observatorio (UAEM)	5.2	4.4	3.97
15164 Toluca DGE	4	3.9	-
15063 Santa Elena	5.28	4.4	-

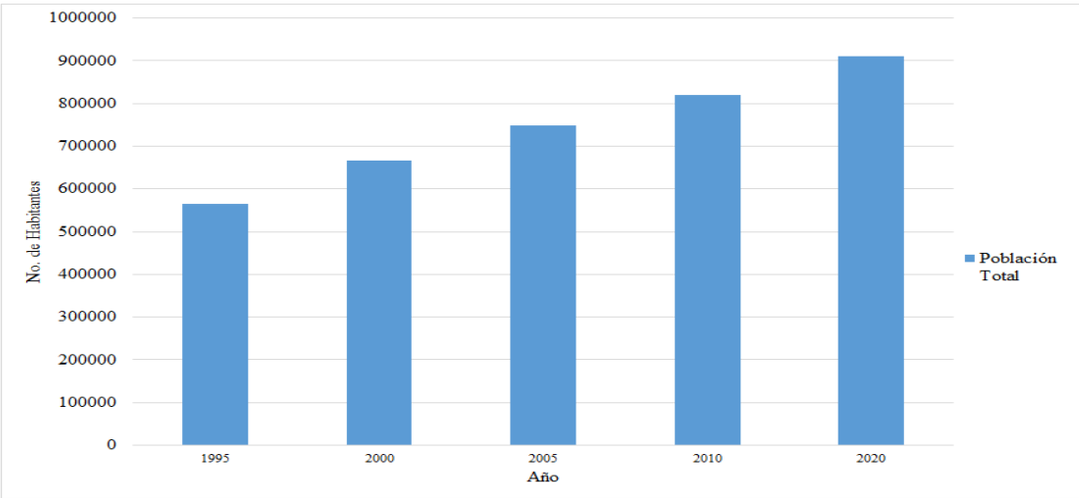
Fuente: Elaboración propia en base a información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) disponible en https://smn.conagua.gob.mx/es/ consultado el 15 de abril de 2020.

Dinámica Sociodemográfica y Panorama Económico

Conocer la dinámica demográfica es determinante no sólo para contextualizar la estructura social, sino también para advertir los desafíos de desarrollo a los que se enfrenta el municipio para garantizar el bienestar de sus habitantes. En los últimos años la población del municipio de Toluca se ha incrementado de 819 561 a

910 608 habitantes, la mayor parte mujeres. Es decir, la relación municipal de los hombres frente a las mujeres muestra que el 51.8 % del total de la población corresponde al género femenino y el 48.2 % al género masculino; se presenta así un índice de masculinidad de 93.1 % (por cada 100 mujeres hay 93 hombres) (INEGI, 2020) (ver gráfica 12).

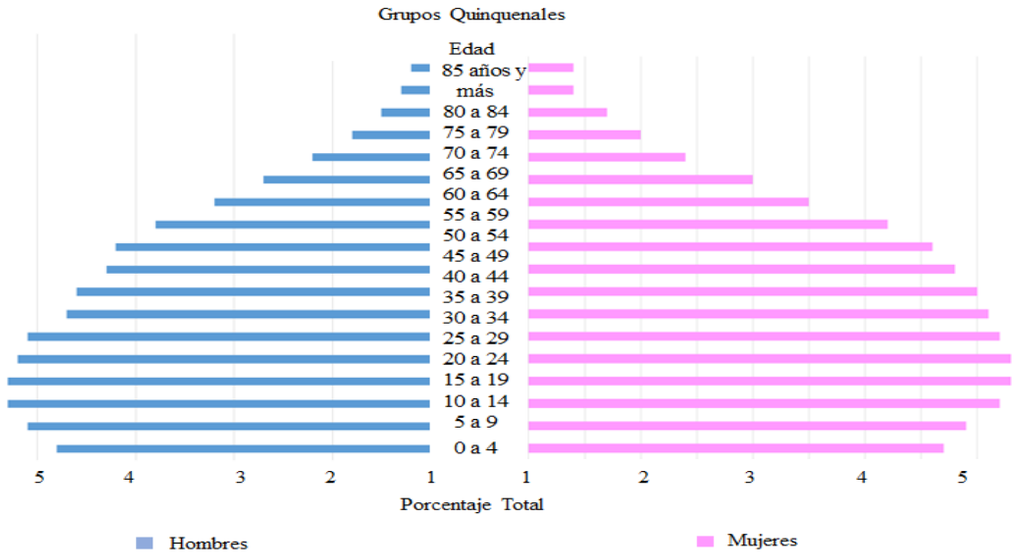
Gráfica 12. Población en el municipio de Toluca 2020



Fuente. Elaboración propia con base en INEGI (1995 - 2020).

La población municipal, estructurada y clasificada en grupos quinquenales, indica una mayor concentración de habitantes entre los grupos de edad que abarca el intervalo de 20 a 64 años, representando el 60.5 % del total de habitantes, a su vez el rango de edad de 0 a 19 años corresponde a la población más joven y representa el 32.6 % de la población, y en cuanto al grupo de población correspondiente a los adultos mayores de 65 años, éste representa el 6.9 % (ver gráfica 13).

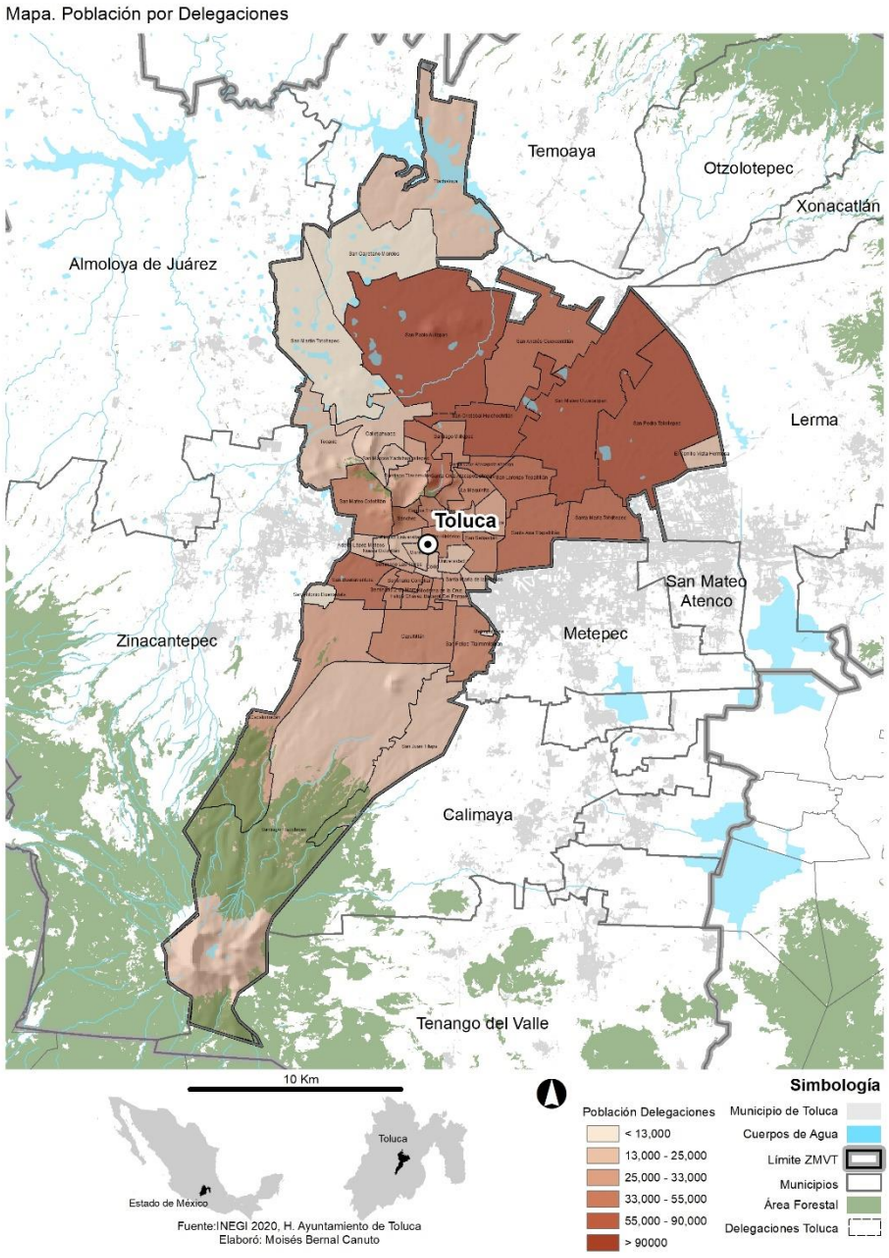
Gráfica 13. Porcentaje Total de Población por Grupos Quinquenales Municipio de Toluca, 2020



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020).

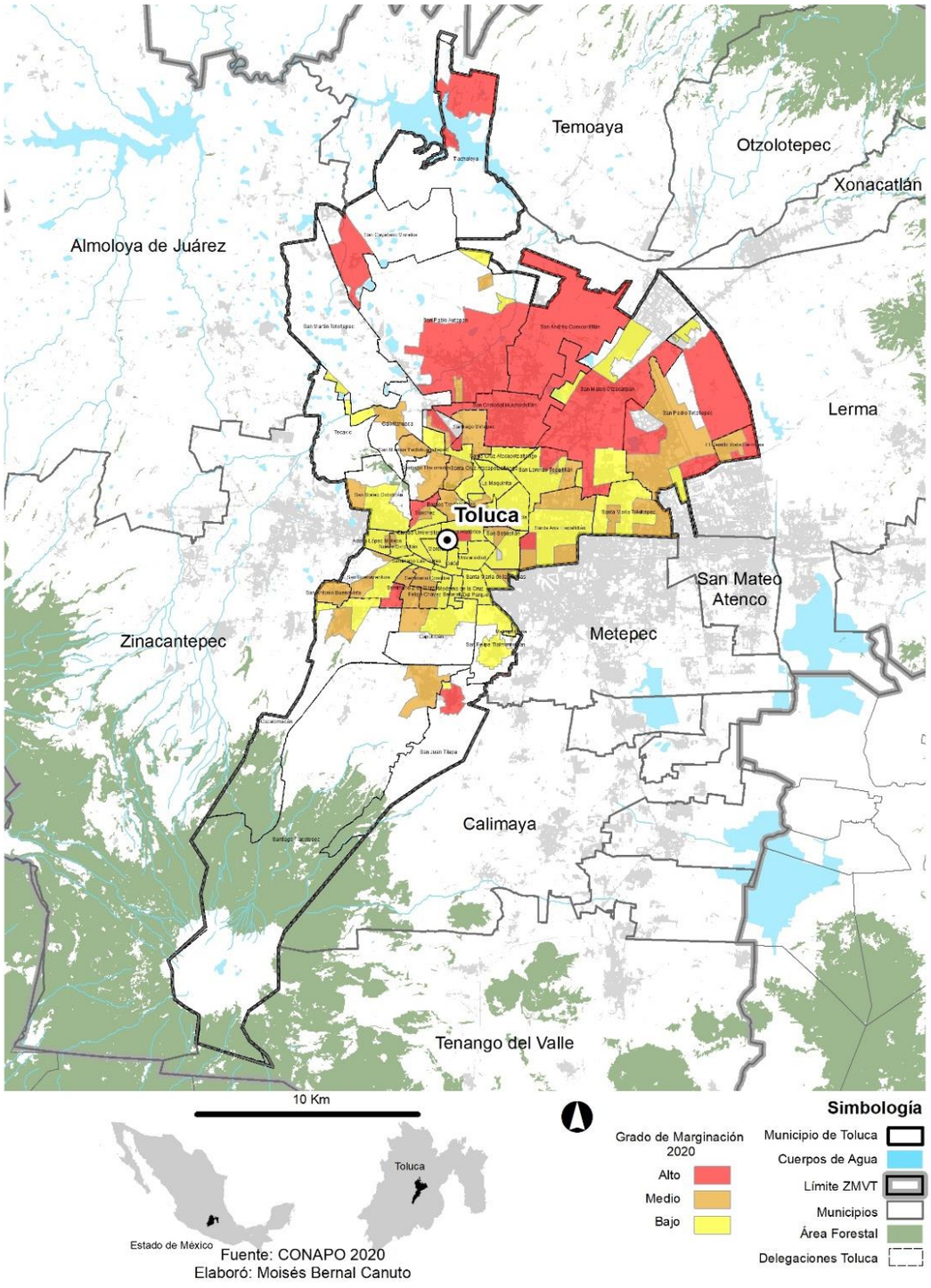
En cuanto a la densidad poblacional, Toluca presenta una densidad alta con 2 133 hab/km^2 esto es mayor a la que tiene el estado de México (760 hab/km^2). Con un total de 239 734 viviendas particulares habitadas que disponen de servicios según lo siguiente: 99.6 % cuentan con energía eléctrica, 79.9 % cuentan con agua entubada dentro de la vivienda y 98.7 % con drenaje conectado a la red pública (INEGI, 2020) (ver mapa 3)

Mapa 3. Población por delegaciones



El municipio registra un grado de marginación generalizado muy bajo; no obstante, hay más de 44 localidades con índice alto, esto es una población de 122 220 personas registradas hacia el norte del municipio donde justo se asienta la mayor parte de la población indígena. 24 131 personas (2.78 % de la población municipal) son de origen mazahua, otomí, náhuatl, mixteco, zapoteco o matlatzinca (ver mapa 4).

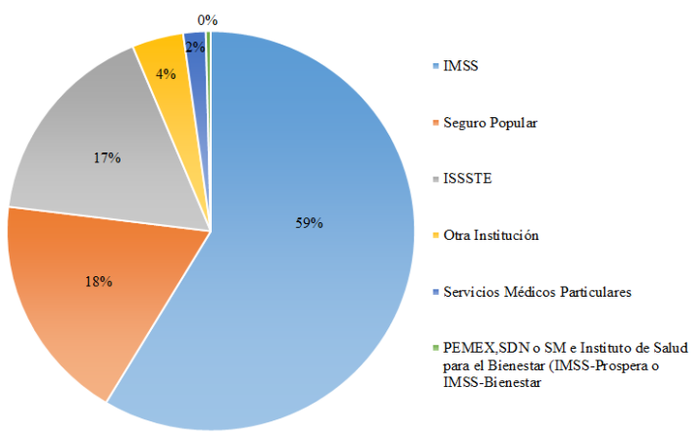
Mapa 4. Grado de marginación urbana 2020



En lo que respecta al tema de Educación, para el año 2015 se tenía un grado promedio de escolaridad de 10.2 años. Durante 2020, 96.6 % de la población mayor a 25 años se registró alfabeta; 42.3 % de la población de 15 años y más cuenta con la escolaridad básica, 24.8 % con la educación media superior y 29.8 % con instrucción superior. Las personas que no cuentan con ningún tipo de escolaridad son 2.9 % de la población municipal de 15 años y más (INEGI, 2020).

Sobre acceso a servicios de salud, 66.6 % de la población en 2020 estaba afiliada a algún tipo de orden público o privado. Las instituciones que concentraban la mayor proporción de población afiliada fueron: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con el 59.0 % seguido del Seguro Popular con el 18.5 %, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) constituido por el 16.9 % de derechohabientes; el 1.8 % la población usuaria de Servicios de Salud en Instituciones de Servicios Médicos Privados, el 4.1 % constituido por la población afiliada a otra Institución; y por último, se encuentra Petróleos Mexicanos (PEMEX), Secretaría de la Defensa Nacional (SDN) o Secretaria de Marina (SM) y el Instituto de Salud para el Bienestar (IMSS-PROSPERA o IMSS-BIENESTAR) con el 0.4 % respectivamente (INEGI, 2020) (ver gráfica 14).

Gráfica 14. Porcentaje de Población afiliada por Institución de Salud, 2020



Fuente. Elaboración propia con base en INEGI (2020).

Sobre la economía, el municipio de Toluca ocupa la tercera posición en aportación al Producto Interno Bruto Estatal con 9.94 % (IGECEM, 2021); la economía se basa en actividades industriales y de manufactura, comerciales, de servicios y de impuestos a los productos netos, siendo el municipio que recibe en cuarta posición, la mayor parte de la inversión extranjera directa en todo el estado. En el 2020, el porcentaje de Población Económicamente Activa fue 62.1 %, de los cuales 57.7 % son hombres y el 42.3 % mujeres; mientras que la Población Económicamente Inactiva se estimó en 37.8 % (INEGI, 2020).

En lo que respecta al sector primario, la agricultura es predominantemente de temporal y el restante corresponde a superficie de riego donde los principales cultivos son el maíz de grano blanco (con mayor producción y valor económico), avena forrajera, haba verde, chícharo y maíz forrajero. Además, en este rubro está considerada la producción para el autoconsumo. En cuanto a la actividad ganadera existe principalmente la crianza de ganado bovino y porcino en el territorio municipal (H. Ayuntamiento de Toluca, 2019).

En el sector secundario existen once parques industriales los cuales contribuyen a que el municipio ocupe uno de los primeros lugares a nivel nacional en el rubro automotriz, se encuentran también empresas relacionadas con la producción y distribución de bebidas, alimentos procesados, textiles, productos eléctricos, químicos y farmacéuticos (idem).

El tercer sector está integrado por el comercio (20.8 %) y los servicios (49.2 %), el cual, presenta una mayor diversidad porque también considera actividades como el transporte, correo y almacenamiento (7.7 %), información de medios masivos (0.7 %), servicios financieros y de seguros (4.6 %), servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (4.3 %), servicios profesionales, científicos y técnicos (0.3 %), servicios educativos (2.1 %), servicios de salud y de asistencia social (1.3 %), entre otros (IGECEM, 2021).

El comercio al por mayor se concentra en abarrotes y alimentos, materias primas agropecuarias y forestales; para la industria, así como materiales de desecho y el comercio al por menor en abarrotes, alimentos, bebidas, hielo, alojamiento temporal, tiendas de autoservicio y departamentales; ventas de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes (IGECEM, 2021).

CAMBIO CLIMÁTICO

Panorama global

Desde 1979, año en que se llevó a cabo la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima, se han documentado impactos de la influencia humana sobre las condiciones meteorológicas y riesgos asociados a la concentración de emisiones de GEI. En 1988 por acuerdo de Naciones Unidas surge el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) con el objetivo de facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

Por su parte la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático(CMNUCC), lanzada en 1992 (entró en vigor
en 1994), está ratificada por 197 países que en conjunto se denominan "Partes de la Convención". La CMNUCC constituye un marco general para orientar los esfuerzos intergubernamentales y enfrentar los desafíos provocados por el cambio climático. La CMNUCC se ha propuesto lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas. 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. Al día de hoy la CMNUCC ha sostenido 26 cumbres mundiales denominadas COP (Conferencia de las Partes).

La CMNUCC, en su Artículo 1, define al cambio climático como:

*...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... (*ONU,1992:6*).*

El pasado 10 de agosto de 2021 fue presentado el informe de contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del IPCC, titulado *Cambio Climático 2021: Bases de ciencia física*. Dicha contribución confirma que es indiscutible que la influencia humana ha calentado el sistema climático, aumentando la temperatura global de la superficie. El informe muestra que las emisiones de gases procedentes de las actividades humanas son responsables de aproximadamente un aumento de la temperatura 1,1 ˚C desde el periodo 1850 - 1900, y muestra que en los próximos 20 años, se espera que la temperatura global llegue o supere 1,5 ˚C de calentamiento. Afirma que a menos que se produzcan reducciones rápidas, sostenidas y a gran escala de las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático, incluidos el dióxido de carbono, el metano y otros, el objetivo consagrado en el Acuerdo de París de limitar el calentamiento global a 1,5 ˚C en comparación con los niveles preindustriales será inalcanzable.

Se han analizado también rangos de proyecciones de la calidad del aire (O_3, $PM_{2.5}$ y CH_4). En lo concerniente a las partículas $PM_{2.5}$ el cambio climático puede alterar las fuentes de los aerosoles naturales y su remoción por precipitación. Unos niveles elevados de CH_4 pueden ocasionar que el ozono general en superficie aumente en promedio para el año 2 100 en aproximadamente 8 ppm (un 25 % de los niveles actuales). Asimismo, los datos de las observaciones y los modelos indican que, a igualdad de las demás condiciones, las mayores temperaturas locales en superficie de las regiones contaminadas desencadenarán retroalimentaciones regionales químicas y emisiones locales que redundará en un aumento de los niveles pico del ozono y de las partículas $PM_{2.5}$..." (IPCC:2021:19-26).

Respecto a la distribución de emisiones de GEI por país, durante los últimos 100 años, países industrializados que albergan al 20 % de la población mundial, han sido responsables de alrededor del 63 % de las emisiones netas de carbono. Estado Unidos de América y Canadá han contribuido con cerca del 25 % del total, mientras que Europa ha producido aproximadamente el 21 %. En contraste, unos 140 países en desarrollo han generado en conjunto apenas el 37 % de emisiones, sólo cuatro países en desarrollo, destacando China y la India aportan 7 y 2 % de las emisiones totales, pero representan el 40 % de la población mundial. En comparación, Estados Unidos con una población ocho veces menor, ocupa el primer lugar de la lista con el 30 %. Si bien, México se encuentra en esta lista, su contribución lo coloca en el lugar 17 con el 1.4 % de emisiones (Baumert et al. 1999).

Panorama nacional

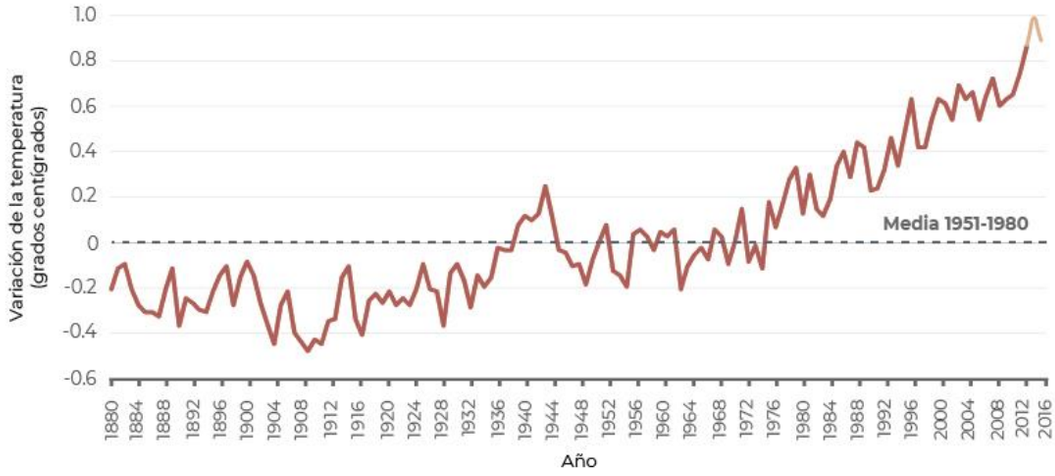
De acuerdo a la Sexta Comunicación de México ante la CMNUCC, en los últimos 50 años, las temperaturas promedio en el país han aumentado aproximadamente 0.85 °C por arriba de la normal climatológica, lo que corresponde con el incremento global reportado por el IPCC. Las temperaturas mínimas y máximas presentan una tendencia hacia un incremento de noches cálidas y una disminución de noches frías en todo el país. En lo que se refiere a precipitación se observa que la distribución espacio-temporal ha cambiado de manera diferencial en el territorio, aunque en cantidad se ha mantenido (INECC - SEMARNAT, 2018).

México a pesar de no tener compromisos de reducción de emisiones de GEI dentro del protocolo de Kioto[2] siendo país “no-Anexo 1”, realiza esfuerzos continuos para contribuir a la atención de este problema global, ya que su vulnerabilidad dada por las condiciones geográficas y socio ambientales, aumentan las probabilidades de riesgo. El Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales muestra que los desastres han pasado de 72 en el periodo 2000 - 2003 a 190 entre 2012 y 2015 (https://apps1.semarnat.gob.mx). Los efectos del cambio climático son sumamente costosos, por lo que en todos los países existe la necesidad de implementar medidas concretas frente a los riesgos (ver grafica 15).

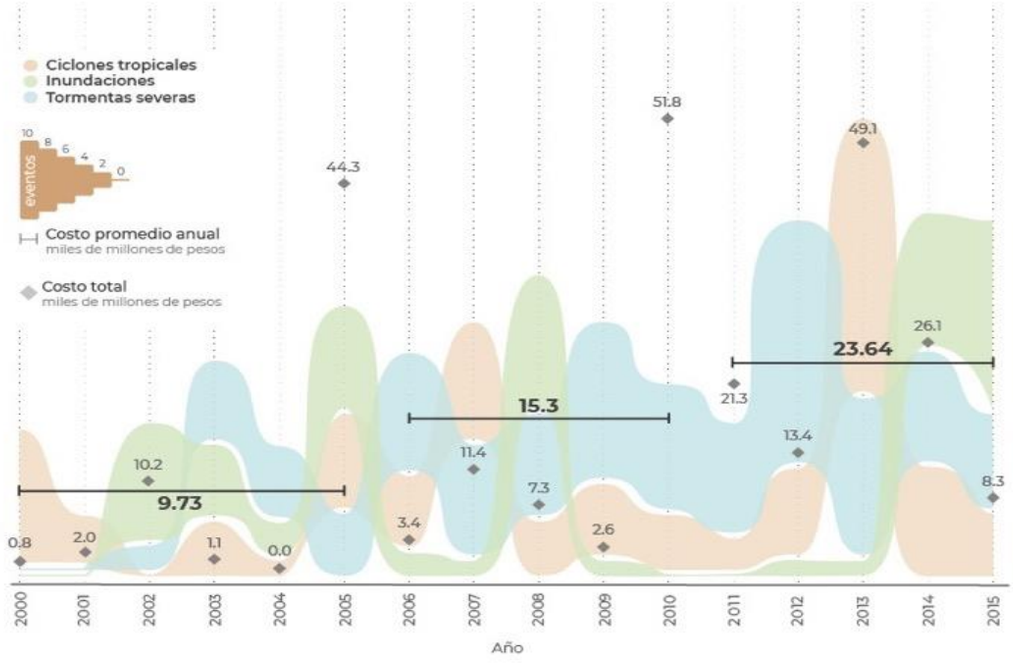
[2] El Protocolo de Kyoto fue aprobado el 11 de diciembre de 1997 por la CMNUCC y formalmente es el instrumento que opera el objetivo de la Convención, comprometiendo a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con las metas individuales acordadas. Este instrumento sólo vincula a los países desarrollados y les impone una carga más pesada en virtud del principio de "responsabilidad común pero diferenciada y capacidades respectivas", porque reconoce que son los principales responsables de los actuales altos niveles de emisiones de GEI en la atmósfera.

Gráfica 15. Impactos del Cambio Climático en México

a) Variación de la temperatura global 1880 - 2017



b) Desastres Naturales en México 2000 - 2015



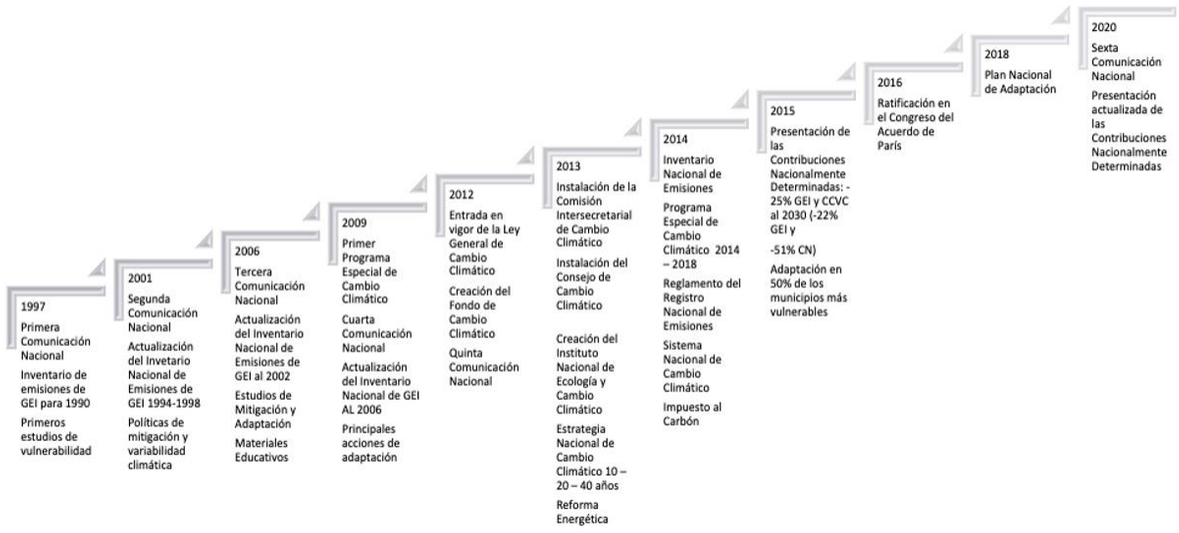
Fuente: a) y b) Tomados de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap5.html

A partir de la publicación de la Ley General de Cambio Climático en el año 2012 y con la creación del Sistema Nacional de Cambio Climático, México ha tenido avances sustanciales en la integración de su agenda (ver esquema 1).

Durante la XIX Conferencia de las Partes en 2013, surgió el acuerdo de presentar Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (NDC) ante la CMNUCC, México fue el primer país en desarrollo en presentar sus NDC. La Contribución de México contiene dos componentes, uno de mitigación y otro de adaptación. El componente de mitigación contempla dos tipos de medidas: las no condicionadas, que se refieren a aquellas que el país puede solventar con sus propios recursos, y las medidas condicionadas, que requieren del establecimiento de un nuevo régimen internacional de cambio climático en el cual México pudiera obtener recursos adicionales y lograr mecanismos efectivos de transferencia de tecnología.

Con las NDC, México se comprometió (*business as usual*) a reducir 22 % de las emisiones de GEI y 51 % de las emisiones de carbono negro (CN) al 2030 respecto al escenario tendencial y de manera condicionada se fijó la reducción de 36 % en emisiones de GEI y 70 % de las emisiones CN al año 2030. En el supuesto de cumplir las metas no condicionadas al 2030, la meta de reducción es de 210 $MtCO_2eq$ y para ello se han fijado NDC en un periodo de implementación de 2020 a 2030.

Esquema 1. Línea de tiempo Agenda Climática Nacional



Fuente: Ávila, I.K. (2021).

MARCO LEGAL

Para dar certeza jurídica y respaldar el cumplimiento de acuerdos, México se sostiene en un marco de actuación vinculante y un entorno institucional. Ambos aspectos son indispensables para lograr una coordinación efectiva con bases sólidas de intervención. A continuación, se enlistan las principales disposiciones jurídicas de interés local, y se sugiere consular en anexo (cuadro A) para revisar la descripción ampliada.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (última reforma 28 de mayo de 2021).

Es la Ley Suprema del Sistema Jurídico Mexicano que establece en su artículo 4° el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

- Ley General de Cambio Climático (última reforma 11 de mayo de 2022).

Atribuye al municipio la facultad para formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal.

- Ley de Cambio Climático del Estado de México (última reforma 06 de mayo de 2022).

Tiene por objeto establecer las disposiciones para lograr la adaptación al cambio climático, así como la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con la Ley General de Cambio Climático, el artículo 8° establece que corresponde a los ayuntamientos: I. Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático, en concordancia con la política nacional y estatal, así como II.Formular y expedir el PROMACC, así como vigilar y evaluar su cumplimiento.

- Bando Municipal de Toluca 2021 (última reforma 05 de febrero de 2022).

Este instrumento, regula la vida orgánica, política y administrativa del municipio, en el artículo 67° brinda atribuciones a las autoridades en materia de protección al medio ambiente y a la biodiversidad y en particular, destaca la fracción que otorga la atribución de XVII. Impulsar y Regular el Plan de Acción Climática Municipal.

- Código Reglamentario Municipal de Toluca

El artículo 3.54. determina que la Dirección General de Medio Ambiente a través de la o el titular de la Dirección de Prevención, Educación y Control Ambiental tendrá como atribución: X. Coadyuvar con el Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático en la elaboración e instrumentación del "Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de México", en el territorio del Municipio de Toluca; así como XI. Proponer, elaborar y coordinar la implementación, de manera transversal, del Programa de Acción Climática Municipal de Toluca, por parte de las dependencias y órganos del Gobierno Municipal, así como diseñar y aplicar mecanismos para su evaluación y seguimiento.

EVALUACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA MUNICIPAL 2013 - 2015

El primer Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) desarrollado en el Estado de México fue elaborado por el municipio de Toluca con apoyo de la iniciativa financiada por la Embajada Británica en México y coordinada por ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad bajo la asistencia técnica del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

El PACMUN, tuvo como objetivo sentar bases para orientar las políticas públicas municipales en materia de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático y se integró bajo la guía del IPCC en su versión revisada de 1996 con la orientación sobre buenas prácticas y gestión de incertidumbre en los inventarios nacionales de GEI del año 2000. Los resultados de este instrumento arrojaron una estimación de emisiones totales de 4 456.893 Gg de CO_{2e} (94.32 % asumidos por el sector energía, desechos con 5.50 % y sector agropecuario 0.18 %).

Con apoyo de la Guía para la Elaboración o Actualización de los Programas Municipales de Cambio Climático del Estado de Jalisco (GIZ, 2018) se llevó a cabo una revisión integral del PACMUN para identificar fortalezas y debilidades en diez aspectos básicos: ruta de

implementación, alineación política, diagnósticos locales, propuesta de acciones, evaluación de acciones, procesos participativos, presupuesto, sistema de evaluación y seguimiento, así como consulta pública.

Respecto al cumplimiento de medidas: en materia de mitigación, el PACMUN presentó 47 acciones propuestas de las cuales 19 (40 %) presentan cumplimiento total o parcial, siendo el sector forestal el de mayor implementación; y respecto a las medidas de adaptación, de las 27 medidas establecidas, 21 presentaron avance total lo que representa un cumplimiento del 77%.

Como resultado, se identificaron áreas de oportunidad para mejorar la definición de acciones a implementar en el corto, mediano y largo plazo (consultar evaluación completa en el anexo B).

Visión y Misión del PROMACC 2030

La **visión** de Toluca en el 2030 es la de ser una capital sustentable, resiliente e inclusiva, capaz de responder al desafío del cambio climático a través de efectivas acciones de coordinación y colaboración colectiva; es una ciudad informada y participativa de las decisiones que afectan a los ecosistemas y a la salud pública en el contexto del calentamiento global. Tiene la **misión** de garantizar los derechos fundamentales de sus habitantes y de contribuir responsablemente al cumplimiento de los compromisos establecidos en las determinaciones nacionales; asimismo impulsa con liderazgo acciones metropolitanas y regionales para promover un entorno de recuperación verde de largo plazo.

Objetivo General

Emprender acciones locales para hacer frente al Cambio Climático en el marco de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas actualizadas al 2020, tomando como eje las sinergias entre los componentes de mitigación y adaptación, así como su relación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Objetivos Específicos

▪Orientar las políticas públicas del municipio de Toluca hacia una recuperación verde que responda a la crisis climática, sustentada en el uso eficiente de recursos.

▪Reducir las emisiones de GEI y de contaminantes criterio a través de una estrategia de mitigación focalizada en sectores principales.
▪Mejorar las capacidades de adaptación a los impactos del calentamiento global.
▪Fortalecer la participación colaborativa de todos los sectores en la implementación del PROMACC 2030.

Meta

Se determinó una meta inicial de reducción de emisiones de GEI del orden del 10 % para los próximos diez años.

INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

La estimación de las emisiones de GEI es un paso inicial que brinda orientación para conocer las principales fuentes y las acciones más convenientes para su reducción o compensación. El principio básico para generar la información, es la identificación de actividades generadas en los diferentes sectores (datos de actividad) y los factores de emisión para cada uno de los GEI establecidos de acuerdo a la metodología IPCC. Asimismo, el inventario guarda los preceptos básicos de relevancia, exhaustividad, coherencia, transparencia y precisión establecidos por convención internacional y se desarrolló con la asesoría y el respaldo técnico del Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC).

Una medición de emisiones GEI se clasifica en tres niveles según la exactitud de los datos de actividad obtenidos para cada sector y sus factores de emisión correspondientes:

- Nivel 1 (Básico): Cuando la medición de los datos de actividad se basa únicamente en estadísticas internacionales y los factores de emisión son generales.

- Nivel 2 (Superior): Se llega a este nivel de medición cuando los datos de actividad se basan en consumos reales y los factores de medición son específicos por cada actividad a nivel nacional y/o regional.

- Nivel 3 (Superior): Se logra este nivel cuando los datos de actividad se basan en consumos reales y los factores de emisión son específicos por cada sub-actividad a nivel nacional y/o regional o medición directa.

En el caso del municipio de Toluca la cuantificación de los GEI es de alcance 1 (Básico) con apego a la *Guía para la Elaboración del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero* publicada por el Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático basada en la metodología del IPCC (2006) para los inventarios nacionales y se tomaron en cuenta las recomendaciones de otras guías prácticas disponibles como: el Protocolo Global Estándar para Inventarios de Emisión de GEI a escala comunitaria (GPC) desarrollado por Grupo de Liderazgo de Ciudades contra el Cambio Climático C40, ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad y World Resources Institute y los Lineamientos de Inventarios de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, para los Gobiernos Estatales y Municipales 2020 del INECC, así como las Guías de Criterios Técnicos para la Elaboración del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Sector Energía y para el Sector Procesos Industriales publicadas por el IEECC.

En el anexo A del Protocolo de Kioto se mencionan los seis gases de efecto invernadero impulsores del cambio climático global, estos son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), perfluorocarbonos (PFCs), hidrofluorocarbonos (HFCs) y hexafluoruro de azufre (SF6) que deben ser evaluados para determinar las emisiones CO_2eq a la atmósfera. El alcance 1 (básico) admite la cuantificación para los tres primeros GEI, por lo que este instrumento valora solamente CO_2, CH_4 y N_2O.

Cuadro 5. Gases de Efecto Invernadero y sus fuentes principales de emisión

Gases	Fuente
Dióxido de Carbono (CO_2)	▪ Quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) ▪ Deforestación ▪ Cambio de uso del suelo ▪ Quema de bosques ▪ Transporte y generación térmica ▪ Forestal ▪ Agricultura ▪ Incendios Forestales
Metano (CH_4)	▪ Tiraderos de basura ▪ Excrementos de animales ▪ Gas natural

	▪ Descomposición de desechos orgánicos ▪ Ganadería
Óxido Nitroso (N_2O)	▪ Combustión de automóviles ▪ Fertilizantes ▪ Alimento de ganado ▪ Fertilización nitrogenada ▪ Estiércol ▪ Desechos sólidos
Carburos Hidrofluorados (HFC) Carbonos Perfluorados (PFC) Clorofluorocarbonos (CFC) Carburos Hidrofluorados (HFC) Carbonos Perfluorados (PFC) Sistemas de refrigeración Industria frigorífica Clorofluorocarbonos (CFC)	▪ Sistemas de refrigeración ▪ Industria frigorífica ▪ Sistemas de refrigeración ▪ Aerosoles ▪ Electrónica ▪ Sector Industrial
Hexafluoruro de azufre (SF6)	▪ Aislante, eléctrico y estabilizante ▪ Interruptores eléctricos ▪ Transformadores ▪ Sistema interconectado de redes eléctricas ▪ Extintores de incendios

Fuente: Tomado de CIFEN, 2016.

El alcance territorial es el municipal con periodo anual para 2018 considerando los sectores y subsectores establecidos en las directrices IPCC para la elaboración de inventarios las fuentes de emisión que se dividen en cuatro sectores principales: 1. Energía, 2. Procesos Industriales y Uso de Productos, 3. Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra y 4. Desechos.

Fuentes de emisión por sector y subsector

Energía

Al sector energía corresponden aquéllas emisiones de GEI producidas a partir de los procesos de quema de combustibles fósiles en fuentes estacionarias y en fuentes móviles, así como las provenientes de emisiones fugitivas. Las emisiones de este sector estimadas para el municipio de Toluca corresponden a las subcategorías: Manufactura,

Transporte, Comercios, Agricultura y Residencial. A continuación, se presenta el cuadro de estimación correspondiente:

Cuadro 6. Emisiones estimadas para el sector Energía, 2018.

Sector Energía								
Categoría: Quema de combustibles (1A)			**Emisiones anuales en CO_2eq [Gg /año]**			**Emisión de CO_2eq [Gg /año]**		**Emisión Total de CN [Gg /año]**
Clave IPCC		**Subcategoría**	**Gas**					
			CO_2	**CH_4**	**N_2O**			
1A1		Industrias de la energía (generación de electricidad)	NO	NO	NO	Total	%	0.00
1A2		Industria Manufacturera	319.77	0.17	0.18	320.12	6.15	0.00
1A3		Transporte	4 405.34	6.45	160.04	4 571.83	87.78	0.3494
otros sectores (1A4)	1A4a	Sector Comercial	25.74	0.06	0.01	25.81	0.50	0.00
	1A4b	Sector Residencial	257.75	9.29	1.19	268.22	5.15	0.00
	1A4c	Sector Agrícola	20.09	0.03	2.00	22.12	0.42	0.00
Total			**5 028.69**	**16.00**	**163.42**	**5 208.10**	**100**	**0.3494**
			97%	**0.3%**	**3.1%**	**100%**		

Fuente: Elaboración propia. Clave de notación: E (Estimada), IE (Incluida en otro lugar), NE (No estimada), NO (No ocurre), C (Información confidencial).

Las emisiones para el sector Energía fueron de 5 208.10 Gg, siendo Transporte el sector de mayor contribución con 87.78 % equivalente a 4 571.83 Gg y de Carbono Negro de 0.3494 Gg; la subcategoría Industria Manufacturera reportó 320.12 Gg, representando 6.15 %, la contribución del sector residencial fue de 268.22 Gg, lo que constituye

5.15 % y la maquinaria que se emplea en la agricultura aporta 22.12 Gg con 42%.
Los consumos de combustibles para las categorías de las fuentes reportadas, en el caso de PEMEX Magna, PEMEX Premium, PEMEX diesel, fueron obtenidos del Sistema de Información Energética (SIE), para el año 2018. Para el caso de la turbosina, la información fue proporcionada por Aeropuertos y Servicios Auxiliares, Estación de Combustible Toluca. Datos de Combustóleo, Gas L.P. y Gas Natural fueron obtenidos de las Cédulas de Operación Integral (COI) así como del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes proporcionados por la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México y por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales respectivamente. En el caso del consumo de combustible del sector residencial, comercial y de servicios se consultaron las Estadísticas Energéticas Nacionales del Sistema de Información de Energía (SIE - SENER), así como las disponibles en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y la Estadística Básica Municipal Toluca y para el establecimiento de factores de emisión, se utilizaron los poderes caloríficos netos reportados en el Balance Nacional de Energía 2018 de la Secretaría de Energía (SENER) así como de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).

Procesos Industriales

Al sector procesos industriales (IPPU por sus siglas en inglés) corresponden las emisiones de GEI derivadas de procesos industriales que transforman química o físicamente los materiales (por ejemplo, el alto horno en la industria del hierro y el acero; el amoniaco y otros productos químicos fabricados a partir de combustibles fósiles y utilizados como materia prima química).

De acuerdo a IPCC (2006) pueden distinguirse tres categorías de usos no energéticos: 1. alimentación a procesos, 2. Agentes reductores y 3. Productos no energéticos. Los principales gases contabilizados para IPPU son CO_2, CH_4, N_2O, además de HFC, PFC y SF_6. A continuación se presenta el cuadro de estimación correspondiente (Cuadro 7):

Cuadro. 7 Emisiones estimadas para el sector IPPU, 2018.						
Sector Procesos Industriales						
Clave IPCC	**Subcategoría**	**Emisiones anuales en CO_2eq [Gg /año]**			**Emisión de CO_2eq [Gg /año]**	
		Gas			**Total**	**%**
		CO_2	**CH_4**	**N_2O**		
2A1	Cemento	NO	NO	NO	0.00	0
2A2	Cal	NO	NO	NO	0.00	0
2A3	Vidrio	35.58	0.00	0.00	35.58	100
2A4	Cerámicas	NO	NO	NO	0.00	0
2C	Metales	NO	NO	NO	0.00	0
2D	Lubricantes	NO	NO	NO	0.00	0
Total		**35.58**	**0.00**	**0.00**	**35.58**	

Fuente: Elaboración propia. Clave de notación: E (Estimada), IE (Incluida en otro lugar), NE (No estimada),
NO (No ocurre), C (Información confidencial).

Las emisiones para el sector IPPU fueron de 35.58 Gg, siendo la subcategoría vidrio la que representa el total de emisiones de GEI, los datos fueron obtenidos directamente de las industrias establecidas en Toluca.

Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra

Al sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU por sus siglas en inglés) corresponden aquéllas emisiones de GEI que se producen en “tierras gestionadas”, es decir, en aquéllas tierras en las que ha habido intervención humana y donde se han aplicado prácticas para la realización de actividades de producción, ecológicas o sociales (tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras). Las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero para el Sector AFOLU incluyen:

- Las emisiones y absorciones de CO_2 resultantes de los cambios en las existencias de carbono en la biomasa, materia orgánica muerta y suelos minerales, para todas las tierras gestionadas.
- Las emisiones de CO_2 y N_2O son producidas por incendios y en todas las tierras gestionadas.
- La emisión de CH_4 producida por el ganado (fermentación entérica).
- Las emisiones de CH_4 y N_2O de los sistemas de gestión del estiércol.
- El cambio en las existencias de carbono relacionado con los productos de madera recolectada.

A continuación, se presenta el cuadro de estimación correspondiente:

Cuadro 8. Emisiones estimadas para el sector AFOLU, 2018.

Sector AFOLU							
Clave IPCC	**Categoría Subcategoría**	**Fuente**	**Emisiones anuales en CO_2eq [Gg /año]**			**Emisión de CO_2eq [Gg /año]**	
			Gas			**Total**	**%**
			CO_2	**CH_4**	**N_2O**		
3A1a	3A Ganado 3A1 Fermentación Entérica	Bovino	NO	2.79	NO	2.79	79.71
3A1b		Búfalos	NO	0.00	NO	0.00	0
3A1c		Ovinos	NO	0.59	NO	0.59	16.85
3A1d		Caprino	NO	NO	NO	NO	0
3A1e		Camello	NO	NO	NO	NO	0
3A1f		Caballos	NO	NO	NO	NO	0
3A1g		Mulas y asnos	NO	NO	NO	NO	0
3A1h		Porcinos	NO	0.09	NO	0.09	2.57
3A1i		Conejos y aves de corral	NO	0.03	NO	0.03	0.86
Subtotal			**NO**	**3.50**	**NO**	**3.50**	**100**

3A2a	3A Ganado 3A2 Gestión de estiércol	Bovino	NO	3.32	0.20	3.52	73.79
3A2b		Búfalos	NO	NO	NO	NO	0
3A2c		Ovinos	NO	0.02	0.01	0.03	0.628
3A2d		Caprino	NO	NO	NO	NO	0
3A2e		Camello	NO	NO	NO	NO	0
3A2f		Caballos	NO	NO	NO	NO	0
3A2g		Mulas y asnos	NO	NO	NO	NO	0
3A2h		Porcinos	NO	1.17	0.01	1.18	24.74
3A2i		Conejos y Aves de corral	NO	0.03	0.01	0.03	0.84
Subtotal			**NO**	4.54	0.23	4.77	**100**
3C1a	3C Fuentes agregadas y fuentes de emisión de CO_2 de la tierra 3C1 Emisiones de GEI por quemado de biomasa	Emisiones de quemado de biomasa en tierras forestales	7.2	0.84	0.24	8.28	91.89
3C1b		Emisiones de quemado de biomasa en tierras de cultivo	NO	NO	NO	NO	0
3C1c		Emisiones de quemado de biomasa en tierras praderas	NO	NO	NO	NO	0
3C1d		Emisiones de quemado de biomasa en otras tierras	NO	NO	NO	NO	0
3C	3C Aplicación de urea	Aplicación de urea	0.73	0.0	0.0	0.73	8.11
Subtotal			**7.93**	**0.84**	**0.24**	**9.01**	**100**
Total			**7.93**	**8.88**	**0.47**	**17.28**	**100**

Fuente: Elaboración propia. Clave de notación: E (Estimada), IE (Incluida en otro lugar), NE (No estimada), NO (No ocurre), C (Información confidencial).

Las emisiones para el sector AFOLU fueron de 17.28 Gg, siendo la quema de biomasa y aplicación de Urea, el que representa la mayor emisión con 9.01 Gg (52.14%), seguido de gestión estiércol con 4.77 Gg (27.60%) y en menor proporción la fermentación entérica con 3.5 Gg (20.25%).

El número de cabezas de ganado por tipo se obtuvo del anuario estadístico de producción ganadera del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php); la cantidad anual de hectáreas afectadas por incendios no controlados y gestionados de tierras forestales, pastizales y agrícolas fue información proporcionada por la Coordinación Municipal de Protección Civil y Bomberos y la cantidad de $CaCO_3$ (caliza), $CaMg(CO_3)_2$ (dolomita) y $CO(NH_2)_2$ Urea, para la fertilización en tierras agrícolas por parte de la Dirección General de Desarrollo Económico del H. Ayuntamiento de Toluca.

Residuos

El sector Residuos corresponde a la estimación de CO_2, CH_4, N_2O procedentes de dos categorías: el tratamiento biológico de los desechos sólidos y el tratamiento y eliminación de aguas residuales. La descomposición bajo condiciones anaeróbicas de la materia orgánica contenida en los residuos que son dispuestos en sitios controlados, rellenos sanitarios y los desechos contenidos en aguas residuales contenidas en plantas tratadoras son las fuentes consideradas para este sector.

A continuación, se presenta el cuadro de estimación correspondiente:

Cuadro 9. Emisiones estimadas para el sector Residuos, 2018.

Sector Residuos						
Clave IPCC	**Categoría Subcategoría/Fuente**	**Emisiones anuales en CO_2eq [Gg /año]**			**Emisión de CO_2eq [Gg /año]**	
		Gas			**Total**	**%**
		CO_2	**CH_4**	**N_2O**		
4A	Disposición final de Residuos Sólidos Urbanos	NO	NO	NO	NO	0

4B	Tratamiento biológico de los residuos sólidos	NE	NE	NE	NE	0
4C	4C1 Incineración y quema a cielo abierto de residuos	NE	NE	NE	NE	0
	4C2 Quema a cielo abierto de residuos sólidos	0.41	0.39	NE	0.80	0.25
4D	4D1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	NE	24.13	14.25	38.38	12.10
	4D2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	NE	278.05	NE	278.05	87.65
Total		**0.41**	**302.567**	**14.25**	**317.23**	**100**

Fuente: Elaboración propia. Clave de notación: E (Estimada), IE (Incluida en otro lugar), NE (No estimada), NO (No ocurre), C (Información confidencial).

Las emisiones para el sector Residuos fueron de 317.23 Gg, siendo el tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales el que representa la mayor emisión con 278.05 Gg (87%), seguido del tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales con 38.38 Gg (12.20%) y finalmente la quema a cielo abierto de residuos sólidos con 0.8 Gg (0.25%).

Los datos de actividad se obtuvieron del Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de Toluca (extrapolado a 2018) y de la información proporcionada por la Comisión del Agua del Estado de México y por el Organismo de Agua y Saneamiento de Toluca.

Síntesis de las emisiones de GEI

El sector energía constituye la principal fuente de emisión municipal, ya que contribuye con más del 90**%** de las emisiones en CO_2e en el año 2018. Dentro de este sector, la categoría más significativa es el Sector Transporte que contribuye con el 87.78%, seguido de Industria

Manufacturera que aporta 6.15% y de la categoría Residencial a la que corresponde el 5.15%.

El sector IPPU aporta 0.64**%** de las emisiones en CO_2e. En este sector la aportación proviene de la subcategoría vidrio que es de 35.58 Gg. Enseguida el sector AFOLU aporta 0.3**%** con 17.28 Gg de CO_2e. Dentro de este sector, las categorías más significativas es la quema de biomasa y aplicación de urea, que contribuye con el 52.14 %, seguido de gestión estiércol que aporta el 27.60 % y de la categoría fermentación entérica a la que corresponde el 20.25 %. Finalmente, para el sector Desechos, la aportación es de 5.7% con 317.23 Gg.

Tabla 10. Resumen de Emisiones GEI estimadas para Toluca en 2018.

Emisiones de GEI Totales					
Sector	**Emisiones anuales en CO_2eq [Gg /año]**			**Emisión de CO_2eq [Gg /año]**	
	Gas			**Total**	**%**
	CO_2	**CH_4**	**N_2O**		
Energía	5 028.69	16	163.42	5 208.11	93.36
IPPU	35.58	0	0	35.58	0.64
AFOLU	7.93	8.88	0.47	17.28	0.3
Residuos	0.41	302.57	14.25	317.23	5.7
Total	**5 072.61**	**327.45**	**178.14**	**5 578.2**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

Emisiones de Contaminantes Criterio

Como se ha comentado, es importante observar el comportamiento de los contaminantes criterio[3] debido a que algunas fuentes pueden ser coincidentes con los precursores de GEI. El calentamiento atmosférico influye en la dinámica de $PM_{2.5}$ al incidir en las fuentes de

[3] Se refiere a monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoniaco (NH_3), emitidos por las distintas fuentes. En el caso del contaminante criterio ozono (O_3) comprende la estimación de sus dos principales precursores: óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles.

aerosoles biogénicos y en el régimen de precipitación; en el caso del CH_4, su elevación puede detonar incrementos en las concentraciones de Ozono, hasta en 25% hacia el 2 100. Adicionalmente los impactos de la contaminación atmosférica pueden limitar acciones de adaptación debido a que los ecosistemas en general son afectados por exposición a oxidantes fotoquímicos; y más importante aún es tomar en cuenta los efectos directos e inmediatos en la salud de las personas pues la mala calidad del aire se asocia con riesgo de enfermedades como: accidentes cerebrovasculares, cardiopatías, bronquitis crónica y cáncer de pulmón.

Un estudio en 2016 del Banco Mundial y del IHME, muestra que 1 de cada 10 fallecimientos prematuros en el mundo, podrían atribuirse a la contaminación atmosférica, siendo así, el cuarto riesgo vital principal a nivel global. Asimismo, las afectaciones en las zonas agrícolas por los daños asociados principalmente a la lluvia ácida son también considerables. Tal es el caso, por ejemplo, de la disminución de la productividad en 20 municipios de la zona centro del país, donde se estima que durante el año 2011 el cultivo del maíz se redujo en 14 % y el de la avena en un 60%.

Por otra parte, sitios del patrimonio cultural mexicano que fueron construidos con piedra volcánica muestran altas tasas de deterioro debido a la incidencia del SO_2, O_3 y NO_2. Una estimación conservadora indica que el desgaste fluctúa entre el 10 % y el 50 % con respecto a una atmósfera limpia.

De acuerdo al Informe Nacional de la Calidad del Aire 2018 del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca en 2018 mostró el siguiente comportamiento en las emisiones de contaminantes criterio:

- **PM_{10}.** Se registraron concentraciones superiores al límite normado de 24 h en todas las estaciones de monitoreo que lo midieron, sin embargo, se pudo determinar incumplimiento de la norma oficial en materia en tres de ellas debido al criterio de suficiencia de datos. La concentración más alta, tanto como promedio de 24 h, como promedio anual, se registró en la estación de San Cristóbal, con valores equivalentes a 5 y 2 veces el valor límite respectivo. A nivel de toda la zona metropolitana se registraron 180 días (49% de los días del año), con concentraciones superiores a las recomendadas para la protección de la salud.

- **$PM_{2.5}$**. Se registraron concentraciones por arriba del límite normado en todas las estaciones, incluso en aquellas con una recuperación de datos inferior al 75%. Debido al criterio de suficiencia de datos, el incumplimiento de la norma sólo se pudo establecer en tres de las seis estaciones de monitoreo que midieron este contaminante. Las concentraciones promedio más altas, tanto como promedio de 24 h como promedio anual, fueron equivalentes a alrededor de tres veces el límite normado correspondiente.
- **O_3**. En todas las estaciones de monitoreo se incumplió la norma de salud ambiental correspondiente al rebasar los dos límites permisibles. La concentración más alta de 1 hora se registró en Toluca, en tanto que la de 8 horas ocurrió en los municipios metropolitanos Metepec y San Mateo Atenco. Los valores de dichas concentraciones fueron superiores al límite normado correspondiente en un 45 % y 47 %, respectivamente.
- **CO, SO_2, NO_2.** Con respecto a estos contaminantes, predominaron los días con buena calidad del aire, sin registro de días con mala calidad del aire.

El contaminante que con mayor frecuencia determina una condición de mala calidad del aire en la región son las PM_{10} (49 % de los días del año), seguido de las $PM_{2.5}$ (38 %) y el O_3 (9 %). En 2018 el número de días en que se incumplió al menos una norma de salud ambiental, a nivel de toda la zona metropolitana, fue de 191 lo que equivale al 52% de los días del año. Esta estadística es un buen indicador de la severidad del problema en la región pues destaca que sólo en el 48% de los días del año se registraron niveles de contaminación por debajo de los límites recomendados para la protección de la salud de la población.

El Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM) integrado por la SEMARNAT clasifica cuatro tipos de fuentes emisoras divididas en dos clases (fuentes naturales y fuentes antropogénicas):

a) "...Fuentes Fijas o Puntuales. Son las instalaciones de ubicación fija, que tienen como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales de manufactura las cuales pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera (en el INEM se tienen definidas 28 categorías de Fuentes Fijas).
b) Fuentes de Área. Las fuentes de área representan aquellas fuentes pequeñas, numerosas y dispersas, y no pueden ser incluidas de manera eficiente en un inventario de fuentes fijas, sin embargo, colectivamente las fuentes de área representan un porcentaje significativo de las emisiones de contaminantes.

En las fuentes de área se incluyen los comercios, servicios, casas habitación, entre otros (en el INEM se tienen definidas 7 categorías de Fuentes de Área subdivididas en 33 subcategorías).

c) Fuentes Móviles (carreteras y no carreteras). Se trata de los vehículos con motores de combustión y similares, que debido a su funcionamiento generan o pueden a generar emisiones contaminantes a la atmósfera. Las fuentes móviles carreteras incluyen: tractocamiones, autobuses, camiones, automóviles, motocicletas; mientras que las fuentes móviles no carreteras comprenden: aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, embarcaciones, equipo y maquinarias.

d) Fuentes Naturales. Se trata de cualquier fuente o proceso natural en la vegetación y los suelos que generen emisiones, suelen incluirse las emisiones biogénicas, las emisiones del suelo y la erosión eólica. Al respecto se puede tratar de emisiones biogénicas, que son contaminantes que la vegetación (pastos, cultivos, arbustos, bosques, etc.), emite a la atmósfera; la mayor parte son hidrocarburos, específicamente compuestos orgánicos volátiles (COV) y las emisiones de suelos; en este caso, el óxido nitroso (N_2O) es producido naturalmente en los suelos como parte de los procesos de desnitrificación (es decir, la reducción de nitritos y nitratos a nitrógeno gaseoso como N_2 o NO_X). Por su parte, los fertilizantes nitrogenados comerciales constituyen una fuente adicional de nitrógeno, lo cual incrementa las emisiones de óxido nitroso del suelo. Al igual que con el N_2O, la tasa de emisiones de NOx de los suelos también depende de variables como el tipo de suelo, la humedad, la temperatura, el tipo de cultivo y otras prácticas agrícolas; y finalmente la erosión eólica que es un fenómeno natural que genera emisiones. Sin embargo, debido a que dichas emisiones típicamente están asociadas con suelos perturbados, frecuentemente son tratadas como fuentes de área…"(texto tomado de https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-contaminantes-criterio-inem consultado el 21 de junio de 2022).

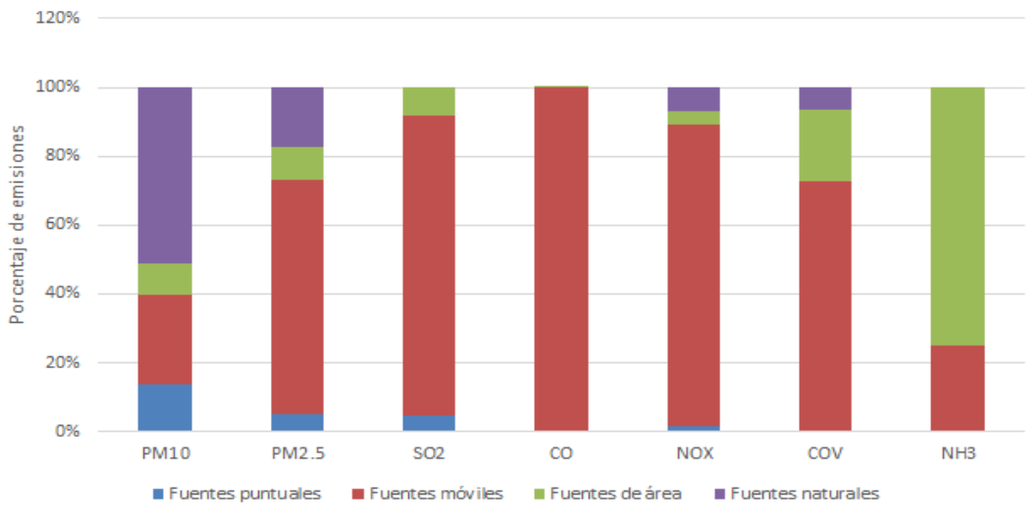
En el 2004 en la ZMVT, las emisiones con mayor orden de magnitud provinieron de las fuentes móviles con 711 220 ton (94.44 %), siguendo9 en abundancia las emisiones de fuentes de área (comercios y servicios) con 29 414 ton (3.90 %), en menor proporción las fuentes naturales con 11 204 ton (1.48 %) y en último lugar las fuentes industriales (fijas) con 1 234 ton. (0.16%) (ver Cuadro 11).

Cuadro 11. Inventario de Emisiones de la ZMVT, año base 2004							
Fuente	**Emisión en toneladas/año**						
	PM_{10}	**$PM_{2.5}$**	**SO_2**	**CO**	**NO_X**	**COV**	**NH_3**
Fuentes puntuales	225	26	43	118	486	331	5
Fuentes móviles	431	369	829	590 276	30 767	87 988	560
Fuentes de área	149	52	80	1 048	1 340	25 036	1 709
Fuentes naturales	849	93	N/A	N/A	2 390	7 872	N/A
Total	**1 654**	**540**	**952**	**591 442**	**34 983**	**121 227**	**2 274**

Fuente: Elaboración propia, tomado del Programa de Gestión para mejorar la calidad en el Estado de México 2018-2030 ProAire, Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México (SMAGEM 2007a)

Se destaca del inventario que el transporte de carga y los autos particulares fueron los mayores emisores de SO_2, CO, NO_x, COV y NH_3; mientras que el transporte de carga y el de pasajeros fueron los principales responsables de las emisiones de PM_{10} (ver gráfica 16).

Gráfica 16. Porcentaje de emisión por tipo de contaminante 2004



Fuente: Elaboración propia, tomado del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de México 2018-2030 ProAire, Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México (SMAGEM 2007a)

Para 2008 destaca la contribución de fuentes móviles con 1 566, 084.6 ton (91.28%), aquí el transporte pesado y los autos particulares generaron la mayor cantidad de emisiones, principalmente CO con 1 401 750.9 ton. En cuanto a COV, partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$, la mayor proporción correspondió a fuentes de área, principalmente por quema de leña, uso doméstico de solventes y limpieza de superficies industriales y arquitectónicas. Cabe destacar que la combustión de leña no fue estimada en el inventario anterior (2004).

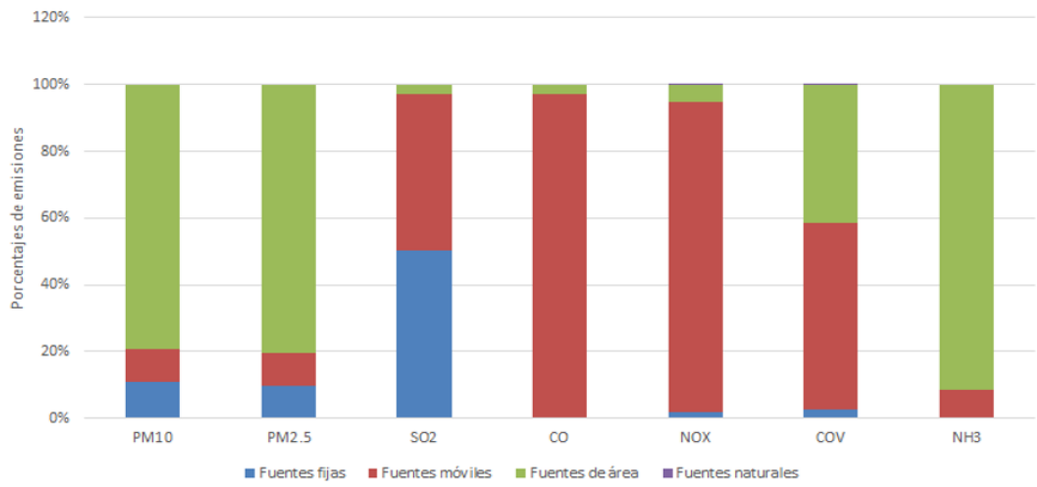
Cuadro 12: Inventario de Emisiones de la ZMVT, año base 2008

Fuente	Emisión en toneladas/año						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
Fuentes fijas	931.9	677.9	3 601.6	373.2	1 497	3 834.2	16.7
Fuentes móviles	862.9	673.7	3 363.1	1 401 750.9	73 485.7	84 119.7	1 828.6
Fuentes de área	6 848	5 616.7	211.9	39 697.2	3 962.7	6 2459.5	19 457.9
Fuentes naturales	N/A	N/A	N/A	N/A	194.3	316.8	N/A
Total	**8 642.8**	**6 968.3**	**7 176.6**	**1 441 821.3**	**79 139.7**	**150 730.2**	**21 303.2**

Fuente: Elaboración propia, Programa para Mejorar la Calidad del Aire Valle de Toluca 2012-2017, Información Preliminar, INEM (2008).

Entre 2004 y 2008, el cambio más notable es en fuentes de área, las emisiones pasaron de un orden de decenas de miles a cientos de miles en toneladas; esto se debe principalmente a la incorporación de nuevas subcategorías consideradas, específicamente la combustión doméstica, lo que provocó el aumento de emisiones principalmente en partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$, CO y COV (ver gráfica 17).

Gráfica 17: Porcentaje de emisión por tipo de contaminante 2008



Fuente**:** Elaboración propia, Programa para mejorar la calidad del aire Valle de Toluca 2012-2017, Información Preliminar, INEM (2008).

Para 2010, los principales contaminantes emitidos fueron: CO representando 54.56 %, COV con 20.37 %, SOx con 11.57%, NOx con 8.62%, PM_{10} con 2.02%, $PM_{2.5}$ con 1.66 %, y finalmente de 1.19 % de NH_3.

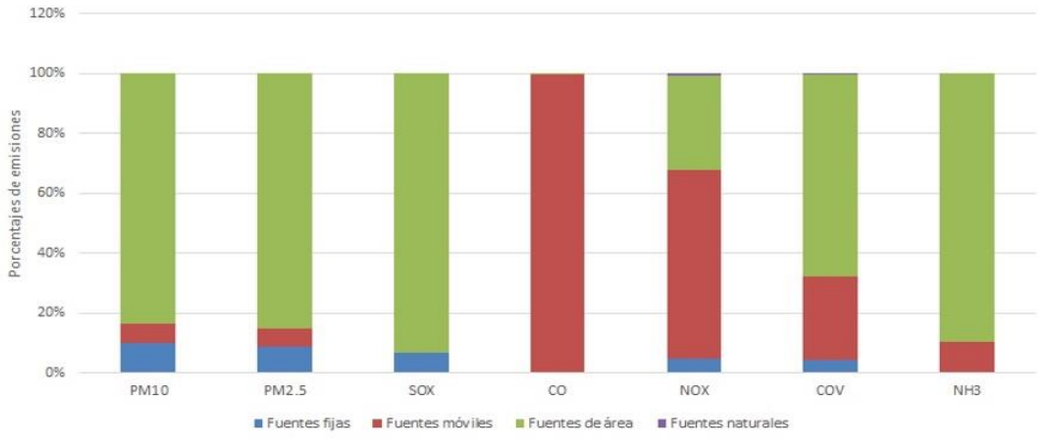
Cuadro 13. Emisiones por tipo de contaminante en la ZMVT 2010

Fuente	**Emisión en toneladas/año**						
	PM_{10}	**$PM_{2.5}$**	**SO_2**	**CO**	**NO_X**	**COV**	**NH_3**
Fuentes fijas	932.90	678.20	3 596.00	552.00	1 796.30	3 973.40	16.4
Fuentes móviles	614.6	472.2	55.5	250 949.9	25 207.3	26 334.3	546.1
Fuentes de área	7 777.2	6 535.7	49 791.3	395.7	12 578.2	63 431.2	4 911.1
Fuentes naturales	0	0	0	0	194.3	316.8	0
Total	**9 324.7**	**7 686.1**	**53 442.8**	**251 897.6**	**39 776.1**	**94 055.7**	**5 473.6**

Fuente: Elaboración propia, tomada del Inventario de Emisiones del Estado de México, con información contenida en la COI.

El mayor aporte de emisiones del año reportado, provino de fuentes móviles (65.9%), seguido de las fuentes de área (31.5 %), fuentes fijas (2.50 %) así como fuentes naturales (0.11 %) respectivamente.

Gráfica 18: Porcentaje de emisión por tipo de contaminante 2010



Fuente**:** Elaboración propia, tomada del Inventario de Emisiones del Estado de México, con información contenida en la COI.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El IPCC define mitigación como la intervención humana para reducir las fuentes de gases de efecto invernadero, de ahí, la mitigación referida al cambio climático es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de GEI y a potenciar sumideros de carbono.

Como punto de partida se trabajó en un diagnóstico actualizado en el inventario de emisiones y se observó la información del INEM respecto a contaminantes criterio; posteriormente, se retomó la evaluación del cumplimiento del primer PACMUN donde 19 de las 47 medidas mostraron cumplimiento parcial o total (40 %) destacando el sector forestal. Luego, se utilizó la *Metodología para la identificación el diseño de acciones para combatir el cambio climático* (Centro Mario Molina, 2014) que consiste en la implementación de un marco lógico orientado al establecimiento de acciones medibles, cuantificables y verificables (esquema 2).

Esquema 2. Marco lógico de diseño de acciones contra el cambio climático

Fuente: Elaboración propia a partir (Centro Mario Molina, 2014).

En este instrumento, el componente de mitigación considera las medidas no condicionadas (aquellas que se pueden cumplir con recursos propios) de México de reducir 22 % de las emisiones de GEI al año 2030 respecto a la línea base y 51 % las emisiones de carbono negro al mismo año y la alineación con ODS. Se procuró la alineación vertical a los instrumentos integrados en el Sistema Nacional de Cambio Climático, así como al Sistema Estatal; igualmente toma en consideración la Guía Metodológica anteriormente mencionada y la experiencia propia de la gestión local en el desarrollo de su agenda climática.

Se plantea el objetivo de reducir las emisiones de GEI en 10 % respecto a la línea base hacia 2030 al tiempo de procurar bienestar social, económico y ambiental con las necesidades y circunstancias locales presentes. El objetivo deberá adecuarse conforme la propia dinámica del desarrollo municipal, además de considerar los objetivos del nuevo Plan de Desarrollo Municipal y el resto de instrumentos de planeación en los tres niveles de gobierno, vinculados al cambio climático. Para cada rubro de acción, se presenta un cuadro con estimación de costo que deberá tomarse exclusivamente como insumo orientador y de referencia pues precisar esos datos requiere procesos específicos y detallados que no están al alcance de este documento.

Las medidas propuestas se encuentran organizadas a partir de cuatro componentes focales:

1. Componente Transporte.
2. Componente Agropecuario y Forestal.
3. Componente Residencial, Comercial e Industrial.
4. Componente Residuos.

Componente Transporte

> "... En México el sector transporte representa el mayor reto en materia de mitigación de cambio climático, debido a su complejidad, perspectiva de crecimiento y condiciones tecnológicas... Debido a lo anterior, la estrategia de mitigación de nuestro país le apuesta fuertemente a la reducción de este GyCEI, de ahí que la meta de reducción del NDC-Transporte sea de 51 % de manera no condicionada y hasta un 70 % para la meta condicionada.....el 99% de las emisiones están asociadas a combustibles derivados del petróleo, lo cual nos habla de una total dependencia de combustibles fósiles por parte de este sector, de ahí que dos de las medidas del NDC-transporte estén enfocadas a la eficiencia energética de vehículos automotores ligeros y pesados; y por otra parte otra de ellas este enfocada en introducir al mercado automóviles con nuevas tecnologías como los híbridos y eléctricos. La principal barrera de estas tecnologías es su costo, el cual impide su uso masivo por estar limitadas a un sector con mayor poder adquisitivo..." (INECC, 2018:12).

Las emisiones identificadas en el sector transporte se corresponden a nivel de inventario con las categorías IPCC del sector 1 Energía; 1A Actividades de quema de combustible, 1A3 Transporte.

Objetivo

Desincentivar el consumo de hidrocarburos en el sector transporte estimulando una diversificación modal orientada a privilegiar los modos no motorizados y el desarrollo orientado al transporte, vinculando la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios sociales.

Cobeneficios

Beneficios Ambientales: Las acciones de mitigación en el sector transporte contribuyen no solo a la reducción de GEI, sino también a la de los contaminantes climáticos de vida corta como el carbono negro y contaminantes criterio presentes en partículas menores que afectan la calidad del aire; adicionalmente hay menor generación de ruido, disminuyendo la contaminación acústica y el estrés asociado, estas acciones tienen un alto impacto en beneficio de la salud pública y el bienestar comunitario.

Beneficios Económicos: La eficiencia del sector transporte reduce gastos en combustible y en el desgaste por rodamiento del vehículo, así como en gastos de mantenimiento de la infraestructura vial, también se ha estimado la reducción de gastos en salud y por ausentismo laboral relativos a una mejora en la calidad del aire y por retardos en viajes de demora que suceden en condiciones de congestión vehicular.

Beneficios Sociales: Mejores condiciones de salud pública contribuyen a reducir la carga en el sistema de hospitalario, la gestión adecuada de la demanda y la movilidad activa, contribuyen a mejorar el tejido social y la integración ciudadana de forma que hay un componente de prevención y control de la violencia y de la delincuencia.

Sinergia en materia de Adaptación: Una población saludable tendrá mayores capacidades para adaptarse a circunstancias extraordinarias, asimismo la eficiente articulación del sistema de transporte aporta a planes de evacuación mucho más efectivos.

Cuadro 14. Medidas de Mitigación en el sector transporte	
Vinculación con ODS 03,11,13	
NDC no condicionadas situadas en el contexto local	
I.	Ejecutar programas de densificación de ciudades y acciones para adoptar sistemas de transporte integrado.
II.	Realizar un cambio modal en transporte de carga.
III.	Acelerar la penetración de tecnologías limpias y eficientes en autotransporte.
IV.	Aplicar programas de introducción de vehículos de transporte público a gas natural.
V.	Norma de eficiencia para vehículos ligeros.
VI.	Norma de eficiencia para vehículos pesados.
VII.	Restricción a autos importados usados.
VIII.	Trenes interurbanos de pasajeros.
IX.	Programa de transporte limpio.
Medidas propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
i.	Renovar la flota vehicular de los sistemas de transporte público y de carga.
ii.	Promover la adquisición y uso de vehículos con motores de tecnologías más eficientes en el consumo de combustibles y menor emisión de GEI.

iii.	Reordenar rutas para la creación de corredores de transporte público de pasajeros.
iv.	Proponer la conversión del transporte público y de carga al uso de combustibles más limpios (gas natural y gas LP), así como promover los vehículos híbridos para las zonas urbanas.
v.	Promover el uso de transporte escolar en zonas de alta densidad urbana.
vi.	Desarrollar el sistema de transporte público masivo basado en investigación y datos estadísticos con análisis de género para promover la movilidad segura y eficiente de la población.
vii.	Establecer los mecanismos de un programa de detección y retiro de vehículos ostensiblemente contaminantes.
viii.	Promover el diseño y uso de transporte masivo planificado para zonas de mayor tráfico vehicular (como el caso del MEXIBUS).

Medidas locales							
Acción	**Estimación de costo (MDP)**	**Unidad de Medida**	**Meta**	**Plazo (%)**			**Potencial de mitigación ($GgCO_{2e}$)**
				2022 - 2024	**2025 -2027**	**2027 -2030**	
1. Fortalecimiento y ampliación del Sistema de Bicicleta Pública “Huizi” [I, IX].	100	Estaciones en funcionamiento	100	26	24	50	353.69
2. Fortalecimiento y ampliación de infraestructura para Biciestacionamiento Público Municipal [I, IX].	0.87	Ciclopuertos	500	20	40	40	
3. Regulación de normas técnicas de construcción para impulsar infraestructura y equipamiento que fomente el uso de la bicicleta como modo de transporte [I, IX]..	0.13	Norma Técnica	1	100	0	0	

4. Establecer y consolidar un programa de Biciescuela municipal [I, IX].	0.25	Programa	1	100	0	0	
5.“Plan Bici” programa de impulso al uso de la bicicleta como modo de transporte [I, IX].	0.18	Programa	1	100	0	0	
6.Incentivar el establecimiento de comercios biciamigables (ciclomensajería, talleres, estacionamientos, escuelas, etc) [I,IX].	0.4	Programa	1	100	0	0	
7.Publicación y difusión de la Guía ciclista [I,IX].	0.17	Guía	1	100	0	0	
8.Impulso a un programa de bicitaxi en el centro histórico de Toluca y centros delegacionales [I, IX].	1.8	Programa	1	100	0	0	
9.Promover la peatonalización para el centro de Toluca con base en el Plan de Movilidad no Motorizada de la ECOZONA [I, IX]	16	Calle	3	30	30	40	
10. Promover la ampliación de infraestructura de ciclovías con base en el Plan de Movilidad no Motorizada para el centro de Toluca de la ECOZONA y estudios relativos [I, IX]	77	Kilómetros de vía con delineadores o elementos físicos de confinamiento	97	20	50	30	
11. Ordenar basificación de taxis [I].	0.15	Programa	1	100	0	0	
12. Desarrollo de un estudio para ordenación de paradas de autobús en la zona urbana [I, iii, vi, viii].	0.75	Estudio	1	100	0	0	

13.Desarrollo de un estudio para ordenación de transporte de carga [II, i, iv].	2.0	Estudio	1	100	0	0	
14. Impulsar Programas de capacitación para la reducción de emisiones en el sector de logística y transporte [I, iii, v, vi,viii].	1.5	Programa	1	100	0	0	
15.Renovación del parque vehicular del gobierno municipal sustituyendo vehículos anteriores a 2005 holograma 1 y 2 (Privilegiando electromovilidad y uso de combustibles menos contaminantes como biocombustibles, gas natural) [III, IV, i].	25.0	Vehículo	86	50	50	0	
16. Impulsar el uso de biodiesel como combustible en el autotransporte [III, iv].	3.0	Programa	1	100	0	0	
17. Promover el Programa de Autorregulación en el transporte público [IX, iv].	0.1	Programa	1	100	0	0	
18. Promover el Programa Verificación Vehicular [IX, iv].	0.1	Programa	1	100	0	0	
19. Promover el Programa de detención de vehículos ostensiblemente contaminantes [VII, vii].	0.1	Programa	1	100	0	0	
20. Promover e incentivar la conversión tecnológica de los motores del transporte público y	0.5	Vehículo	200	30	35	35	

privado para uso de gas natural y/o electromobilidad [III, IV, ii, iv].							
21. Actualizar el Plan Municipal de Desarrollo Urbano fomentando la densificación y el desarrollo orientado al transporte [I]	1.2	Plan	1	100	0	0	
22. Promover la elaboración, revisión, actualización y/o implementación del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable para la ZMVT (PIMUS) [I, vi]	1.2	Plan	1	100	0	0	
23. Promover la elaboración, revisión, actualización y/o implementación del Plan Parcial de Desarrollo del Tren Interurbano México – Toluca [I, VIII, vi]	0.0	Plan	1	100	0	0	
24. Impulsar el transporte de Autobuses de Tránsito Rápido (BRT) a nivel metropolitano [I, III, i, ii, iii, vi, viii].	2.3	Proyecto	1	100	0	0	
25. Fortalecer la vinculación con universidades, tecnológicos y centros de investigación relacionados con el transporte sustentable [IX, vi].	0.3	Convenio	10	40	30	30	

Componente Agropecuario y Forestal

El sector agropecuario y forestal intenta reducir las emisiones de GEI (N_2O, CH_4 y CO_2) asociadas a las categorías IPCC del sector AFOLU; 3B Tierras, 3B1 Tierras forestales, 3B2 Tierras de cultivo, 3B3 Pastizales, 3C Fuentes agregadas y emisiones de no-CO_2 en tierras, 3C1 Quema de Biomasa, 3C2 Aplicación de cal, 3C3 Aplicación de Urea, 3C4 Emisiones directas de N_2O por el manejo de suelos, 3C5 Emisiones indirectas de N_2O por el manejo de suelos.

Objetivo:

Implementar buenas prácticas de manejo forestal, en la agricultura y la gestión de ganado para promover un modelo de producción con baja huella de carbono y aumentar la función ecosistémica como sumideros de carbono (ver cuadro 15).

Cobeneficios

Beneficios Ambientales: Las actividades sostenibles relativas al uso de suelo, manejo forestal, agricultura y ganadería fomentan prácticas adecuadas que contribuyen la conservación y restauración ecológica mediante la gestión de materia orgánica para conservar y nutrir el suelo y favorecer la regulación hídrica, además de fertilizar y proteger la biodiversidad. En general, las actividades de este sector ayudan a restaurar y mantener la fertilidad del suelo y a tener ciclos de carbono y de nitrógeno más controlados. Asimismo, procura reducir la liberación de CO_2 por quemas, deterioro o deforestación.

Beneficios Económicos: Ecosistemas y Agroecosistemas saludables contribuyen a incrementar el rendimiento brindando alternativas a los productores para mantener las actividades primarias y evitar cambios de uso de suelo, además de disminuir pérdidas por degradación y deforestación.

Beneficios Sociales: Impulso a la equidad a través de equilibrio en la distribución del territorio, reparto de conocimiento y de la equidad intra e intergeneracional con una participación y distribución económica justa de los beneficios. Preservación de valores culturales.

Sinergias en materia de Adaptación: Seguridad y soberanía alimentaria, Regulación térmica.

Cuadro 15. Medidas de Mitigación en sector el agropecuario y forestal	
Agropecuario y Forestal	
Vinculación con ODS 2,7,10, 11,13,15	
NDC no condicionadas situadas en el contexto local	
I.	Deforestación neta cero en 2030.
II.	Incrementar las existencias totales de biomasa en ecosistemas bajo manejo forestal sustentable, manejo e incremento de los sumideros de carbono en ANP's.
III.	Disminuir la quema de residuos de cosechas en campo en superficies agrícolas.
IV.	Instalar y operar biodigestores para las excretas del ganado estabulado.
V.	Recuperar pastizales.
VI.	Sustituir los fertilizantes sintéticos nitrogenados por biofertilizantes.
Medidas propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
i.	Consolidar el programa estatal de ordenamiento ecológico y verificar su aplicación en los planes de desarrollo desde un nivel municipal.
ii.	Desincentivar mediante instrumentos legales y económicos el cambio de uso de suelos en sistemas forestales.
iii.	Fortalecer los instrumentos técnicos y financieros para expandir el programa de pagos por servicios ambientales a un mayor número de beneficiarios, así como verificar su eficiente implementación.
iv.	Implementar el pago por captura de carbono como una estrategia de desarrollo del sector forestal Estatal.
v.	Incluir en el Pago por Servicios Ambientales a las poblaciones en marginación y alta marginación aledañas y propietarias de las áreas candidatas a protección, con el fin de combatir la pobreza y pobreza extrema de las comunidades.
vi.	Consolidar los programas de manejo en Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal mediante completando y actualizando los Estudios Técnicos-Justificativos, así como mediante la publicación y difusión de dichos programas de manejo.
vii.	Desarrollo e implementación de REDD+
viii.	Promover entre los productores la adopción de prácticas agrícolas sustentables para el uso eficiente de agua y suelo.
ix.	Establecer un programa Estatal para fomentar el uso racional de los fertilizantes nitrogenados de acuerdo a los requerimientos específicos de los diferentes cultivos y suelos agrícolas del estado.
x.	Aprovechar los residuos agrícolas y excretas animales para la elaboración de fertilizantes orgánicos.

Medidas locales							
Acción	**Estimación de costo (MDP)**	**Unidad de Medida**	**Meta**	**Plazo (%)**			**Potencial de mitigación (GgCO2e)**
				2022 - 2024	**2025 -2027**	**2027 -2030**	
1. Impulsar proyectos productivos agropecuarios privilegiando a grupos vulnerables ante el cambio climático, concretamente mujeres, jóvenes e indígenas [V,ii,v].	5.0	Proyecto	500	40	30	30	8.34
2.Impulsar proyectos productivos forestales privilegiando a grupos vulnerables ante el cambio climático, como mujeres, jóvenes e indígenas [II,ii,v].	4.8	Proyecto	200	50	30	20	
3.Proyecto Milpa. Incrementar la capacidad productiva del maíz mediante la asociación con otros cultivos tales como: frijol, chile, calabaza, cilantro, rábano, haba y tomate [viii].	3.0	Proyecto	100	50	25	25	
4. Impulso al desarrollo de Milpas Intercaladas con Árboles Frutales o Forestales [II,viii].	3.2	Proyecto	100	40	30	30	
5.Programa de Eficiencia Energética en Sistemas de Riego y Sistemas Protegidos en el ámbito agropecuario [III,IV, viii].	10	Proyecto	15	20	30	50	
6.Impulsar la instalación de biodigestores y/o cogeneradores de electricidad mediante el manejo de metano proveniente de la actividad agropecuaria aprovechando el biogás de	4.0	Proyecto	10	60	20	20	

los residuos líquidos y sólidos de las excretas [IV].						
7.Desarrollar un Programa de manejo del estiércol en el rastro municipal [IV,x].	1.8	Proyecto	1	100	0	0
8.Desarrollar un Programa de manejo del estiércol en unidades de producción [IV,x].	2.6	Proyecto	50	60	20	20
9.Desarrollar programa de aprovechamiento de los residuos agrícolas y pecuarios para generar opciones de fertilizantes orgánicos [IV,ix,x].	3.9	Proyecto	1	40	40	20
10. Controlar quemas de residuos agrícolas [I,II,III].	1.3	Quemas	100	35	35	30
11. Deforestación neta cero en 2030 [I,II, vii].	22.6	Ha	8000	60	20	20
12. Impulsar Plantaciones Forestales Comerciales [II,ii].	5.0	Ha	1000	45	35	20
13.Diversificar la productividad forestal maderable y no maderable en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca [I,II,III,ii,iii,vi,viii].	0.6	Proyecto	1	100	0	0
14. Desarrollar un Programa de Manejo Integrado del Fuego en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca [I,II,III,vi,vii,viii].	0.15	Programa	1	100	0	0
15.Fortalecer con herramienta y equipo a la Brigada Municipal Forestal [I,II,III].	6.7	Lote	10	70	20	10
16. Desarrollo de un Programa de Manejo y Aprovechamiento del Arbolado Urbano [I].	0.46	Programa	1	100	0	0
17. Desarrollo de un Programa de Manejo y Aprovechamiento del Arbolado Forestal [I].	0.65	Programa	1	100	0	0
18. Desarrollo de un Proyecto de Captura de Carbono en el Arbolado Urbano [I].	2.0	Proyecto	1	70	30	0

Componente Industrial, Residencial y Comercial

En las actividades industriales, comerciales y de servicios se generan emisiones de GEI (CO_2, CH_4, N_2O) como resultado del uso de combustibles fósiles y/o biomasa que se quema mediante combustión estacionaria (estufa, boiler, hornos, calderas, etc); asimismo, en las fuentes estacionarias, se usa energía eléctrica para producir calor o algún trabajo lo cual genera emisiones de manera indirecta. Las emisiones identificadas se corresponden a nivel de inventario con las categorías IPCC del sector 1 Energía; 1A Actividades de quema de combustible.

Objetivo:

Impulsar la implementación de nuevas tecnologías, mejores procesos y buenas prácticas en industrias, comercios y servicios con el fin de reducir emisiones de GEI a partir de modelos de eficiencia energética y menor consumo de combustibles fósiles (ver cuadro 16).

Cobeneficios

Beneficios Ambientales: Las acciones de mitigación de GEI en este componente promueve una mayor eficiencia y ahorro en el consumo de energía estacionaria.

Beneficios Económicos: Ahorros en recibos de pago, derivados de la disminución en el consumo de hidrocarburos y el aprovechamiento de otros combustibles.

Beneficios Sociales: El manejo y control en el uso eficiente de la energía reduce probabilidad de riesgos en materia de protección civil. Sinergia en materia de Adaptación: Primordialmente se reduce el efecto de calor.

Cuadro 16. Medidas de Mitigación en el sector Residencial, Comercial y de Servicios
Residencial, Comercial y Servicios
Vinculación con ODS 07, 11,13
NDC no condicionadas situadas en el contexto local
I.Alcanzar 35% de energía limpia en 2024 y 43% al 2030.
I.Modernizar la planta de generación.
I.Reducir pérdidas técnicas en la red eléctrica.
/.Sustituir combustibles pesados por gas natural, energías limpias y biomasa.
/.Reducir en 25 % las fugas, venteo y quemas controladas de metano.
I.Controlar las partículas negras de hollín en equipos e instalaciones industriales.
I.Utilizar equipos ahorradores de agua para disminuir la demanda de energía para calentamiento de agua.
I.Sustituir calentadores convencionales por otros eficientes (instantáneos y solares).
Medidas propuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático
i.Divulgar los instrumentos normativos, técnicos y jurídicos relacionados con el manejo, gestión y eficiencia de la energía a nivel estatal, regional y municipal
Medidas locales

Acción	Estimación de costo (MDP)	Unidad de Medida	Meta	Plazo (%)			Potencial de mitigación ($GgCO_{2e}$)
				2022 - 2024	2025 -2027	2027 -2030	
1. Promover acciones de eficiencia energética y energía renovable en viviendas y sectores productivos [I, III,VI,VIII, i].	15	Programa	1	60	20	20	189.62
2.Impulsar el Programa de Diagnóstico Energético en PyMES [II, i].	2.7	Diagnóstico	100	100	0	0	
3.Impulsar un Programa de Edificios Públicos Sustentables con aprovechamiento de energía renovable y limpia [I,III,VIII, i].	6.7	Edificios	15	60	20	20	

4. Impulsar proyectos productivos de eficiencia energética en ladrilleras [II,IV, i].	10.0	Proyectos	37	70	15	15
5.Diseñar y ejecutar acciones de eficiencia energética y energía renovable en alumbrado público [III, i].	37	Proyecto	1	70	30	0
6.Impulsar la aplicación a los programas centrados en ecocrédito empresarial, ahorro de luz y mejoramiento integral sustentable en viviendas [I, VII, VIII, i].	0.7	Proyecto	1	100	0	0
7.Apoyar la implementación del Programa de Calentadores Solares para Viviendas e Industrias [I,VIII, i].	14.6	Calentadores	3000	35	35	30
8.Implementar un programa de mejoramiento de estufas eficientes de leña mediante capacitación e ingreso de nuevas tecnologías [I,IV,i].	5.0	Estufas ahorradoras	1000	50	25	25
9.Contribuir a identificar, difundir y promover las fuentes e instrumentos de financiamiento nacionales e internacionales para el desarrollo e implementación de acciones de uso eficiente y/o sustentable de energía y mitigación de GEI por parte del sector industrial [I,II,VI,VII,VIII,i].	0.1	Programa	1	100	0	0
10. Apoyar el impulso al desarrollo del marco normativo para la implementación de un Sistema de Gestión Energética obligatorio para grandes consumidores de energía [I,i].	0.5	Proyecto	1	100	0	0
11. Contribuir a desarrollar y robustecer las políticas, programas y/o proyectos que difundan, promuevan y apoyen el autoconsumo	0.375	Proyecto	1	100	0	0

energético a través del uso de energías renovables en sistemas térmicos (biomasa, bioenergéticos, etc.) [I,i].						
12. Contribuir a establecer vínculos de colaboración institucional con el sector industrial que promuevan la obtención de certificaciones internacionales en materia de eficiencia energética y sustentabilidad energética [I,VI, i].	0.25	Convenio	1	100	0	0
13.Contribuir a generar estrategias comerciales que promuevan a través de incentivos, acreditaciones, reconocimientos u otro detonante de interés, la implementación de los Sistemas de Gestión de Energía (SGEn) en el sector industrial [I,i].	1.5	Convenio	1	100	0	0
14. Promover el Desarrollo y difusión de estudios y guías técnicas y casos de éxito actualizados en materia de eficiencia energética y sustentabilidad que promuevan la implementación de proyectos dentro del sector industrial [I,i].	0.40	Guía	1	100	0	0

*Medidas 7 a 12 retomadas de INECC (2018c:29).

Componente Residuos

El sector Residuos contempla la emisión de GEI, particularmente (CO_2, CH_4 y N_2O) a consecuencia de la disposición final de residuos sólidos o bien producción de composta, así como en la descarga de aguas residuales. Las categorías IPCC asociadas a estas medidas de mitigación son: 4 Residuos; 4A Disposición final de residuos sólidos urbanos; 4B Tratamiento biológico de residuos sólidos; 4C Incineración y quema de residuos a cielo abierto y 4D Tratamiento y descargas de aguas residuales.

Objetivo:

Controlar el tratamiento de los residuos sólidos urbanos y periurbanos con el fin de reducir las emisiones de GEI derivadas de la descomposición de materia orgánica en condiciones específicas.

Cobeneficios

Beneficios Ambientales: Las acciones de mitigación para el sector desechos evitarán emisiones de GEI y reducirán el impacto de contaminación al suelo, aire y agua que la disposición no controlada produce en el contacto con los distintos medios, afectando la salud pública.

Beneficios Económicos: El aprovechamiento de la energía derivada del tratamiento puede significar ahorro en el gasto de electricidad y gas para producir calor, además de la eficiencia en el tratamiento reduce peligro de desarrollo de vectores sanitarios.

Sinergia en materia de Adaptación: El control de residuos puede eficientar el drenaje de agua por efecto de liberación de alcantarillas y cursos naturales, lo anterior reduce el riesgo de inundaciones.

Cuadro 17. Medidas de Mitigación en el sector Residuos	
Residuos	
Vinculación con ODS 07, 11,13	
NDC no condicionadas situadas en el contexto local	
I.	Rellenos sanitarios con sistemas de captura y quema de biogás, así como generación de energía eléctrica asociada.
II.	Construcción de plantas de digestión anaerobia para el tratamiento de residuos sólidos mezclados y generación de energía eléctrica asociada.
III.	Construcción de planta de termovalorización para la incineración de residuos sólidos inorgánicos y generación de energía eléctrica asociada y construcción de plantas de digestión anaerobia para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos y generación de energía eléctrica asociada.
IV.	Recuperar y usar el metano en los rellenos sanitarios municipales y las plantas de tratamiento de aguas residuales.
Medidas dispuestas en la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
i.	Impulsar que los sitios de disposición final de residuos promuevan medidas de tratamiento y/o aprovechamiento de los residuos generados, a través del aprovechamiento de biogás, de combustión de la energía u otros medios similares.
ii.	Implementar sistemas de captura del biogás generado en los rellenos sanitarios y sitios de disposición final, que sean considerados como viables y con ello aprovechar la energía generada para abastecer los servicios públicos.
iii.	Promover la instalación de más plantas de acopio y separación de residuos para tratamiento y venta de valorizables, tales como papel, cartón, vidrio, plásticos, textiles y metales principalmente.
iv.	Crear centros de acopio para la recopilación de residuos peligrosos o de manejo especial, destinados a empresas especializadas en su manipulación, reutilización, tratamiento y aprovechamiento.
v.	Promover la elaboración y uso de composta a partir de residuos sólidos orgánicos tanto semiurbanos como rurales.
vi.	Impulsar la actividad de clasificación y separación de desechos desde los hogares hasta los centros de almacenamiento.
vii.	Gestionar la obtención de bonos de carbono a través de mecanismos de desarrollo limpio (MDL), por el aprovechamiento de biogás en plantas tratadoras.
viii.	Fomentar la participación de los sectores públicos, privados y social en la reducción de la generación, el incremento en la separación, el aprovechamiento, el tratamiento y disposición (manejo) de los residuos, incorporando elementos de educación ambiental y perspectiva de género, a través de campañas de divulgación y concientización.
ix.	Regularizar el trabajo de los “pepenadores” y el sector informal en el manejo de los residuos como una actividad fundamental para alcanzar los objetivos de aprovechamiento y reducción de residuos que llegan a un sitio de disposición final.

x.	Contabilizar el volumen de agua tratada, de lodos y su disposición del sector industrial, e integrarlos a las estadísticas para un mejor registro y con ello toma de decisiones a partir de las deficiencias o mejoras encontradas.
xi.	Evaluar la expedición de registros de descarga de aguas residuales al alcantarillado y ver si cumplen con el marco legal existente.
xii.	Realizar el diagnóstico de la eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales en las plantas de manejo estatal.
xiii.	Sanear las aguas residuales con un enfoque integral de cuenca que incorpore los sistemas y poblaciones de aguas arriba y aguas abajo.
xiv.	Incentivar proyectos de cogeneración a partir del biogás producido en el tratamiento de las aguas, para su aprovechamiento y uso en las instalaciones de la planta de tratamiento.
xv.	Promover el uso de baños secos en las zonas rurales para evitar fugas de aguas negras y su probable contaminación al subsuelo.
xvi.	Mejorar la información que existe en torno a los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos dado que es limitada, por lo que es necesario generar esquemas para obtenerla en lo referente a la generación, tratamiento, acopio, composición y disposición final para poder proponer acciones de mitigación, más específicas al respecto
xvii.	Mejora en el tratamiento de agua residual reflejada en mayor cantidad de agua tratada y reducción de emisiones de metano aprovechables en la generación de energía eléctrica.

Medidas locales

Acción	Estimación de costo (MDP)	Unidad de Medida	Meta	Plazo (%)			Potencial de mitigación ($GgCO_{2e}$)
				2022 - 2024	2025 -2027	2027 -2030	
1. Fortalecer el Centro de Valorización de Residuos Sólidos Urbanos [iii, vi].	8.5	Proyecto	1	100	0	0	6.16
2. Implementación de un Programa de Control de Tiraderos Clandestinos [II,iii].	1.65	Proyecto	1	100	0	0	
3. Implementar un Programa de Recolección de Residuos Sólidos Separados [iv, vi, viii, ix].	2.5	Programa	1	100	0	0	
4. Fortalecer el Programa de Registro de Descargas de Aguas Residuales al alcantarillado municipal [x].	0.75	Programa	1	100	0	0	
5. Programa de Reúso de Aguas Tratadas [x].	1.5	Programa	1	100	0	0	
6. Elaborar un diagnóstico de Eficiencia Energética en	3.5	Proyecto	1	100	0	0	

el Tratamiento de aguas Residuales [x].						
7. Elaborar un proyecto de recuperación de energía a partir de residuos vegetales de poda y mantenimiento de áreas verdes [II, v].	4.5	Proyecto	1	100	0	0
8. Fortalecer el Acuerdo por la Nueva Economía del Plástico e impulsarlo hacia todos los sectores [iii, vi,viii].	0.25	Proyecto	1	100	0	0
9. Promover sistemas de gestión integral de residuos, desde el compostaje hasta el uso de biodigestores, para los residuos provenientes de rastros, poda de parques y jardines, mercados y panteones, para aprovechamiento energético de biogás y reducción del uso de fertilizantes [II, v].	3.7	Proyecto	1	100	0	0

VULNERABILIDAD/RIESGO Y ADAPTACIÓN

En la actualidad, incluso si se implementaran medidas extremas de mitigación para la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), es imposible evitar la alteración del clima iniciada en la etapa industrial pues la inercia de las emisiones y la concentración de las mismas ya tiene influencia en las condiciones meteorológicas. Se deben anticipar respuestas para los problemas de escasez de agua, alimento, suelo, aire limpio, energía, ecosistemas saludables, etc. así como a los riesgos y peligros vinculados.

La alteración de las condiciones hidrometeorológicas a causa del calentamiento global tiene impactos multiescala en el medio ambiente y sus consecuencias afectan de manera diferente a las comunidades en función de sus condiciones de desarrollo y ubicación geográfica. Al respecto, a continuación, se presenta la síntesis de los reportes más recientes de dos grupos de trabajo I *Bases Físicas* y II *Impactos Adaptación y Vulnerabilidad* del IPCC:

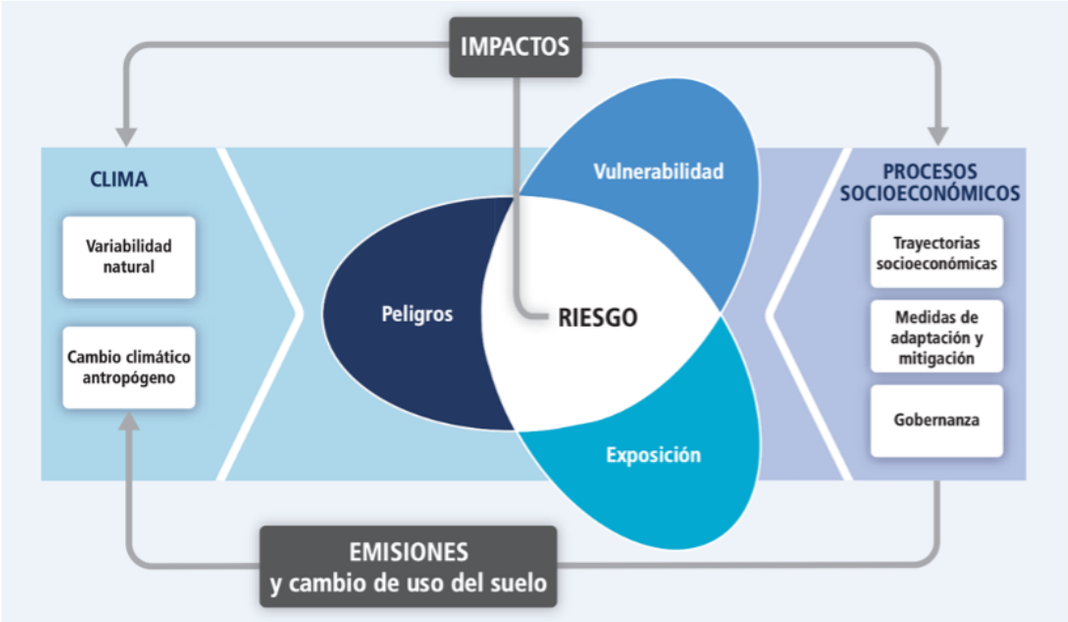
"... los cambios en el clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos...En muchas regiones, las cambiantes precipitaciones o el derretimiento de nieve y hielo están alterando los sistemas hidrológicos, lo que afecta a los recursos hídricos en términos de cantidad y calidad... Los glaciares siguen retrocediendo prácticamente por todo el planeta debido al cambio climático... lo que afecta a la escorrentía y los recursos hídricos aguas abajo... Muchas especies terrestres, dulceacuícolas y marinas han modificado sus áreas de distribución geográfica, actividades estacionales, pautas migratorias, abundancias e interacciones con otras especies en respuesta al cambio climático en curso... El cambio climático ha afectado negativamente al rendimiento del trigo y el maíz en muchas regiones y en el total global... Los impactos observados están relacionados principalmente con los aspectos de la seguridad alimentaria de la producción en lugar del acceso u otros componentes... Se ha producido un aumento de la mortalidad asociada al calor y una disminución de la mortalidad asociada al frío

en algunas regiones como resultado del calentamiento… Los cambios locales en la temperatura y la precipitación han alterado la distribución de algunas enfermedades transmitidas por el agua y vectores de enfermedades… Las diferencias en la vulnerabilidad y la exposición se derivan de factores distintos del clima y de desigualdades multidimensionales producidas a menudo por procesos de desarrollo dispares… Los peligros conexos al clima afectan a las vidas de las personas pobres directamente a través de impactos en los medios de subsistencia, reducciones en los rendimientos de los cultivos o destrucción de hogares e, indirectamente, a través de, por ejemplo, aumentos en los precios de los alimentos y en inseguridad alimentaria. Los efectos positivos observados para los pobres y los marginados, que son reducidos y generalmente indirectos, comprenden ejemplos como la diversificación de las redes sociales y de las prácticas agrícolas…" (IPCC, 2014: 2-40).

Dada la multiplicidad de elementos y conceptos desarrollados en torno a la evaluación de la vulnerabilidad. En este documento, el marco conceptual está dado por los siguientes términos: *vulnerabilidad al cambio climático, exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa y resiliencia.*[4]

[4] Respecto a la evaluación de la vulnerabilidad, en este documento se consideró conveniente utilizan las aportaciones del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (IE4) debido a que su enfoque es mayormente utilizado; sin embargo, hay que tener en mente que el Quinto Informe (IE5, 2014) introdujo conceptos como peligro (exposición según IE4); impacto y riesgo (vulnerabilidad IE4).

Esquema 2. Conceptos Básicos para Evaluación y Gestión de Riesgos



Fuente: Tomado del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (2014:3)

La vulnerabilidad al cambio climático es "... el grado en que un sistema es susceptible a, e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos climáticos. La vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y la variación a la que un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad de adaptación" (Cf. GIZ,2014:20).

Los impactos potenciales positivos o negativos, directos e indirectos del cambio climático estarán dimensionados por la exposición de un sistema frente a la variabilidad y cambio del clima tanto presente como esperado, así como por la sensibilidad. Sobre la exposición, comúnmente se explica que este concepto está vinculado directamente con los parámetros climáticos como son: precipitación, temperaturas, lluvias, sequías, etc. y en el caso de la sensibilidad, es la medida en que el sistema es afectado por el cambio climático y esto puede ser un cambio positivo o negativo que básicamente depende de la condición fisiográfica natural o construida (topografía, capacidad de recarga, sistemas de cultivo, alteración de causes, etc.). En un segundo momento, las cadenas de impacto se enfrentan a sistemas con características educativas, tecnológicas, económicas o institucionales diferenciadas, así que dichas características influyen en el ajuste frente a los cambios. Estas capacidades se expresan como la capacidad de adaptación. Una reducción de vulnerabilidad a través de la mejora en la capacidad de adaptación, incrementa la resiliencia.

La disponibilidad de recursos limitó el alcance de evaluación; sin embargo, en el futuro, el reto más importante es la consideración de que al interior de cada socio ecosistema hay grupos especialmente vulnerables. La niñez, la población adulta mayor, mujeres, población indígena, trabajadora migrante o en condición de pobreza suelen afrontar impactos negativos con muchas más dificultades que otros grupos de población.

Para la evaluación del riesgo y la vulnerabilidad del municipio de Toluca, se trabajó a partir de la revisión de propuestas de diversos organismos entre los que destacan: Making Cities Resilient de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos de Desastres (UNDRR); Climate-ADAPT; Carbon Disclosure Project; Convenant of Mayors Adapt; CORDEX. Asimismo, para en el plano metodológico se siguió la base propuesta por el grupo de trabajo I del IPCC *Bases Físicas* que se apoya en tres fases: a) análisis de eventos climáticos y ajuste de los escenarios a escala local; b) modelación de impactos y c) evaluación de la vulnerabilidad local y riesgos.

Análisis de eventos climáticos y ajuste de escenarios

Para el municipio de Toluca se tomó la mejor información científica disponible a partir de una búsqueda exhaustiva de fuentes[5]. El IPCC ha presentado en sus diferentes informes de evaluación (Primero, Segundo, Tercero, Cuarto y Quinto: FAR, SAR, TAR, AR4 y AR5 respectivamente por sus siglas en inglés) modelos o escenarios climáticos entendidos como representaciones del "clima futuro" o del sistema climático que simulan las interacciones esperadas de la atmósfera, la hidrósfera, la litósfera y la biosfera del globo terrestre conforme a distintas proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero conocidas como sendas o trayectorias representativas de concentración (RCP por sus siglas en inglés) que se caracterizan

[5] Es importante tener en mente que "cualquier evaluación de los impactos y la vulnerabilidad al cambio climático está cargado de incertidumbres por las siguientes razones: La magnitud del cambio climático depende de las futuras emisiones de gases de efecto invernadero que son desconocidas. Los fenómenos climáticos extremos, que a menudo son altamente relevantes para las evaluaciones del impacto climático, son más difíciles de proyectar que los de comienzo lento, con tendencias a largo plazo. Las proyecciones de los eventos extremos (lluvias fuertes, tormentas, granizo), su frecuencia y gravedad, están particularmente expuestos a la incertidumbre. Los modelos utilizados para las evaluaciones de impacto, tales como cambios en los rendimientos de los cultivos, abarcan incertidumbres adicionales." (GIZ,2014:19).

por su forzamiento radiactivo total para el año 2100 de entre 2.6 y 8.5 W/m².

El AR5 ha definido cuatro escenarios de emisión como sigue:

Cuadro 18. Escenarios de emisión según AR5			
Trayectoria de concentración radiactiva	**Forzamiento Radiactivo**	**Tendencia del Forzamiento Radiactivo**	**CO_2 en 2100**
RCP2.6	2.6 W/m²	Decreciente en 2100	421 ppm
RCP4.5	4.5 W/m²	Estable en 2100	538 ppm
RCP6.0	6.0 W/m²	Creciente	670 ppm
RCP8.5	8.5 W/m²	Creciente	936 ppm

Fuente: Tomado de la guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC.

Se tomaron en consideración las RCP 4.5 y 8.5 y la revisión de información provista por los Modelos Generales de Circulación (MGC) disponibles: CNRMCM5, GFDL-CM3, HADGEM2-ES y MPI-ESM-LR de la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNIATMOS)[6] acotados a nivel delegación y a la revisión de cuatro parámetros hidrometeorológicos básicos (temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura promedio y precipitación). Se tomó la información para la región AI.24-27 Centro América y el Caribe con la modelación regional del sitio http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas con la intención de avizorar horizontes: cercano 2015 – 2039, medio 2045 – 2069 y lejano

[6] "El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático coordinó en el año 2012, el desarrollo de escenarios climáticos regionales con base en 15 MGC (CMIP5, por sus siglas en inglés... los cuales fueron referidos al período climático 1961-2000 y homogeneizados a la resolución espacial de 0.5° x 0.5°. Se seleccionaron cuatro MGC: CNRMCM5, GFDL_CM3, HADGEM2-ES Y MPI_ESM_LR. Se procesaron con muy alta resolución espacial (30" x 30") considerando el efecto del relieve topográfico, para los escenarios 4.5 y 8.5 de forzamiento radiativo (expresado en W/m2) denominados Trayectorias Representativas de Concentraciones (RCP, por sus siglas en inglés), con horizontes a futuro cercano (2015-2039), futuro medio (2045-2069) y a futuro lejano (2075-2099). La climatología de referencia (1961-2000) utilizada para los cuatro MGC, se procesó a partir de los datos de más de 5 mil estaciones de la base climatológica diaria del Servicio Meteorológico Nacional, actualizada en julio de 2012 y consultada en junio de 2014 (http://smn.cna.gob.mx) a las que se les aplicó un control de calidad" (Fernández E. A, 2015:22-32).

2075 – 2099, asimismo, se consultó el Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en el Estado de México; y, de manera complementaria se llevó a cabo calibración aleatoria con puntos de referencia a partir de información estadística para seis estaciones climatológicas ubicadas en las inmediaciones del municipio (Estación Observatorio; Estación DGE 15064; Estación Nevado 15062; Estación Calixtlahuaca 15203; Estación Oxtotitlán 15211 y Estación Santa Elena 15063).

Dada la combinación de RCP, nivel territorial y horizontes (cercano, medio y lejano) hay un amplio panorama de cursos posibles, por lo tanto, a continuación, se presenta con mayor detalle el modelo intermedio (2045 – 2069) RCP 4.5; sin embargo, en anexo se encuentran datos de referencia para el intervalo medio 2015 – 2039 y lejano 2075 – 2099 con distribución por zonas norte, centro y sur del territorio municipal (ver anexo C).

Horizonte medio 2045 – 2069

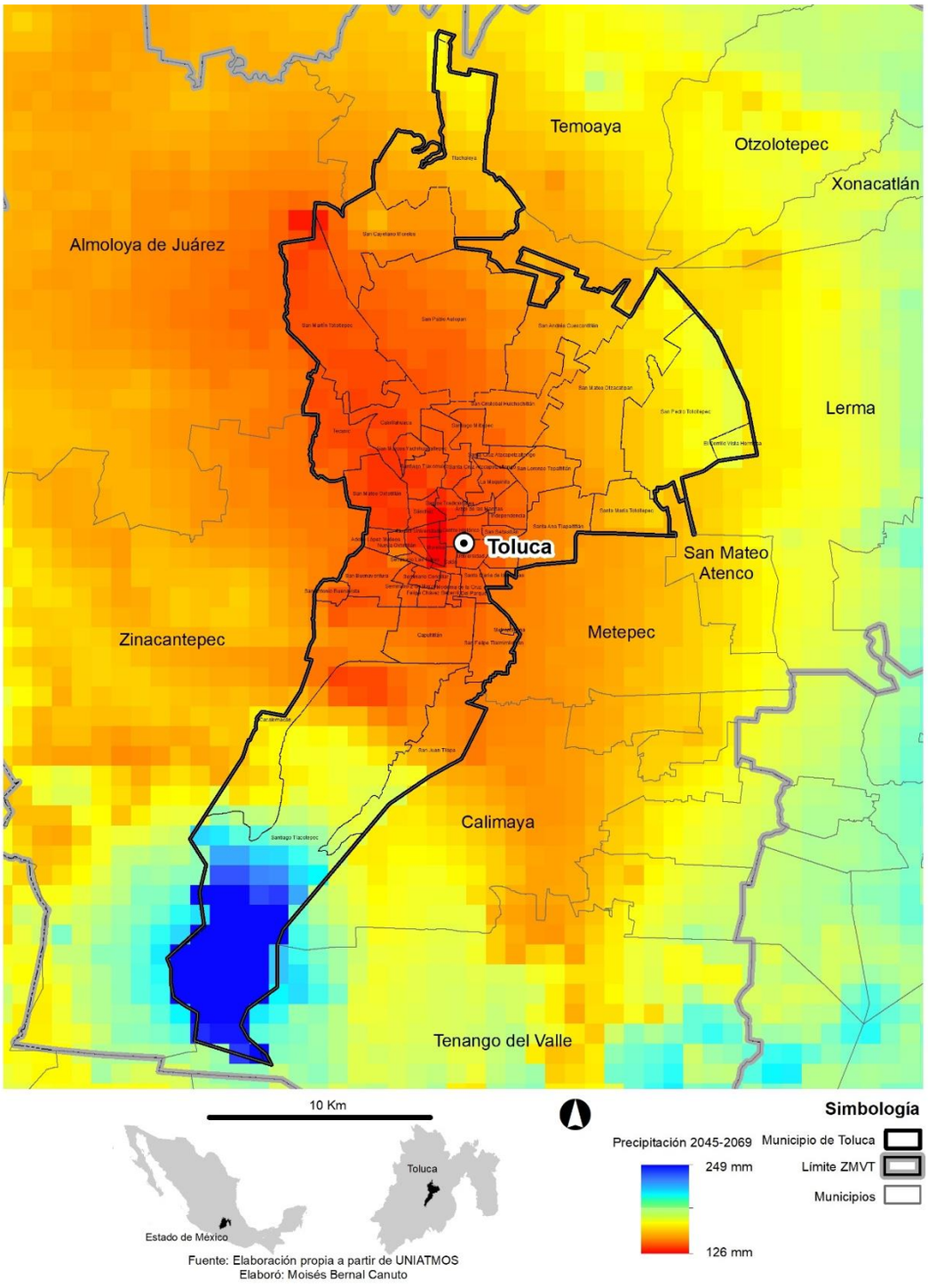
En un horizonte intermedio, considerando RCP4.5 W/m^{-2} Toluca tendrá una temperatura media anual promedio de 13.0 °C con promedio de máximas de 20.53 °C; sin embargo, en el periodo más cálido del año, se tendrá una temperatura de entre 8 °C y 18.8 °C, máximas de entre 14.7 °C en el sur y 27.3 °C en la zona norte, esto representa cambios respecto a los datos observados en 2017 pues el rango durante ese año fue de entre 11.6 °C y 26.8 °C.

Sobre el promedio de temperatura mínima anual será de 5.74 °C y el rango de mínimas en el periodo más frío se espera entre – 1.5 °C y 4.2 °C, en contraste con los datos registrados en 2017 donde las mínimas en el mes más frío fueron entre – 1.4 °C y – 3.08 °C. Respecto a la precipitación en el periodo lluvioso estará entre 126 mm en la zona norte y 249 mm en la zona sur con un volumen de lluvia acumulada media de 1 113 mm, respecto a datos estimados 2017 lo que se verá es una menor cantidad de lluvia promedio en el mes más intenso (177 en la zona norte y 302 mm en la zona sur) (ver cuadro 18, mapas 5,6,7 y 8).

Cuadro 18. Actualización de los escenarios de Cambio Climático para estudios de impacto, vulnerabilidad y adaptación por zona • Modelo MPI-ESM-LR • Horizonte medio 2045 – 2069 RCP 4.5															
Mes	**Temperatura Máxima °C**			**Temperatura Mínima °C**			**Temperatura Promedio °C**			**Precipitación (mm)**			**% de Cambio de Precipitación**		
	Norte	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**
Enero	21.5	20.9	12.4	2.3	4.2	-1.5	12.1	12.3	5.7	3	0	2	-78	-100	-84
Febrero	23.8	23.1	13.8	3.6	5.7	-0.1	13.9	14.3	5.9	4	3	17	-58	-66	-23
Marzo	25.7	25.3	15.7	5.4	7.3	0.9	15.7	15.5	8.2	3	2	11	-72	-84	-46
Abril	27.3	26.2	16.2	7.8	8.9	2	17.7	17.5	8.1	8	11	33	-68	-71	-34
Mayo	27.3	26.9	14.7	9.7	10.3	2.2	18.7	17.6	8.0	55	54	99	-13	-13	-8
Junio	24.9	24	14.1	11	11.9	2.8	18.1	17.7	8.5	126	145	213	2	2	1
Julio	23.4	22.6	12.3	10.6	11	1.9	17.1	16.7	7.6	152	154	235	-9	-10	-6
Agosto	23.9	23.6	12.9	10.5	11	3.5	17.4	16.9	6.2	153	142	249	-4	-4	-2
Septiembre	23.2	23.1	12.9	10.3	11	2.2	16.9	16.5	7.2	135	139	211	8	9	5
Octubre	23.3	22.9	12.5	8.5	9.5	1.3	16.1	15.7	7.4	64	60	9	2	3	2
Noviembre	22.9	22.6	15.2	5.6	7.3	0.7	14.3	14.6	8.7	22	20	32	50	58	29
Diciembre	21.8	21.3	13.3	3.5	5.1	-1	12.8	12.8	6.5	9	8	22	-12	-18	-8

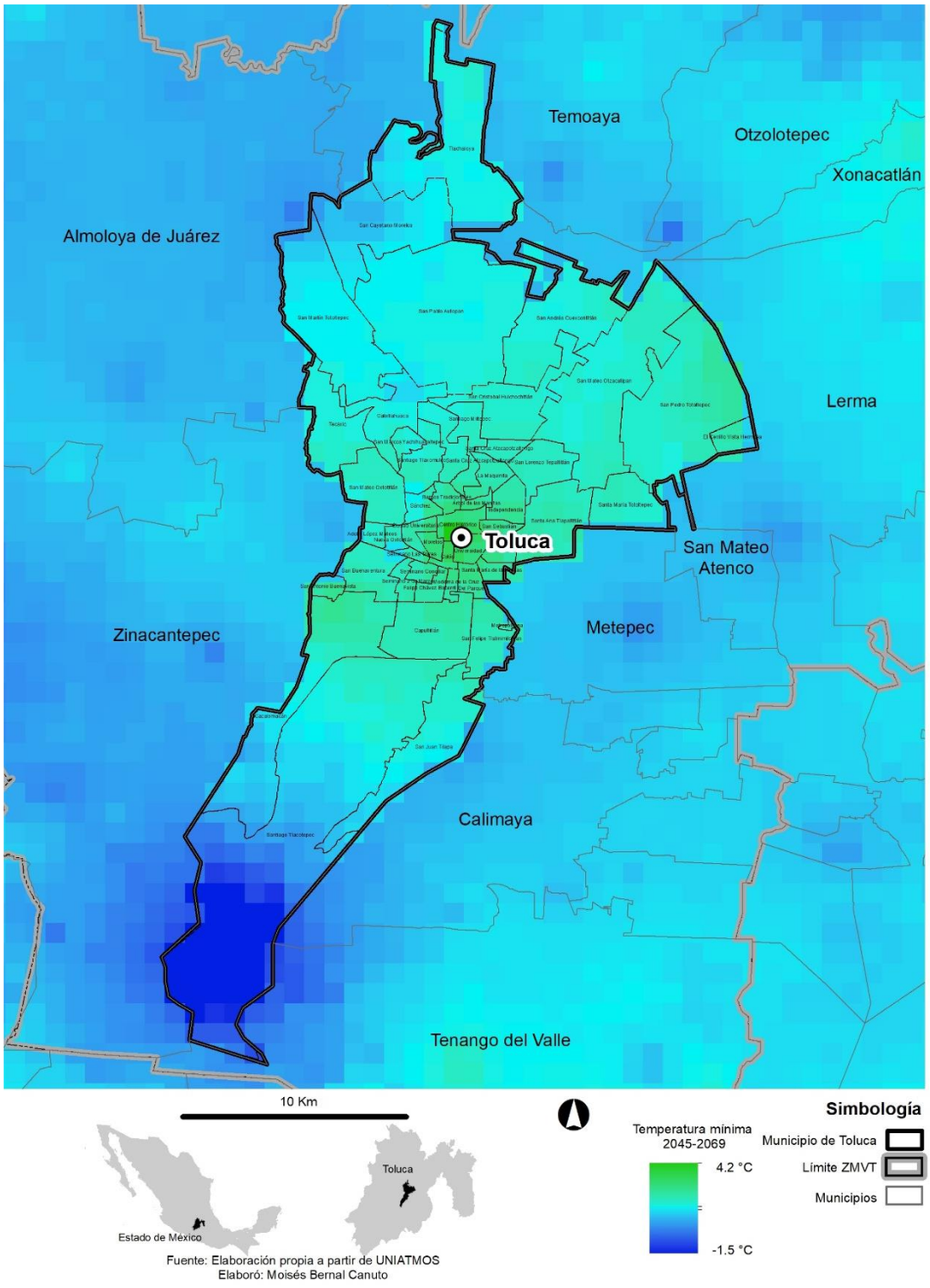
Fuente: Elaboración propia con datos de http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas

Mapa 5. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069
Precipitación en el mes más lluvioso



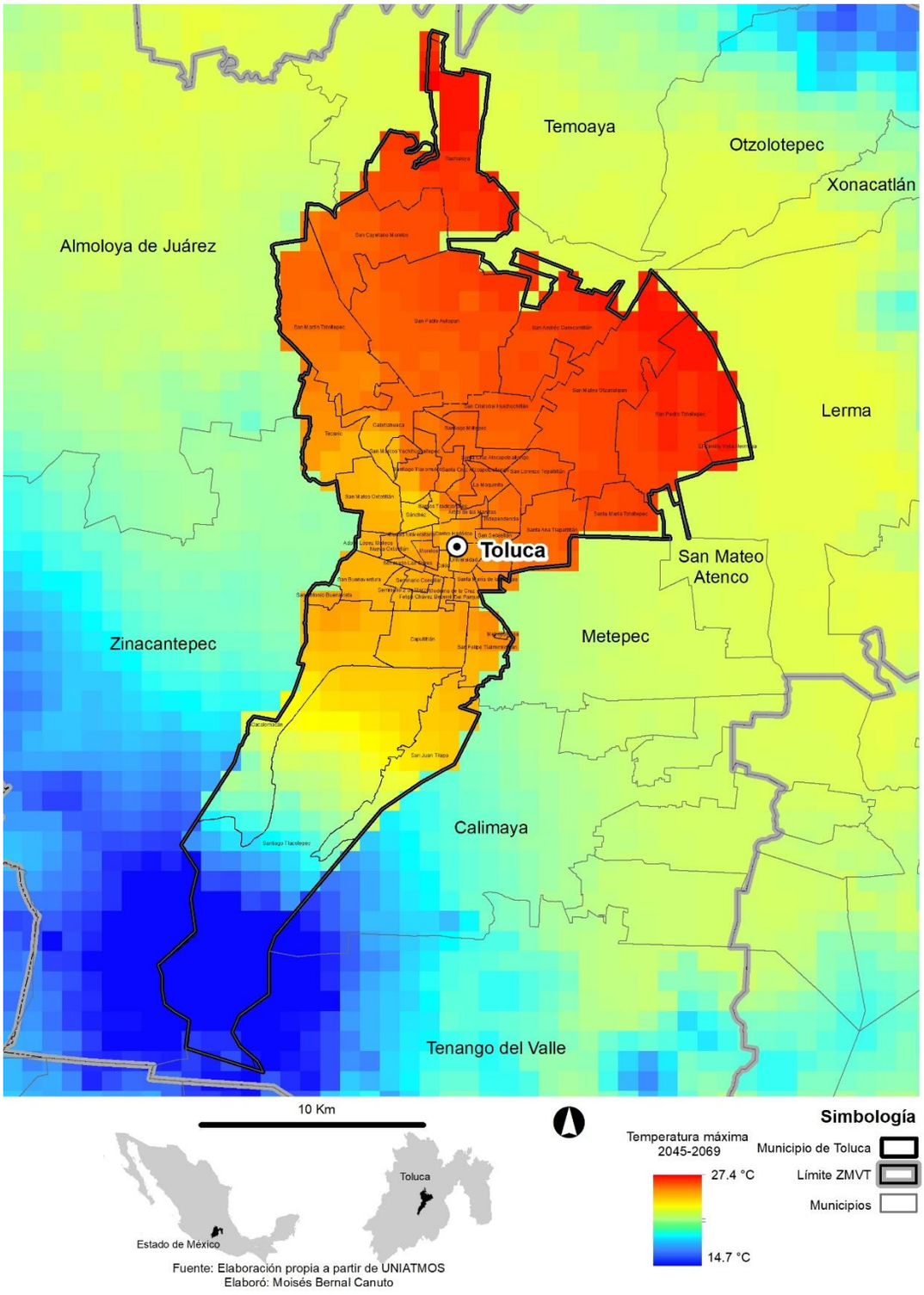
Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 6. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069
Temperatura mínima en el periodo más frío



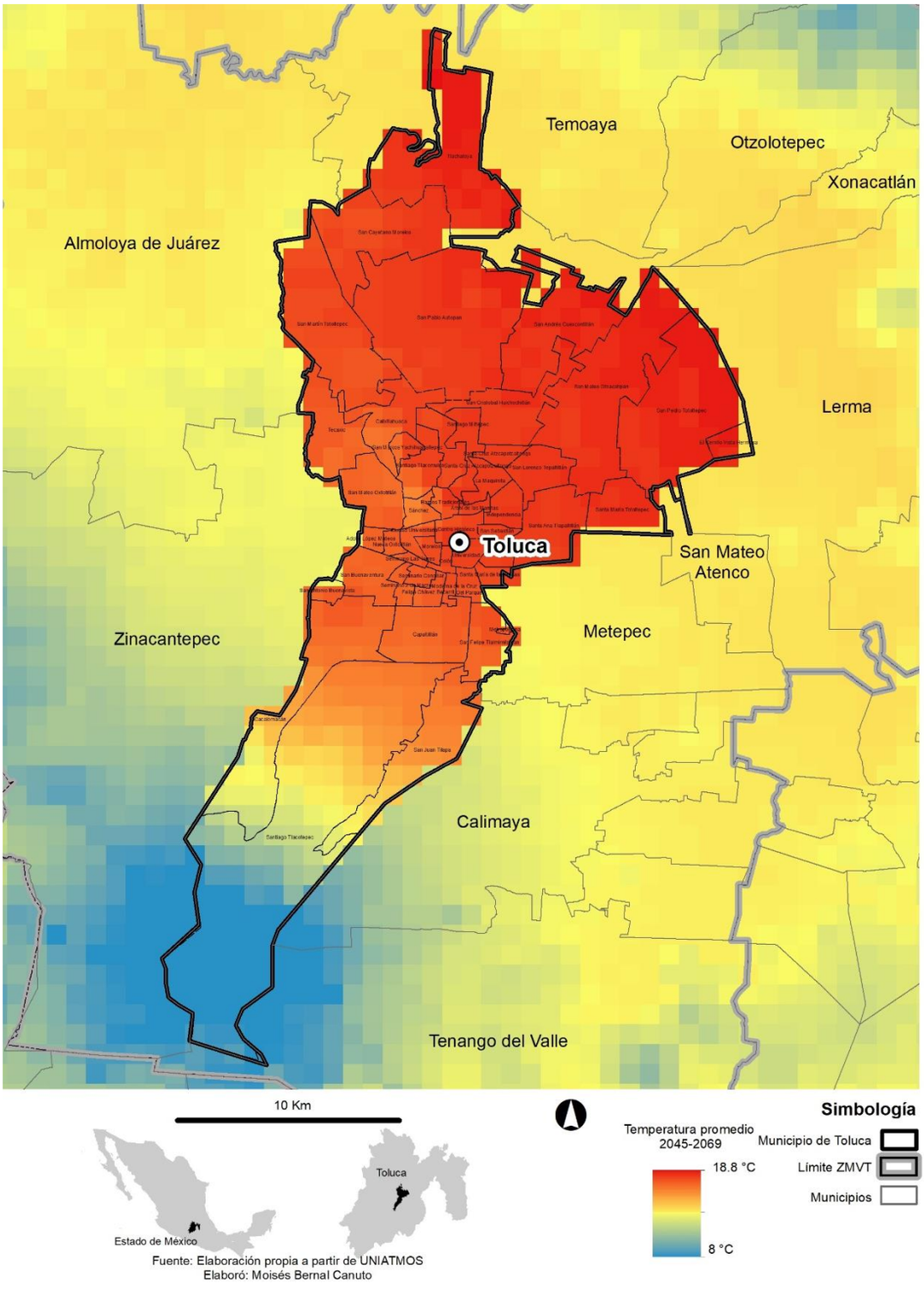
Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 7. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069
Temperatura máxima en el periodo más cálido



Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 8. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069
Temperatura promedio en el periodo más cálido



Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Bajo el supuesto de un RCP8.5 W/m^{-2} en un horizonte intermedio, se tendrá una temperatura media anual promedio de 13.8 °C; respecto a promedio de máximas será de 21.43 °C con una extrema en el mes más cálido de 28.2 °C en la zona norte. El promedio de temperatura mínima anual será de 6.52 °C y la mínima extrema se presentará en la zona sur con – 0.7 °C en la zona sur. Respecto a la precipitación más intensa en el periodo lluvioso estará entre 164 mm en la zona norte y 215 mm en la zona sur con un volumen de lluvia acumulada media de 1 175 mm.

Cuadro 18. Actualización de los escenarios de Cambio Climático para estudios de impacto, vulnerabilidad y adaptación por zona • Modelo MPI-ESM-LR Horizonte medio 2045 – 2069 RCP 8.5

Mes	Temperatura Máxima °C			Temperatura Mínima °C			Temperatura Promedio °C			Precipitación (mm)			% de Cambio de Precipitación		
	Norte	Centro	Sur	Norte	Centro	Sur	Norte	Centro	Sur	Norte	Centro	Sur	Norte	Centro	Sur
Enero	22.3	22.2	13.2	3.1	4.1	0.1	12.9	13.1	5.6	2	0	2	-80	-100	-86
Febrero	24.1	23.3	14	4	6.1	-0.7	14.2	13.9	7.2	0	0	12	-100	-100	-44
Marzo	26.4	25.7	16.4	6.2	8.1	1.5	16.4	16.5	8.6	2	1	8	-81	-95	-54
Abril	27.9	27.5	16.7	8.6	10.4	3.7	18.3	18	11.4	7	9	32	-69	-69	-35
Mayo	28.2	27.3	15.6	10.4	11.8	4.2	19.4	19.1	10.6	32	33	76	-49	-53	-31
Junio	25.6	25.5	14.1	11.9	12.1	2.2	18.9	18.4	9.5	164	160	215	10	12	8
Julio	24.1	23.8	13.5	11.5	11.9	3.1	18	17.8	7	148	146	232	-10	-12	-7
Agosto	24.5	24.3	15.4	11.2	11.9	2.8	18.1	17.8	8.2	155	158	243	-2	-3	-2
Septiembre	24.1	24	17	11.1	11.2	4.5	17.8	17.5	8.8	135	138	213	10	11	6
Octubre	24.3	23.8	15.7	9.4	10.5	2.1	17	16.8	8	71	68	97	12	15	9
Noviembre	23.7	23.6	13.7	6.4	8.1	0.6	15.1	14.9	7.5	15	16	27	6	8	3
Diciembre	22.5	22.4	15.4	4.3	5.9	-0.2	13.7	13.6	7.2	9	8	18	-12	-14	-6

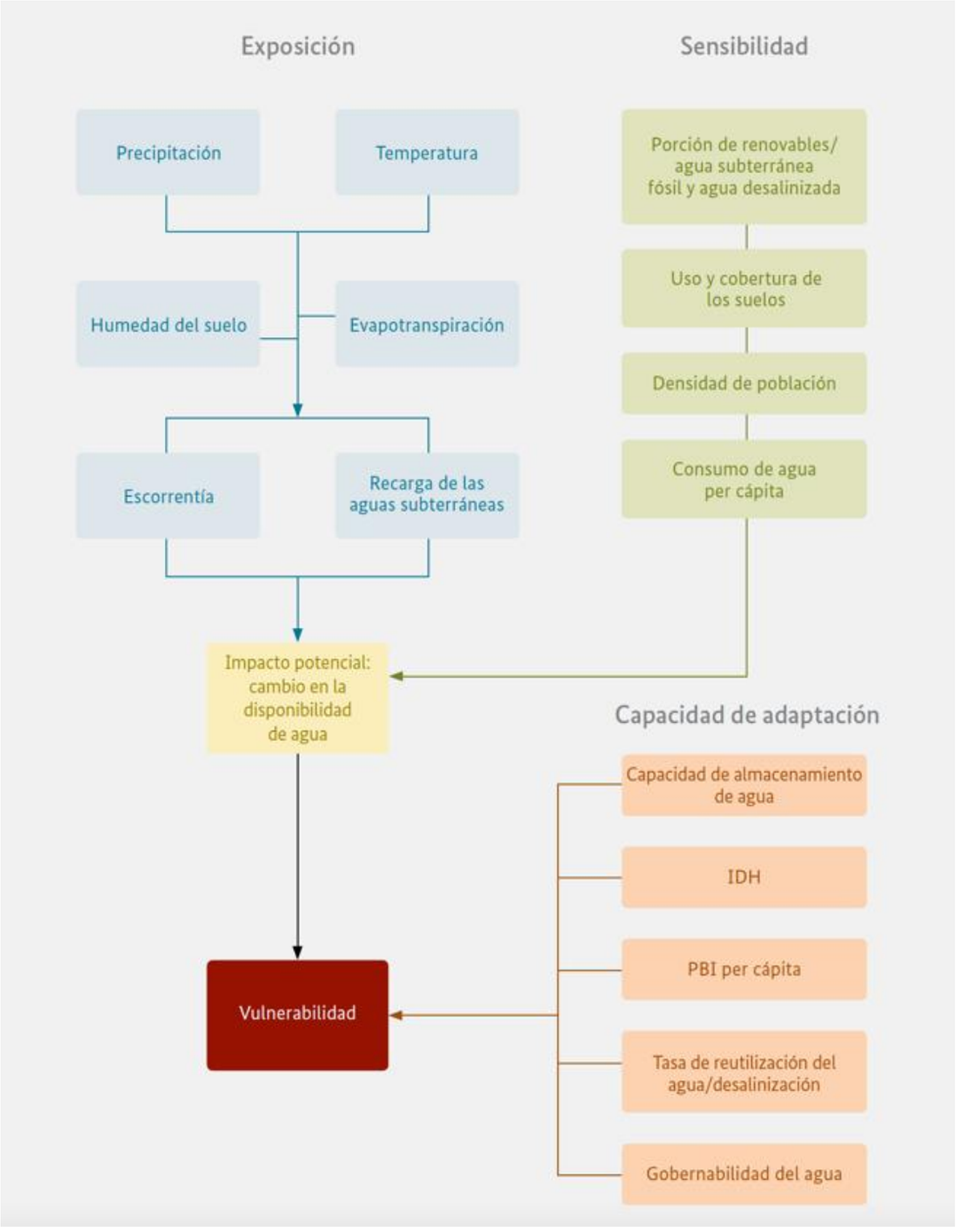
Fuente: Elaboración propia con datos de http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas

Modelación de impactos

Para esta sección, se utilizó como herramienta de apoyo la técnica de identificación de cadena de impactos que permite observar de forma comprehensiva la vulnerabilidad climática y construir un marco de secuencia para abordarla. (ver esquema 3).

En el caso de Toluca la modelación de impactos se acotó a escala municipal y con alcance a nueve sectores específicos: 1) Biodiversidad y Ecosistemas, 2) Energía e Industria, 3) Suministro de Agua, 4) Infraestructura y Transporte, 5) Agrícola, 6) Forestal, 7) Ganadería, 8) Salud y 9) Medio Urbano (ver cuadro 19).
Los factores de exposición, así como los factores de sensibilidad fueron los conocidos y previstos a partir del Atlas de Riesgo Municipal y el Atlas de Riesgo ante el Cambio Climático en el Estado de México y la plataforma del proyecto *DesInventar* para generación de inventarios nacionales de desastres de la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres.

Esquema 3.
Cadena de impacto: ejemplo de “Cambio en la Disponibilidad de Agua”



Fuente: Tomado de delphi/EURAC 2014.

Cuadro 19. Eventos de peligro y riesgo por delegación en el municipio de Toluca		
Delegación	**Evento**	**Riesgo**
Adolfo López Mateos	Encharcamiento, granizadas y tormentas eléctricas.	Taponamiento de rejillas pluviales, daño en infraestructura y vegetación, caída de arbolado y peligro por descarga eléctrica.
Árbol de las Manitas	Encharcamiento, fractura.	Calle bloqueada por el agua, hundimiento del suelo y/o asentamientos diferenciales del terreno, daño a infraestructura urbana
Barrios Tradicionales	Remoción en masa (derrumbe) granizadas y tormentas eléctricas.	Deslizamiento de material, daño en infraestructura.
Cacalomacán	Anegamiento, erosión.	Interrupción de paso, cárcavas, pérdida de vegetación, azolves.
Calixtlahuaca	Anegamiento, remoción en masa (derrumbe), niebla y tormentas eléctricas.	Deslizamiento de material, daño en infraestructura.
Capultitlán	Anegamiento tormentas eléctricas.	Encharcamiento, daño en infraestructura, cultivos y vegetación, caída de arbolado y descarga eléctrica.
Centro Histórico	Anegamiento, fractura, remoción en masa (derrumbe), colapso y tormentas eléctricas.	Hundimiento del suelo, derrumbe, colapso de bóveda del río Verdiguel, calle e inmuebles bloqueados por el agua, daño a infraestructura urbana, deslizamiento de material, caída de árboles, descarga eléctrica.
Cerrillo Vista Hermosa	Fractura, remoción en masa (derrumbe), inundaciones.	Hundimiento del suelo, deslizamiento de material, daño a infraestructura urbana y equipamiento.
Ciudad Universitaria	Anegamiento, fractura, colapso y tormentas eléctricas.	Hundimiento del suelo, deslizamiento de material, calle bloqueada por el agua, daño a infraestructura urbana y vegetación, caída de árboles y descarga eléctrica.
Colón	Anegamiento, fractura, y tormentas eléctricas.	Interrupción de tráfico, daño a infraestructura urbana, vegetación, caída de árboles y descarga eléctrica.

Cuadro 19. Eventos de peligro y riesgo por delegación en el municipio de Toluca		
Delegación	**Evento**	**Riesgo**
Del Parque	Anegamiento.	Calle bloqueada por el agua, interrupción del tráfico.
Felipe Chávez Becerril	Anegamiento, granizadas y tormentas eléctricas.	Daño en infraestructura, vegetación, caída de árboles y descarga eléctrica.
Independencia	Encharcamiento, anegamiento, fractura	Hundimiento del suelo y/o asentamientos diferenciales del terreno, interrupción de tráfico, bloqueo de paso, calle bloqueada por el agua, daño a infraestructura urbana.
La Maquinita	Anegamiento, fractura	Hundimiento del suelo, deslizamiento de material, interrupción de tráfico, daño a infraestructura urbana.
Metropolitana	Granizadas, tormentas eléctricas.	Daño a infraestructura urbana, caída de árboles y descargas eléctricas.
Moderna de la Cruz	Anegamiento.	Interrupción de tráfico.
Morelos	Fractura.	Hundimiento del suelo, daño a infraestructura urbana.
Nueva Oxtotitlán	Granizadas, tormentas eléctricas.	Daño a infraestructura urbana, caída de árboles y descargas eléctricas.
San Andrés Cuexcontitlán	Anegamiento, encharcamiento, inundaciones, erosión, fractura y tormentas eléctricas.	Hundimiento del suelo, encharcamiento, daños en cultivos, interrupción de vialidad, daño a infraestructura, azolvamiento, daño a vegetación, caída de árboles y descarga eléctrica.
San Antonio Buenavista	Anegamiento y tormentas eléctricas.	Interrupción de paso, caída de árboles y descarga eléctrica.
San Buenaventura	Anegamiento y tormentas eléctricas.	Interrupción de paso, caída de árboles y descarga eléctrica.
San Cayetano Morelos	Fractura, inundaciones, niebla, erosión, granizadas.	Hundimiento del suelo, daño a infraestructura urbana.
San Cristóbal Huichochitlán	Anegamiento, inundaciones, fractura, granizadas y tormentas eléctricas.	Hundimiento del suelo, Interrupción de paso, calle bloqueada por el agua, caída de árboles, daño a cultivos y descarga eléctrica.
San Felipe Tlalmimilolpan	Granizadas, tormentas eléctricas.	Daño a infraestructura urbana y equipamiento.

Cuadro 19. Eventos de peligro y riesgo por delegación en el municipio de Toluca		
Delegación	**Evento**	**Riesgo**
San Juan Tilapa	Remoción en masa (derrumbe), granizadas.	Caída de árboles, erosión, cárcavas, pérdida de suelo y vegetación, azolvamiento, daño a cultivos.
San Lorenzo Tepaltitlán	Anegamiento, inundaciones.	Calle bloqueada por el agua, daño en infraestructura y equipamiento.
San Marcos Yachihuacaltepec	Anegamiento, fractura, erosión, remoción en masa.	Calle bloqueada por el agua, daño a infraestructura urbana, azolve, deslizamiento y caída de rocas a viviendas ubicadas en la parte baja.
San Martín Toltepec	Anegamiento, erosión.	Calle bloqueada por el agua, azolvamiento.
San Mateo Otzacatipan	Anegamiento, inundaciones y tormentas eléctricas.	Calle bloqueada por el agua, daño en infraestructura y cultivos, caída de árboles y descarga eléctrica.
San Mateo Oxtotitlán	Inundación, encharcamiento, anegamiento y tormentas eléctricas.	Calle bloqueada por el agua, daño en infraestructura y equipamiento, caída de árboles y descarga eléctrica.
San Pablo Autopan	Encharcamiento, anegamiento, fractura, erosión, remoción en masa e inundaciones.	Calle bloqueada por el agua, interrupción de paso, azolvamiento, daño a infraestructura urbana y cultivos.
San Pedro Totoltepec	Inundación, encharcamiento, anegamiento, fractura. y tormentas eléctricas.	Calle bloqueada por el agua, daño en infraestructura, caída de árboles y descarga eléctrica.
San Sebastián	Encharcamiento, anegamiento	Interrupción de tráfico, bloqueo de paso, calle bloqueada por el agua.
Sánchez	Fractura, remoción en masa (derrumbe), tormentas eléctricas.	Daño a infraestructura urbana, predios asentados en laderas, daño en infraestructura, caída de árboles y descarga eléctrica.
Santa Ana Tlapaltitlán	Encharcamiento, inundaciones, anegamiento, fractura.	Calle bloqueada por el agua, daño en equipamiento e infraestructura.
Santa Cruz Atzcapotzaltongo	Inundación, encharcamiento, anegamiento, fractura, erosión, remoción en	Daño a infraestructura urbana, predios asentados en laderas, caída de árboles y descarga eléctrica.

Cuadro 19. Eventos de peligro y riesgo por delegación en el municipio de Toluca		
Delegación	**Evento**	**Riesgo**
	masa (derrumbe) y tormentas eléctricas.	
Santa María de las Rosas	Anegamiento.	Calle bloqueada por el agua, daño a infraestructura urbana.
Santa María Totoltepec	Inundación, encharcamiento, anegamiento y tormentas eléctricas.	Calle bloqueada por el agua, daño en infraestructura, caída de árboles y descarga eléctrica.
Santiago Miltepec	Fractura, remoción en masa (derrumbe), colapso y tormentas eléctricas.	Daño a infraestructura urbana, viviendas en laderas, caída de árboles y descarga eléctrica.
Santiago Tlacotepec	Remoción en masa (derrumbe), niebla.	Erosión, cárcavas, pérdida de suelo y vegetación, azolvamiento, accidentalidad.
Santiago Tlaxomulco	Inundación, anegamiento, erosión, remoción en masa (derrumbe) y tormentas eléctricas.	Calle bloqueada por el agua, azolve, daño en infraestructura y cultivos, caída de árboles y descarga eléctrica.
Sauces	Anegamiento, inundaciones y tormentas eléctricas.	Calle bloqueada por el agua, daño
Seminario 2 de marzo	Encharcamiento, anegamiento y tormentas eléctricas.	Calle bloqueada por el agua, caída de árboles, daño en infraestructura y vegetación y descarga eléctrica.
Seminario Conciliar	Encharcamiento, anegamiento y tormentas eléctricas.	Calle bloqueada por el agua, caída de árboles, daño en infraestructura y vegetación y descarga eléctrica.
Seminario las Torres	Fractura y tormentas eléctricas.	Daño a infraestructura urbana, caída de árboles y descarga eléctrica.
Tecaxic	Tormentas eléctricas.	Daño en cultivos y descarga eléctrica.
Tlachaloya	Granizadas, tormentas eléctricas.	Daño a infraestructura, daño en cultivos, descarga eléctrica.
Universidad	Anegamiento, fractura y tormentas eléctricas.	Calle bloqueada por el agua, interrupción de tráfico, daño a infraestructura urbana, caída de árboles y descarga eléctrica.

Fuente: Elaboración propia con base en H. Ayuntamiento de Toluca, 2019 y Gobierno del Estado de México, 2018.

Cuadro 20. Cadena de Impactos identificada para diferentes sectores.

Medio	Cambios	Estímulos								Tendencias		Sectores								
		Climáticos						No Climáticos												
		Aumento de temperatura	Temperatura extrema	Tendencia a sequía	Variación Precipitación	Precipitación extrema	Cobertura de nieve	Uso de suelo	Cobertura Vegetal	Observadas	Proyectadas	Biodiversidad y ecosistemas	Energético e Industrial	Suministro de Agua	Infraestructura / Transporte	Agrícola	Forestal	Ganadería	Salud	Medio Urbano
Atmósfera	GEI en la atmósfera	x			x			x	x	⇧	⇧	ver "Ecosistemas Terrestres"								
	Aumento en la temperatura	x	x	x				x	x	⇧	⇧		Demanda eléctrica y de combustible	Demanda de Agua		Alteración del ciclo y productividad de los cultivos	Alteración en el crecimiento de la masa forestal	Alteración del metabolismo de los animales	Enfermedades transmitidas por vector	
	Variación del Régimen de Precipitaciones				x					⇩	⇩	Alteración en los periodos reproductivos de algunas especies. Incremento de plagas y especies invasoras	Estrés hídrico en sistemas de refrigeración e industrias con gran consumo de agua	Alteraciones en el suministro		Disponibilidad de Agua para los cultivos	Disponibilidad de Agua para las plantaciones	Disponibilidad de Agua para ganado	Enfermedades transmitidas por vector	Saturación y capacidad de ríos y afluentes
	Precipitación extrema				x					⇧	⇧		Daño en instalaciones y corte de suministro	Daños en infraestructura; alteración en la calidad del agua.	Daños en infraestructura, aumento de siniestros y hechos viales.	Daños en los cultivos			Cambios en la naturaleza, dispersión e incidencia de enfermedades.	Daños físicos en la infraestructura, impacto en la prestación de servicios públicos
	Olas de calor		x							⇧	⇧	Estrés hídrico de flora y fauna	Cambios en la demanda de consumo de electricidad	Aumento en la demanda	Daños en la infraestructura (baches, grietas, fisuras, coladeras)	Aumento en la demanda de agua para riego, estrés hídrico de los cultivos	Aumento del riesgo de incendios	Aumento en la demanda de agua para ganado, estrés hídrico	Incremento de enfermedades asociadas a cuadro de deshidratación, gastrointestinales y cuadros alérgicos.	Daños físicos en la infraestructura, impacto en la prestación de servicios públicos
	Días con heladas			x						⇩	⇩		Cambios en la demanda de consumo de electricidad			Daño a cultivos			Incremento de enfermedades respiratorias	
	Contaminación atmosférica	x						x	x	⇧	⇧	Oxidación fotoquímica en la vegetación				Daño a cultivos			Incremento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares	Daños en el patrimonio cultural
Hidrósfera	Aumento de eventos de inundación	x				x		x	x	⇧	⇧			Cambio en la disponibilidad	Daños en infraestructura	Daño a cultivos			Enfermedades transmitidas por vector	Daños físicos en la infraestructura, impacto en la prestación de servicios públicos
	Aumento de eventos de sequía		x	x				x	x	—	⇧	Estrés hídrico de flora y fauna	Estrés hídrico en sistemas de refrigeración e industrias con gran consumo de agua	Aumento en la demanda			Aumento del riesgo de incendios		Incremento de enfermedades asociadas a cuadro de deshidratación, gastrointestinales y cuadros alérgicos.	
	Disminución de recursos hídricos	x		x	x			x	x	⇧	⇧	Alteración en los periodos reproductivos de algunas especies. Incremento de plagas y especies invasoras	Estrés hídrico en sistemas de refrigeración e industrias con gran consumo de agua	Cambios en capacidad de infiltración		Disponibilidad de agua para cultivos	Disponibilidad de agua para riego	Disponibilidad de agua para ganado	Padecimientos en la piel, gastrointestinales y respiratorios	
	Cubierta de hielo	x		x			x			⇩	⇩	Alteración de ciclos ecosistemicos								
	Retención de agua en el suelo	x				x	x	x	x	⇩	⇩	Alteración en flora y fauna edáfica		Disminución de la reserva de agua en el suelo (déficit del acuífero)		Aumento en la demanda de agua para riego, estrés hídrico de los cultivos	Disponibilidad de agua para las plantaciones	Aumento en la demanda de agua para provisión a ganado	Inseguridad alimentaria	Impacto en la prestación de servicios públicos
	Variaciones en la Reserva de Carbono del suelo y masas forestales	x	x	x	x	x		x	x	—	—	Alteración en flora y fauna edáfica				Disminución de la productividad por variación de la materia orgánica del suelo	Liberación de carbono por pérdida y degradación forestal		Inseguridad alimentaria	
	Erosión hídrica del suelo		x		x	x		x	x	⇧	⇧	Alteración en flora y fauna edáfica		Diminución de la capacidad de infiltración	Obstrucción de vías por deslaves y derrumbes	Disminución de la productividad por variación de la capa edáfica	Disminución de la productividad por variación de la capa edáfica		Inseguridad alimentaria	Azolvamiento y deterioro de la infraestructura de drenaje y alcantarillado
Ecosistema Terrestre y Biodiversidad	Cambios en los ciclos vegetativos y pautas fenológicas de la flora	x	x	x	x	x		x	x	⇧	⇧	Alteración en flora y cadena trófica				Disminución de la productividad por variación de la capa edáfica	Disminución de la productividad por variación de la capa edáfica		Inseguridad alimentaria	Azolvamiento y deterioro de la infraestructura de drenaje y alcantarillado
	Alteraciones en la fenología animal y cambios en la distribución de especies animales	x	x	x	x	x		x	x	⇧	⇧	Alteración en flora y cadena trófica								
	Aparición de especies invasoras y plagas	x								—	—	Alteración en flora y cadena trófica				Cambios durante el ciclo de desarrollo de los cultivos	Cambios durante el ciclo de desarrollo de la masa forestal		Desarrollo de enfermedades transmitidas por vector	
	Aumento en la evapotranspiración de la vegetación	x		x	x			x	x	⇩	⇩	Alteración en flora y cadena trófica				Cambios en la productividad	Cambios durante el ciclo de desarrollo de la masa forestal			
	Cobertura de nieve	x	x	x			x			⇩	⇩	Alteración de ecosistema de alta montaña		Incidencia en infiltración						
	Desplazamiento altitudinal de la vegetación	x								⇧	⇧	Alteración de ecosistema de alta montaña					Modificación en la estructura forestal del APFFNT			

Fuente: Elaboración propia adaptado de Feliu, E. et al (2015).

A través de grupos técnicos de discusión, se identificaron los factores de exposición más importantes y los disparadores de cambios, mismos que fueron organizados en los distintos medios físicos (atmósfera, ecosistemas terrestres, hidrósfera, suelo). Los cambios observados y esperados se calificaron y posteriormente se describió el impacto esperado en cada sector.

Como resultado se pudieron definir impactos potenciales (ver cuadro 19):

- Cambio en la disponibilidad, demanda y calidad del Agua.
- Cambio en la Demanda Eléctrica.
- Alteración del ciclo y productividad de los cultivos.
- Alteración en el crecimiento de la masa forestal.
- Alteración del metabolismo de los animales.
- Alteración en los periodos reproductivos de algunas especies.
- Incremento de plagas y especies invasoras.
- Estrés hídrico en sistemas de refrigeración e industrias con gran consumo de agua.
- Saturación de la capacidad de ríos y afluentes.
- Daño en instalaciones y cortes de suministro.
- Daños en infraestructura urbana.
- Aumento del riesgo de incendios.
- Desbordamiento de ríos.
- Aumento de enfermedades asociadas a la mala calidad del aire.
- Aumento de enfermedades asociadas a la mala calidad del agua.
- Aumento en padecimientos por temperaturas extremas (deshidratación).
- Daños en los cultivos y pérdida de productividad.
- Movimientos en masa por pérdida de estabilidad de la capa superior del suelo y formación de deslizamientos superficiales.
- Demanda de mantenimiento en obras de infraestructura.
- Inundaciones.
- Aumento de movimientos migratorios (éxodos) asociados al acceso de recursos naturales, servicios y seguridad alimentaria.

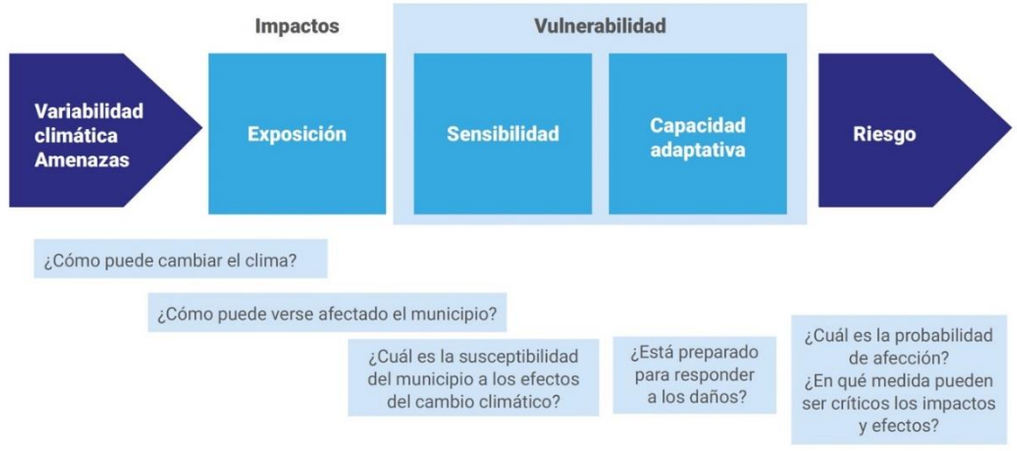
Forzar la modelación de los impactos con las proyecciones climáticas es un reto futuro que debe analizarse con detalle territorial en el marco de los escenarios climáticos disponibles, es decir, en la medida que se consideren las trayectorias de concentraciones representativas y una mejor observación estadística de parámetros meteorológicos presentes y futuros, la distribución de recursos para medidas de adaptación, será más efectiva.

Evaluación de Vulnerabilidad y Riesgo

Se entiende por vulnerabilidad la propensión o predisposición a ser afectado negativamente, es por tanto "… el conjunto de características sociales y económicas que limitan 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" (Cf. Gobierno del Estado de México, 2018b:1). La vulnerabilidad comprende varios conceptos, pero esencialmente la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la capacidad de respuesta y adaptación.

Para determinar la vulnerabilidad asociada al cambio climático, se usaron procesos metodológicos robustos utilizando información estadística, cualitativa y técnicas de análisis espacial. El marco conceptual del AR5 determina que la vulnerabilidad debe entenderse en un marco específico de dos conceptos: la sensibilidad y la capacidad adaptativa; a diferencia de reportes anteriores la exposición es un componente del riesgo[7] (ver esquema 4).

Esquema 4. Secuencia analítica de la estimación de vulnerabilidad



Fuente: Tomado de Feliu, et. Al.(2015:29).

Aquí, se utiliza el enfoque exploratorio basado en el índice de vulnerabilidad social, el Atlas de Riesgo Municipal, así como la información del índice de Biodiversidad Urbana del municipio de Toluca.

[7] De acuerdo a los preceptos del AR5 el riesgo es la combinación de la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad, que se representa determinada por la probabilidad de ocurrencia de un evento determinado multiplicado por sus consecuencias adversas.

De acuerdo al Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en el Estado de México, el índice de vulnerabilidad social para el municipio de Toluca es 0.000 (baja) y está integrado en la región XIII junto con seis municipios más. Este índice resulta a partir de información de vivienda, empleo, ingresos y población, obtenida desde el Censo de Población y Vivienda 2010 generados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010)[8].

Para contar con información más detallada, se realizó un procesamiento utilizando técnicas de análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) con la finalidad de hacer conglomerados y reducir el grado de marginación a nivel de las 48 delegaciones y unidades territoriales específicas. La información se contrastó con la exposición a episodios de precipitación, temperaturas máximas y temperaturas mínimas 2045 - 2069; posteriormente se vinculó con peligros registrados en el Atlas Municipal de Protección Civil, islas de calor obtenidas mediante percepción remota a través de satélites (PR) y finalmente con la información del índice de Biodiversidad Urbana para estimar sensibilidad y capacidad adaptativa.

Entre los resultados destaca lo siguiente:

- 22 de las 48 delegaciones presentan alto grado de marginación, entre ellas están: San Cayetano Morelos, San Andrés Cuexcontitlán, Tlachaloya, San Juan Tilapa, San Cristóbal Huichochitlán, San Pedro Totoltepec y San Pablo Autopan cuya población en más de 50% es altamente marginada.
- Exposición a mayores lluvias esperadas en delegaciones con población en alto grado de marginación se observan en:

[8] "... El primer indicador considera el porcentaje de población no derechohabiente, que refleja la accesibilidad que se tiene a los servicios básicos de salud; el segundo contempla el porcentaje de analfabetismo, la demanda de educación básica y el grado promedio de escolaridad que expresan la capacidad de respuesta de la población en acciones preventivas y de protección ante la ocurrencia de un fenómeno natural; en el tercero se estimó el porcentaje de viviendas que no cuenta con los servicios básicos (agua entubada, drenaje y electricidad), ya que la falta de agua puede retrasar algunas labores de atención; la carencia de drenaje incrementa la posibilidad de enfermedades y la falta de energía eléctrica excluye a la población de formas de comunicación propiciando que la capacidad de respuesta no sea oportuna; además algunas características físicas de la vivienda como el material de construcción puede favorecer o reducir la resistencia ante un fenómeno como son las lluvias... Empleo e ingresos, muestra la condición de vida de la población y la capacidad de satisfacer sus necesidades básicas inmediatas, a través de variables como el porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que recibe ingresos menores a dos salarios mínimos, la razón de dependencia y la tasa de desempleo. El último indicador toma en cuenta la densidad y distribución de los asentamientos humanos y el porcentaje de población de habla indígena considerados como los grupos más marginados..." (Gobierno del Estado de México, 2018b: 1)

Cacalomacán, El Cerrillo Vista Hermosa, Tlachaloya, San Lorenzo Tepaltitlán, San Andrés Cuexcontitlán, San Juan Tilapa, Santiago Tlacotepec, San Cayetano Morelos, San Cristóbal Huichochitlán, Santa María Totoltepec, Santa Ana Tlapaltitlán, San Pablo Autopan, San Mateo Otzacatipan, Sauces y San Pedro Totoltepec (ver mapas 9, 10 y 11 de escenarios climáticos según grado de marginación).

- Temperaturas mínimas extremas esperadas en delegaciones con población en alto grado de marginación se presentarán en Santiago Tlacotepec San Juan Tilapa, San Cayetano Morelos, Tlachaloya, San Pablo Autopan, San Andrés Cuexcontitlán, San Mateo Otzacatipan y Sauces (ver mapas 12, 13, 14 de escenarios climáticos de temperatura mínima según grado de marginación).
- Temperaturas máximas extremas esperadas en delegaciones con población en alto grado de marginación se presentarán en Tlachaloya, San Andrés Cuexcontitlán, San Pedro Totoltepec, Cerrillo Vista Hermosa, San Mateo Otzacatipan y Sauces (ver mapas 15, 16 y 17 de escenarios climáticos según marginación).
- Las delegaciones de San Juan Tilapa, Santiago Tlacotepec, San Buenaventura, San Cristóbal Huichochitlán, San Marcos Yachihuacaltepec, San Martín Totoltepec, San Mateo Oxtotitlán, Santiago Tlaxomulco, Tecaxic, San Antonio Buenavista, San Mateo Otzacatipan, Sauces y San Pedro Totoltepec hay peligro por tormentas eléctricas y granizadas (ver mapas 18 y 19).
- Peligros por anegamiento, encharcamiento e inundaciones se registra en alto grado en las delegaciones de San Buenaventura, San Cristóbal Huichochitlán, San Marcos Yachihuacaltepec, San Martín Totoltepec, San Mateo Oxtotitlán, Santiago Tlaxomulco, Tecaxic, San Antonio Buenavista, San Mateo Otzacatipan, Sauces y San Pedro Totoltepec (ver mapa 20).
- Erosión, denudaciones y remoción en masa se presentan mayormente en San Juan Tilapa, Cacalomacán, Santiago Tlacotepec, San Marcos Yachihuacaltepec, San Felipe Tlalmimilolpan, Santiago Tlaxomulco, San Mateo Oxtotitlán, Sauces, Tecaxic, San Cayetano Morelos, San Pablo Autopan y Tlachaloya (ver mapas 22 y 23).
- Mayor sensibilidad por temperatura en superficie se observa en El Cerrillo Vista Hermosa, Tlachaloya, San Andrés Cuexcontitlán, San Juan Tilapa, San Cayetano Morelos, San Buenaventura, San Marcos Yachihuacaltepec, San Martín Totoltepec, San Sebastián, Santa María de las Rosas, Santa María Totoltepec, Tecaxic, San Antonio Buenavista, Santa Ana Tlapaltitlán, San

Pablo Autopan, San Mateo Otzacatipan, Sauces y San Pedro Totoltepec.

- Sensibilidad por contar con menor proporción de áreas verdes (menos de 1% de superficie delegacional) en Capultitlán, El Cerrillo Vista Hermosa, San Andrés Cuexcontitlán, San Cayetano Morelos, San Cristóbal Huichochitlán, San Martín Totoltepec, San Mateo Otzacatipan, Sauces, San Pablo Autopan, San Pedro Totoltepec, Seminario 2 de marzo y Seminario Conciliar (ver mapa 24).
- Sensibilidad por mínima superficie permeable en relación al territorio delegacional en Adolfo López Mateos, Centro Histórico, Colón, Felipe Chávez Becerril, Moderna de la Cruz, Morelos, Nueva Oxtotitlán, San Sebastián, Santa María de las Rosas, Seminario 2 de marzo, Seminario Conciliar, Sauces y Universidad (ver mapa 26).
- Para estimar peligros asociados al efecto isla de calor, se obtuvo la medición de temperatura superficial en el mes más cálido, esto fue con técnicas de percepción remota y análisis de imágenes satelitales de la Agencia Espacial Europea- Proyecto Copérnicus, Sentinel 2A. Con la detección de radiación infrarroja de onda larga en la cual el espectro electromagnético puede registrar el calor emitido de acuerdo al tipo de materia, se observa que en lugares de las delegaciones con vegetación como Santiago Tlacotepec, Nueva Oxtotitlán o inclusive San Sebastián, la temperatura superficial es entre 49 °C y 57 °C en contraste con sitios en Delegaciones que carecen de vegetación como San Pedro Totoltepec, Tecaxic, Sauces o San Martín Toltepec que registran temperatura superficial de entre 63 °C y 73 °C (ver mapa 28).

Del análisis de la información acopiada y con las estimaciones en escenarios climáticos futuros se elaboró una matriz (ver cuadro 21) de ponderación para identificar vulnerabilidad en el municipio de Toluca por delegación, utilizando la siguiente tipología:

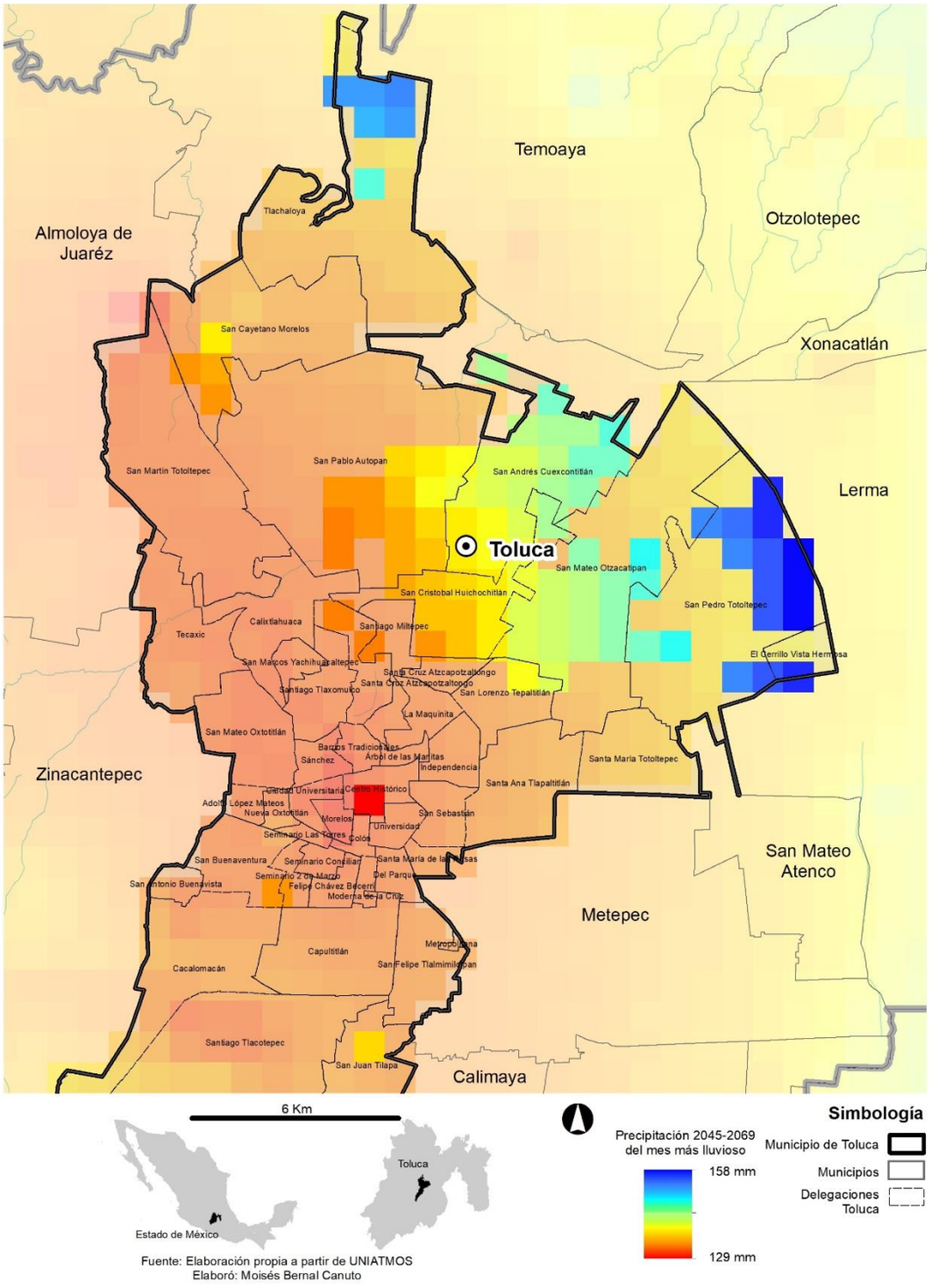
Cuadro 21. Tipología de vulnerabilidad.

Tipología de Vulnerabilidad	
Muy Alta	Urgente reducir exposición, sensibilidad a la amenaza y reforzar la capacidad de adaptación.
Alta	Necesario reducir sensibilidad y reforzar la capacidad de adaptación.

Media	Recomendable reducir sensibilidad y reforzar la capacidad de adaptación.
Baja	Necesario el seguimiento de la evolución de la amenaza y de los factores de sensibilidad y capacidad de adaptación.
Muy Baja	No es prioritario actuar a corto o medio plazo.
Inexistente	No es necesario actuar a corto o mediano plazo.

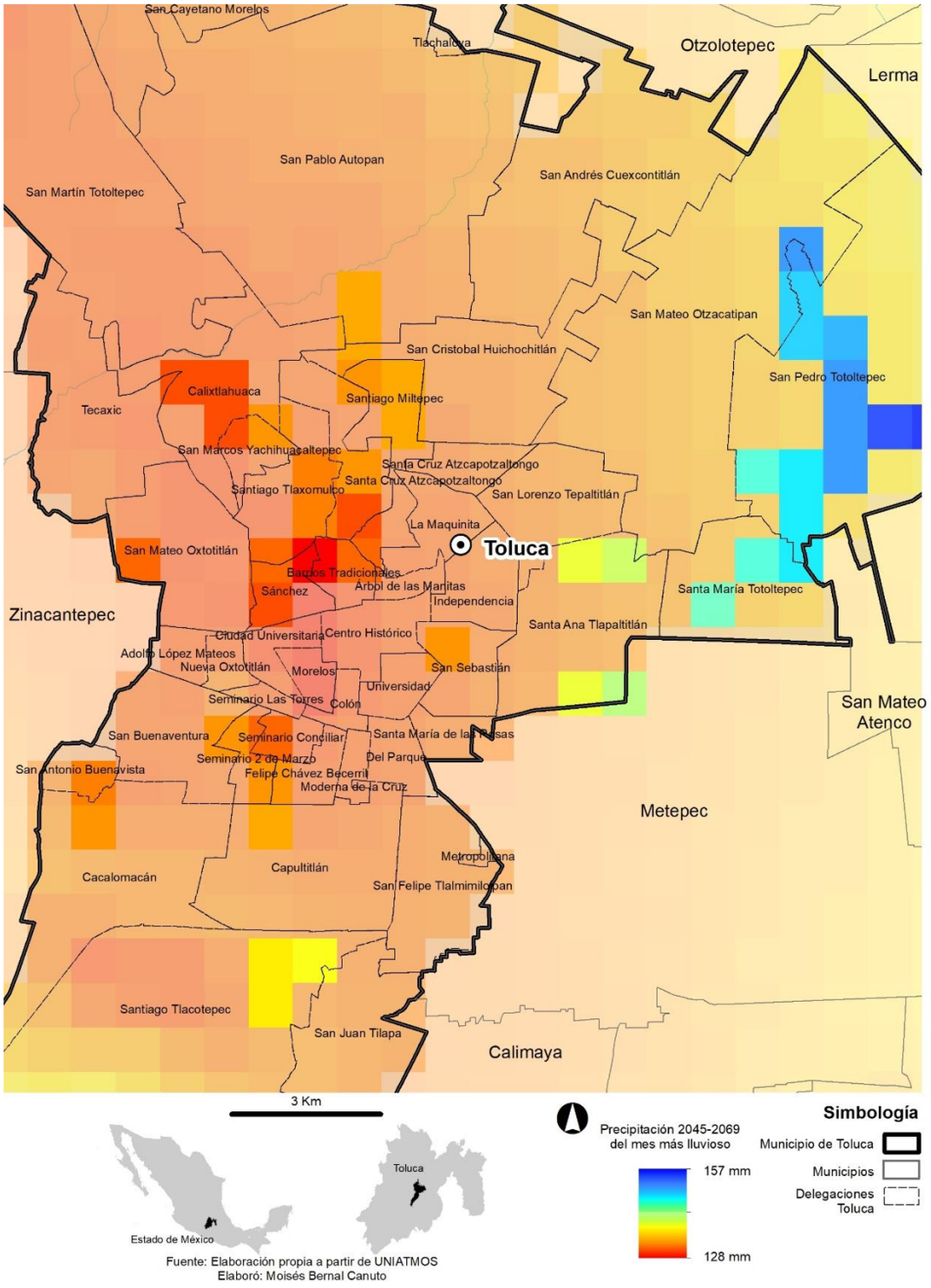
Como resultado catorce delegaciones se consideran de baja vulnerabilidad (Adolfo López Mateos, Barrios Tradicionales, Cacalomacán, Calixtlahuaca, Capultitlán, Centro Histórico, Del Parque, Felipe Chávez Becerril, San Juan Tilapa, San Mateo Oxtotitlán, Sánchez, Santiago Tlaxomulco, Tecaxic y Tlachaloya); catorce delegaciones son de media vulnerabilidad (Árbol de las Manitas, Ciudad Universitaria, Independencia, Metropolitana, Moderna de la Cruz, Morelos, Nueva Oxtotitlán, San Buenaventura, San Felipe Tlalmimilolpan, San Marcos Yachihuacaltepec, San Martín Totoltepec, San Sebastián, Santiago Miltepec y Santiago Tlacotepec); diez delegaciones de alta vulnerabilidad (Colón, El Cerrillo Vista Hermosa, La Maquinita, San Antonio Buenavista, San Cayetano Morelos, San Cristóbal Huichochitlán, Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Santa María de las Rosas, Seminario Las Torres y Universidad) y diez de vulnerabilidad muy alta (San Andrés Cuexcontitlán, San Lorenzo Tepaltitlán, San Mateo Otzacatipan, Sauces, San Pablo Autopan, San Pedro Totoltepec, Santa Ana Tlapaltitlán, Santa María Totoltepec, Seminario 2 de Marzo y Seminario Conciliar) (ver mapa 29).

Mapa 9. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069 Precipitación (mes más lluvioso) en delegaciones con alto grado de marginación



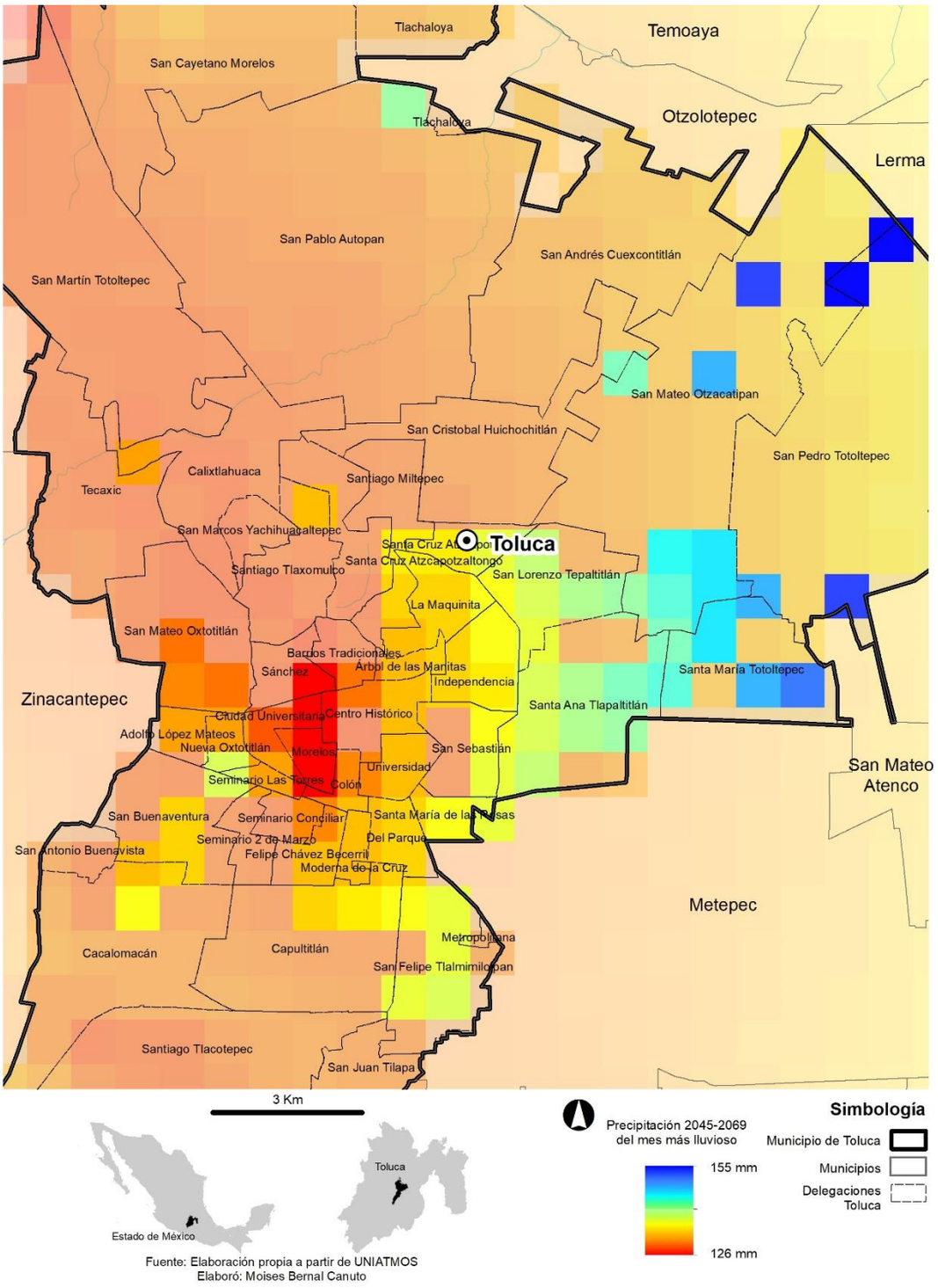
Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 10. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069 Precipitación (mes más lluvioso) en delegaciones con grado medio de marginación



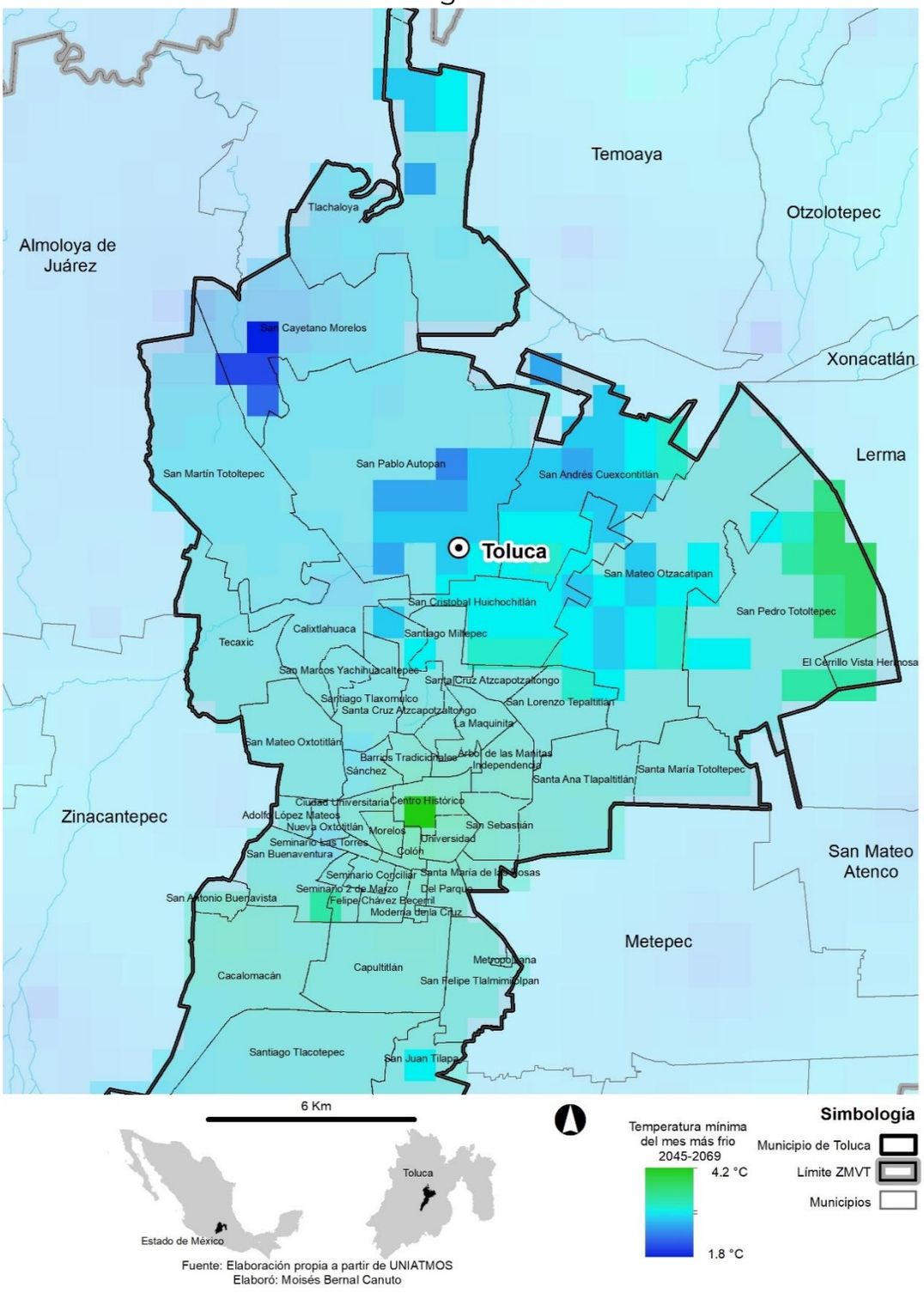
Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 11. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069 Precipitación (mes más lluvioso) en delegaciones con grado bajo de marginación



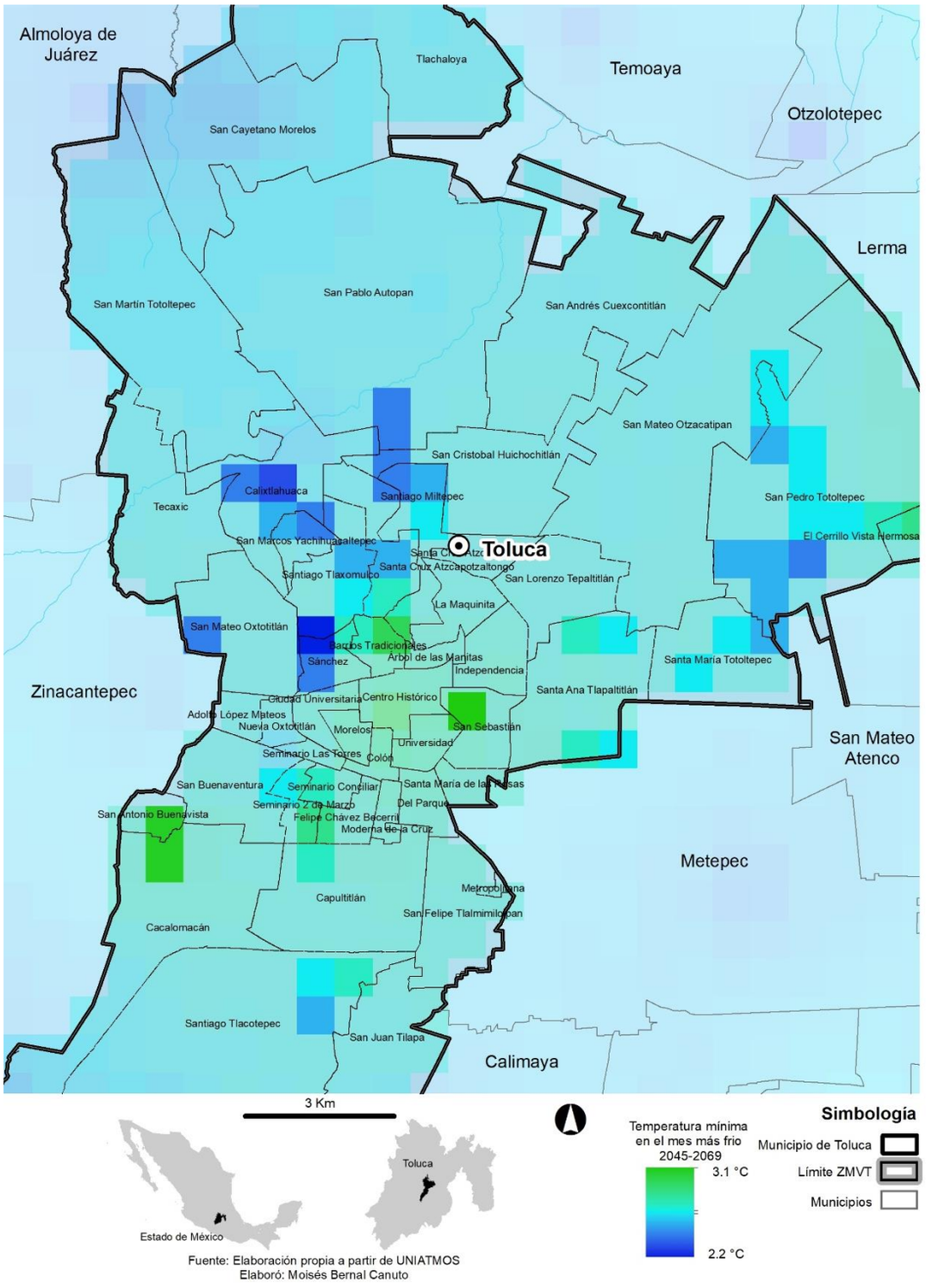
Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moises Bernal Canuto

Mapa 12. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069 Temperatura mínima (mes más frío) en delegaciones con grado alto de marginación



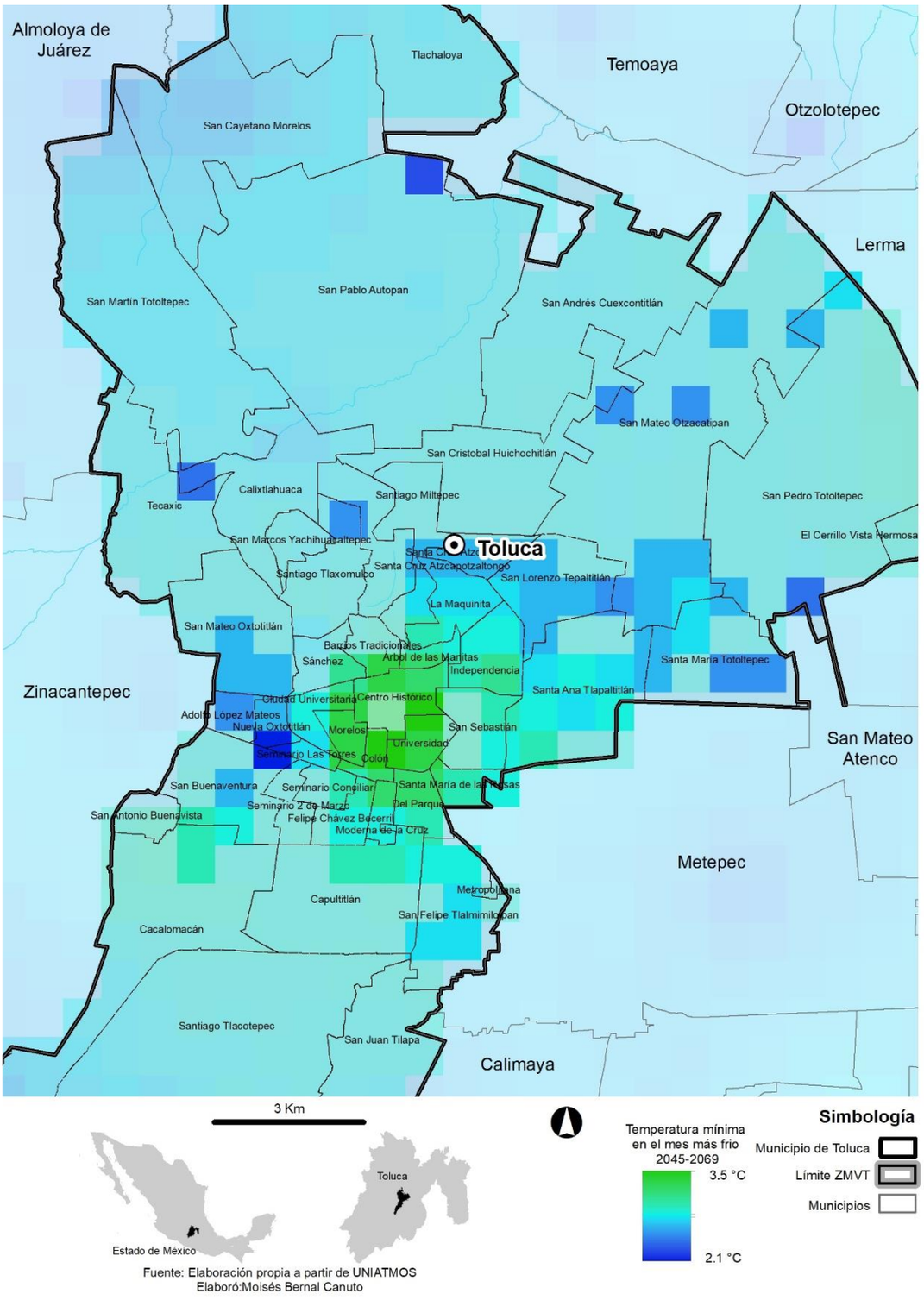
Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 13. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069 Temperatura mínima (mes más frío) en delegaciones con grado medio de marginación



Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

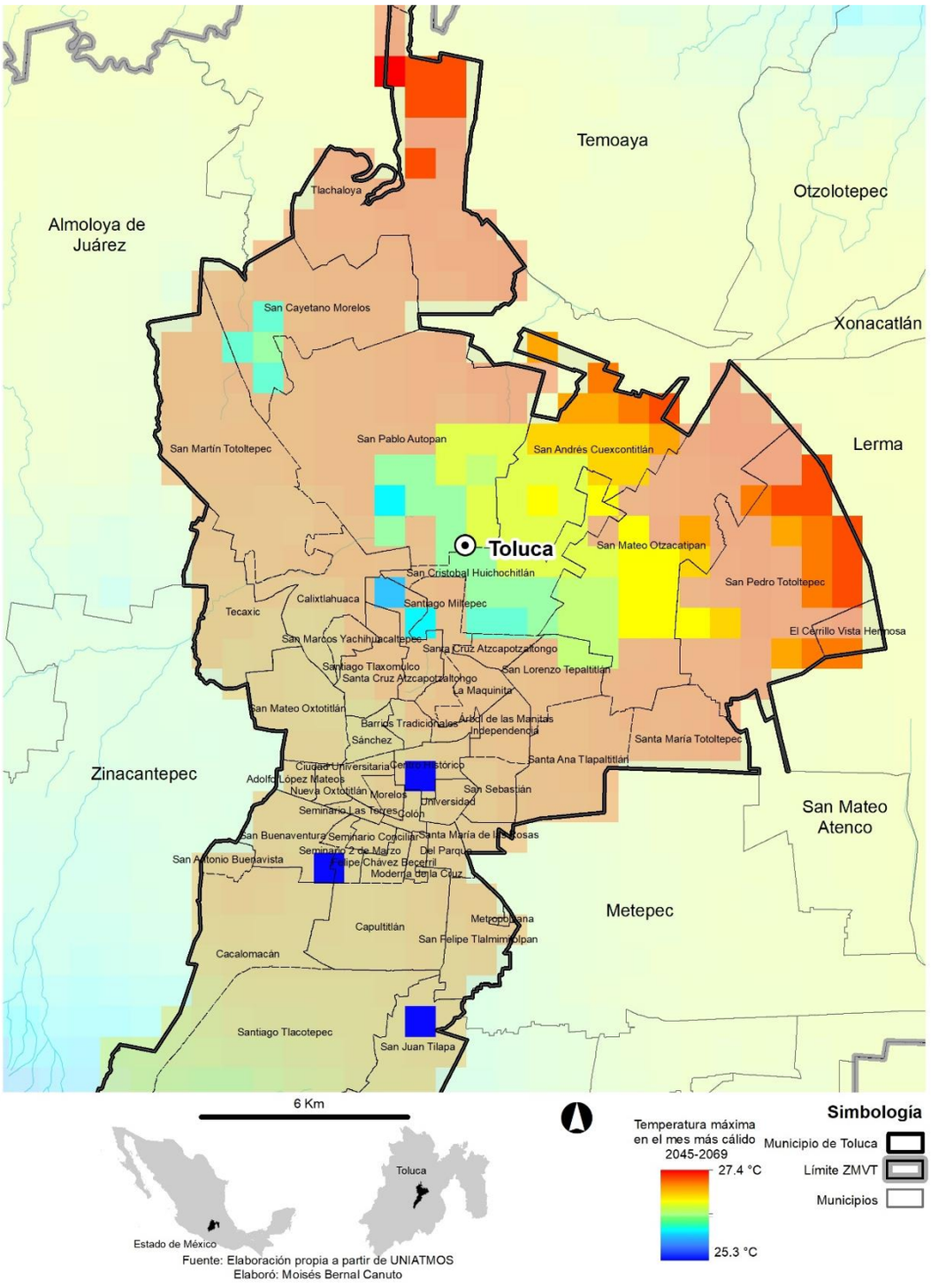
Mapa 14. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069
Temperatura mínima (mes más frío) en delegaciones con grado bajo



Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró:Moisés Bernal Canuto

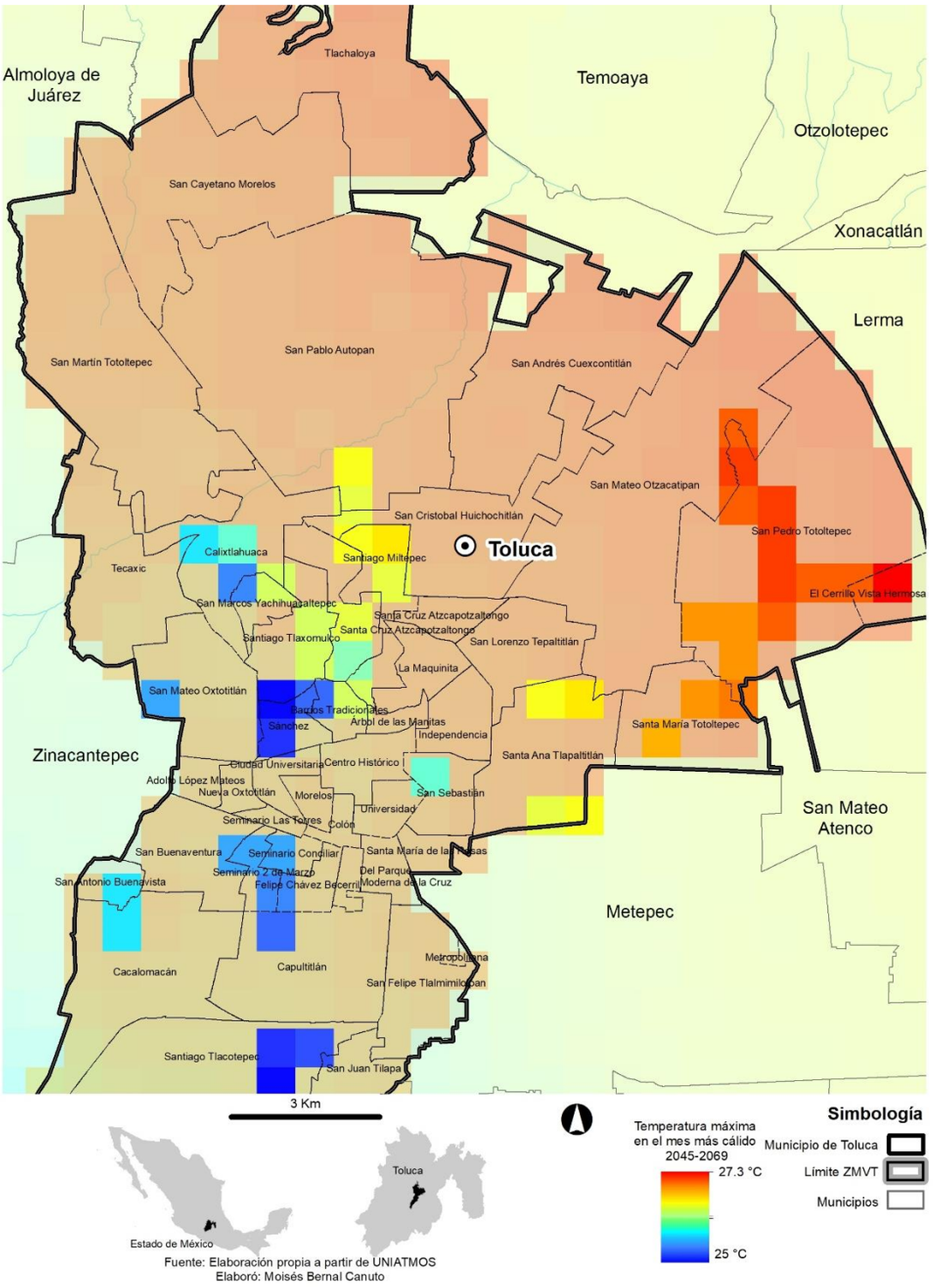
de marginación

Mapa 15. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069 Temperatura máxima (mes más cálido) en delegaciones con grado alto grado de marginación



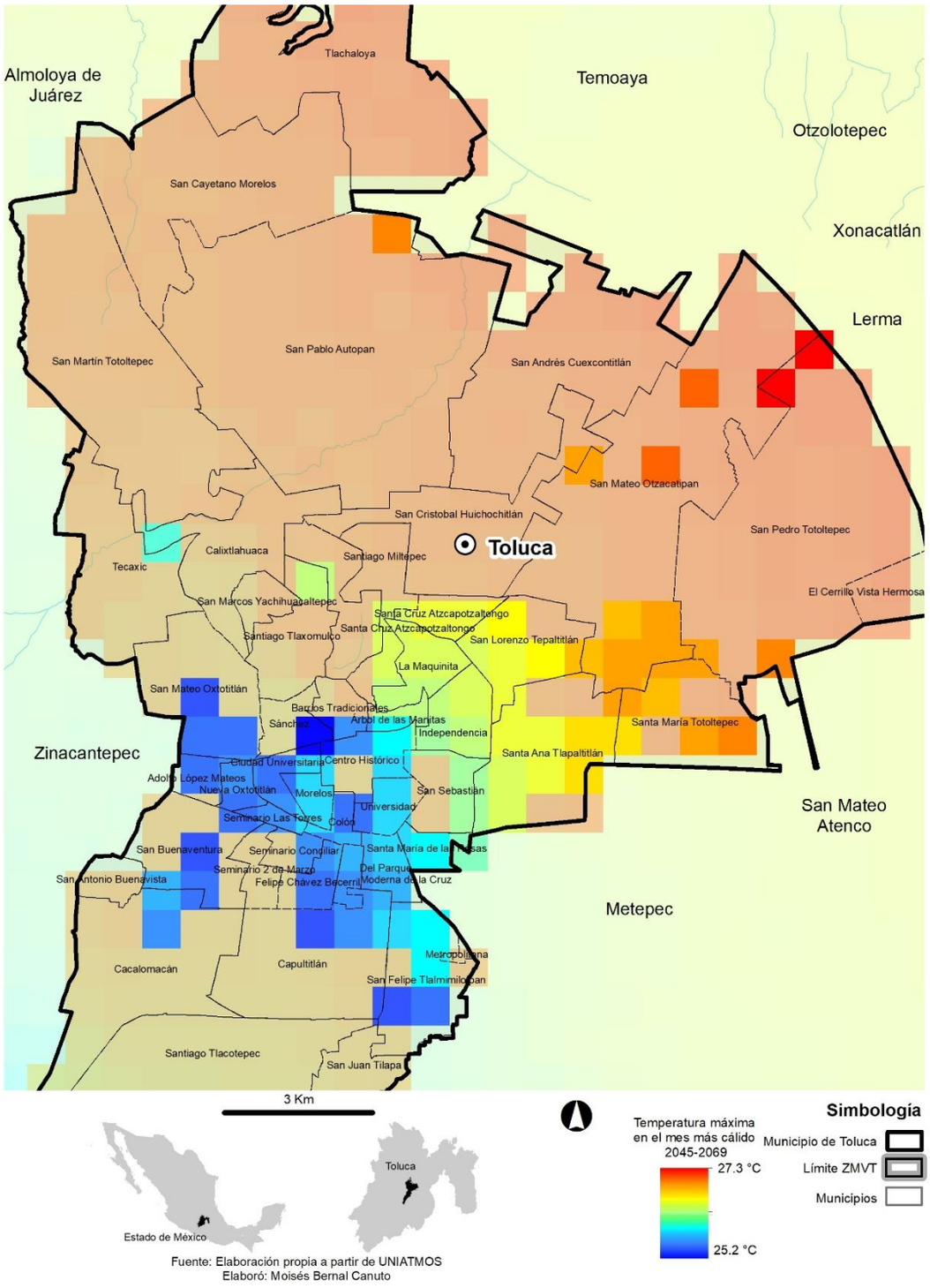
Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 16. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069 Temperatura máxima (mes más cálido) en delegaciones con grado medio grado de marginación

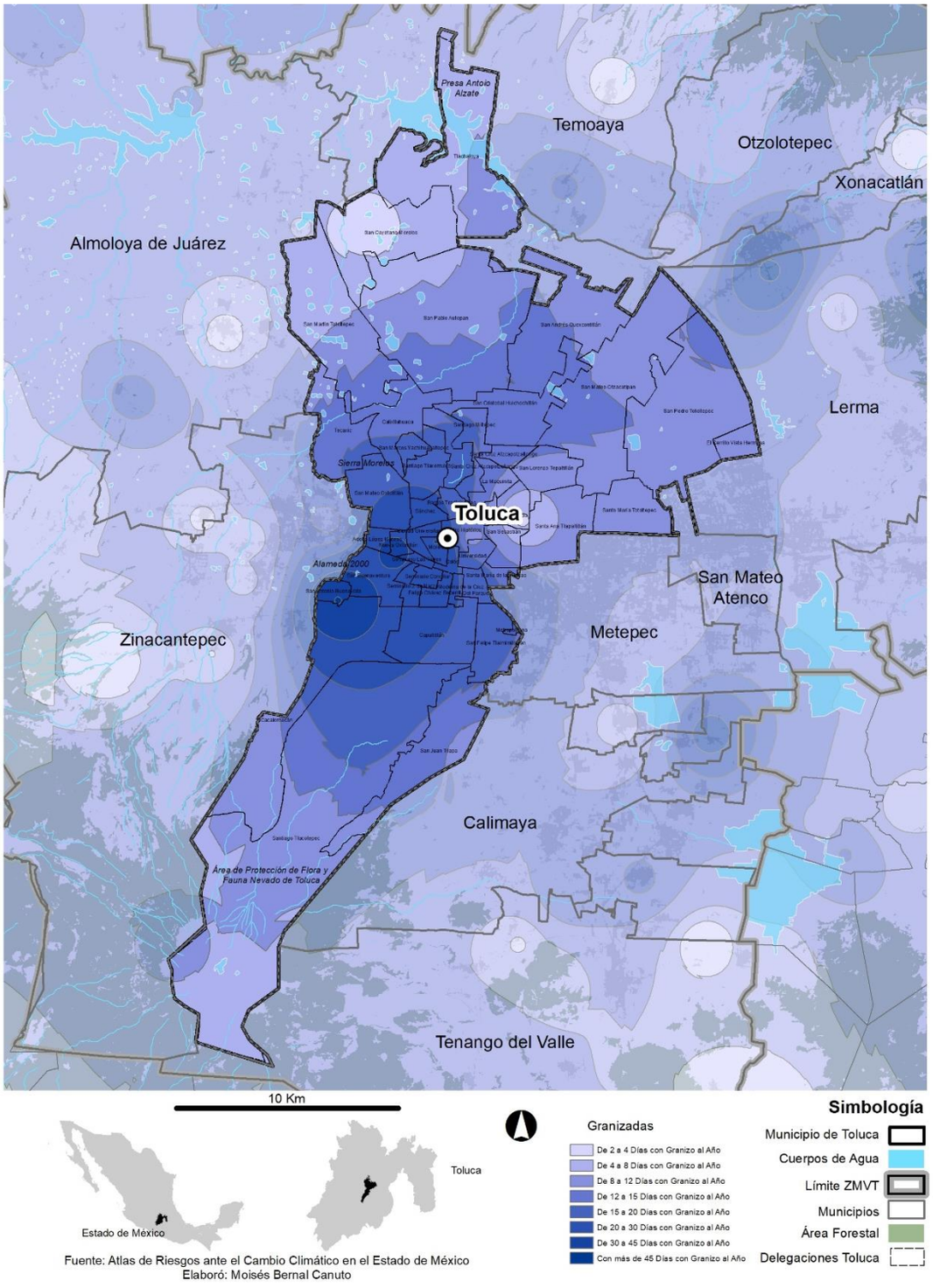


Fuente: Elaboración propia a partir de UNIATMOS
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 17. Escenario de cambio climático (MPI-ESM-LR) 2045 – 2069 Temperatura máxima (mes más cálido) en delegaciones con grado bajo grado de marginación

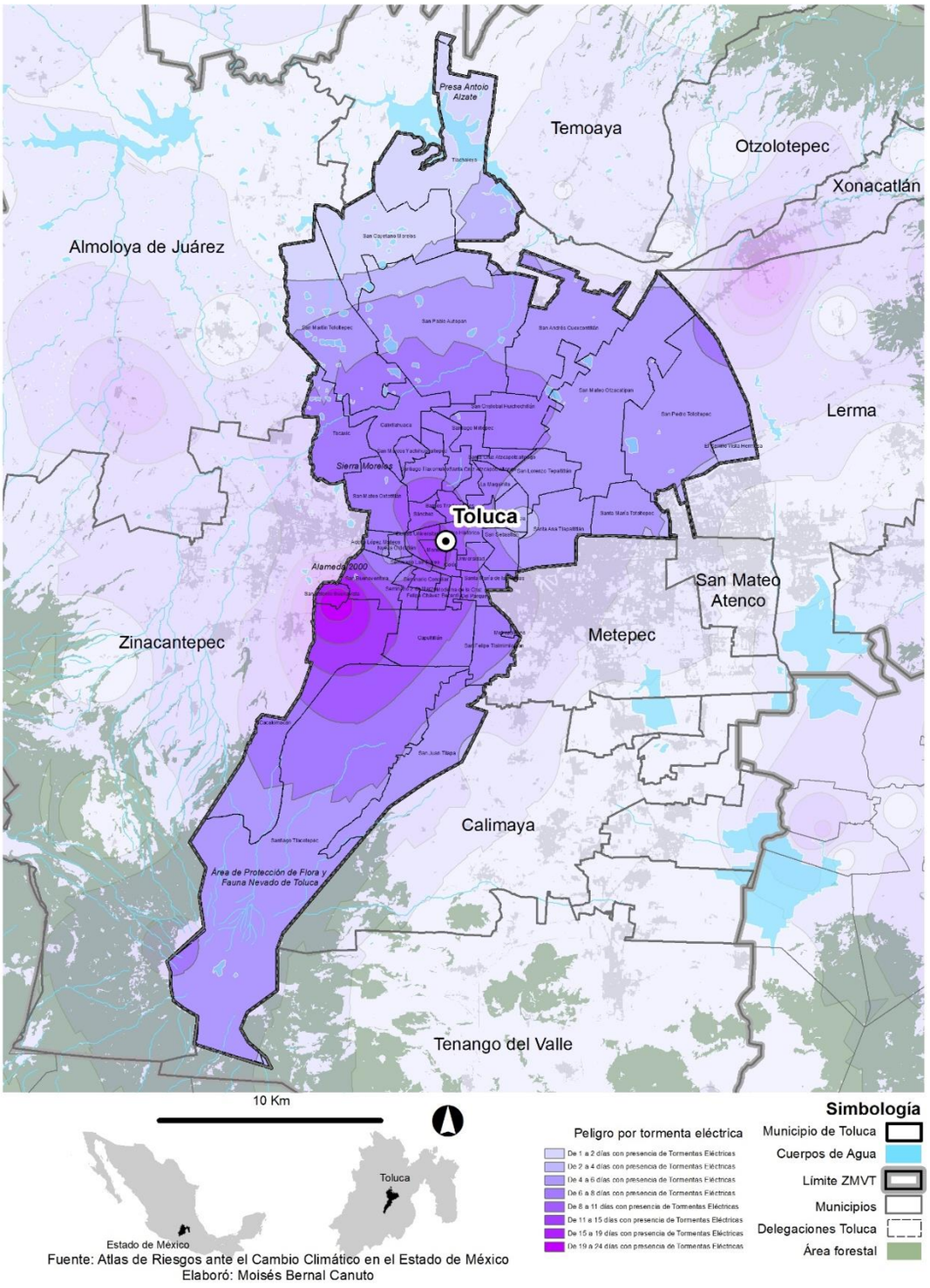


Mapa 18. Peligro por granizadas por delegación en Toluca



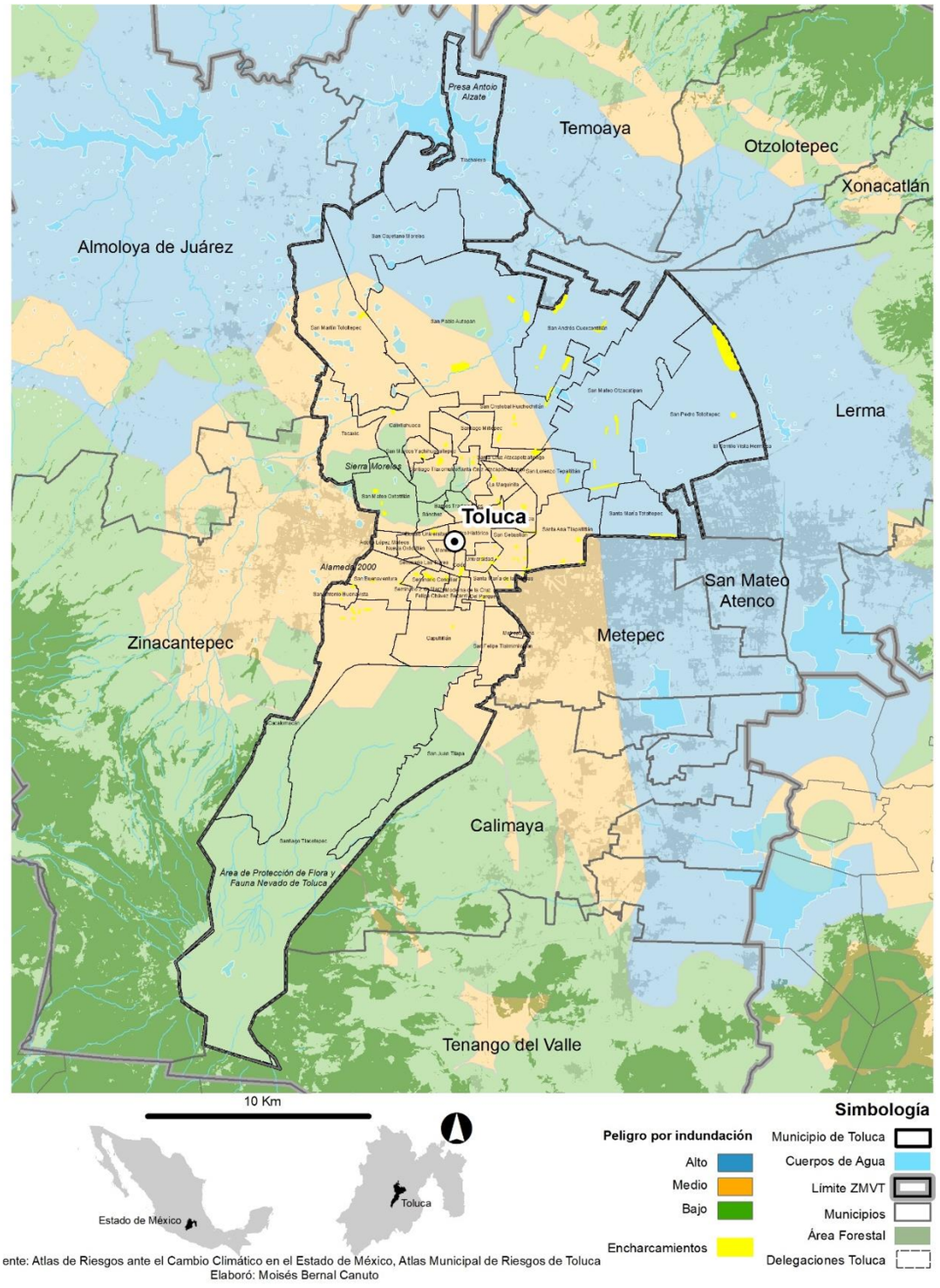
Fuente: Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en el Estado de México
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 19. Peligro por tormentas eléctricas por delegación en Toluca



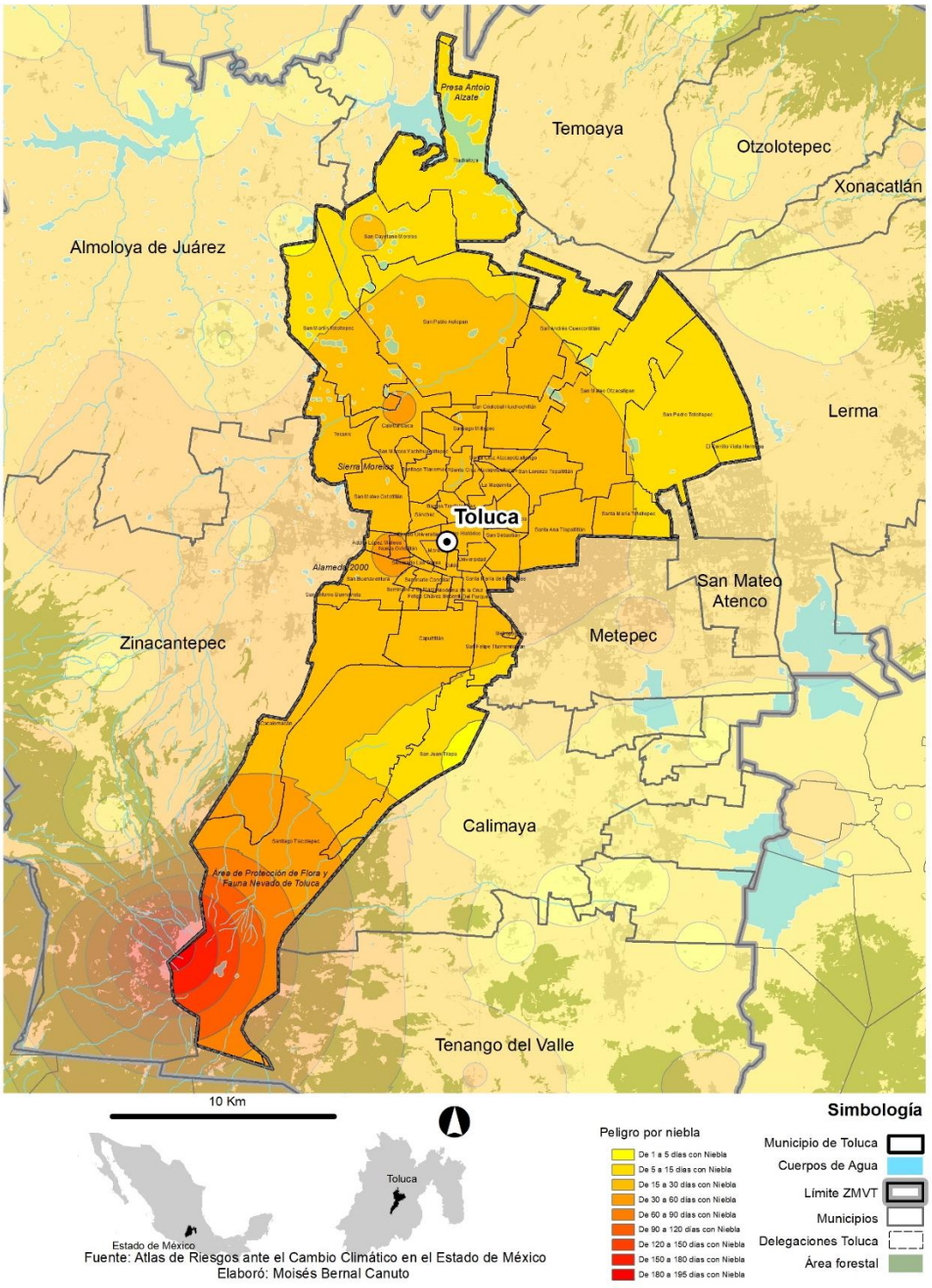
Fuente: Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en el Estado de México
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 20. Peligro por inundaciones por delegación en Toluca



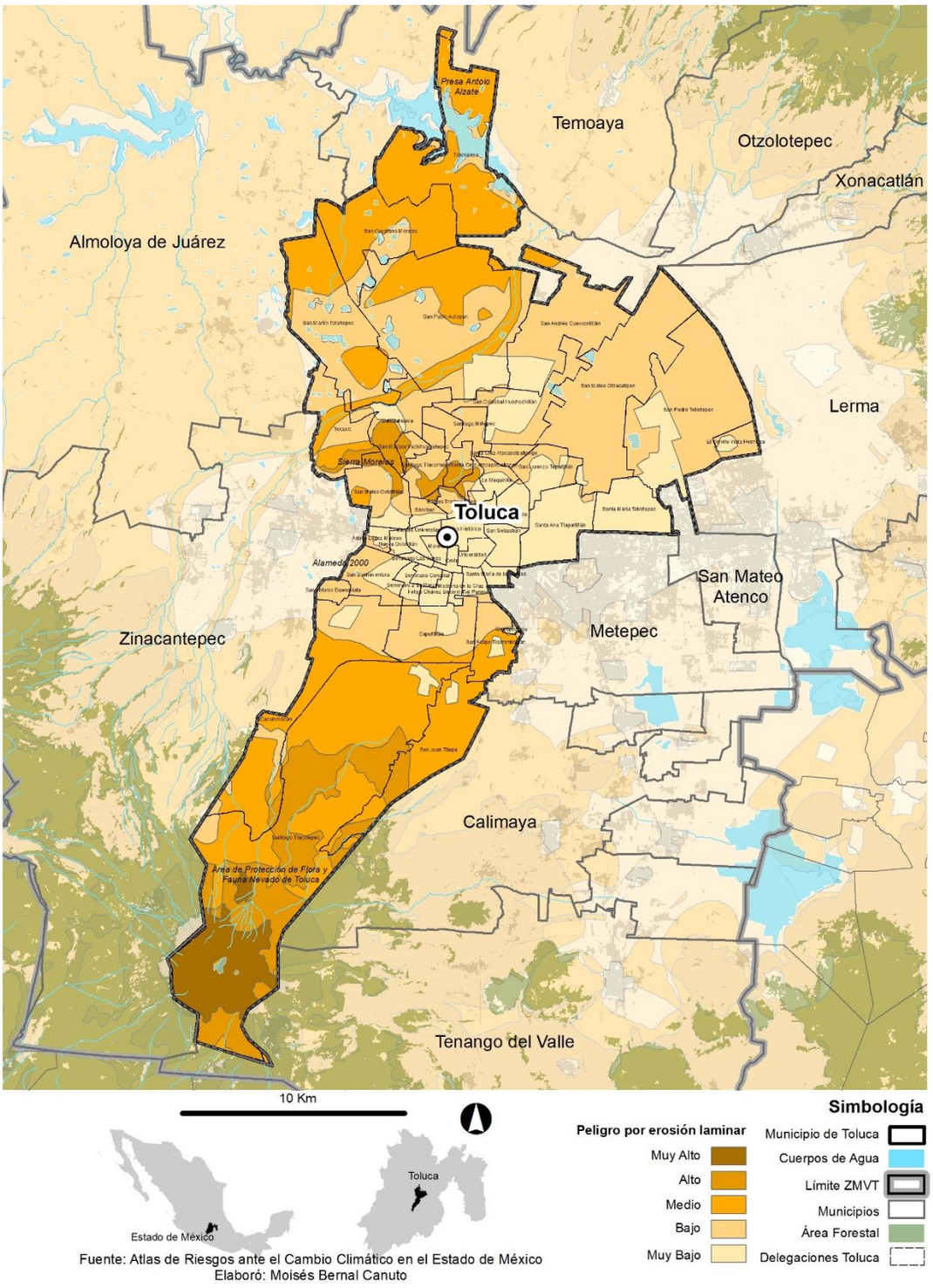
ente: Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en el Estado de México, Atlas Municipal de Riesgos de Toluca
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 21. Peligro por niebla por delegación en Toluca



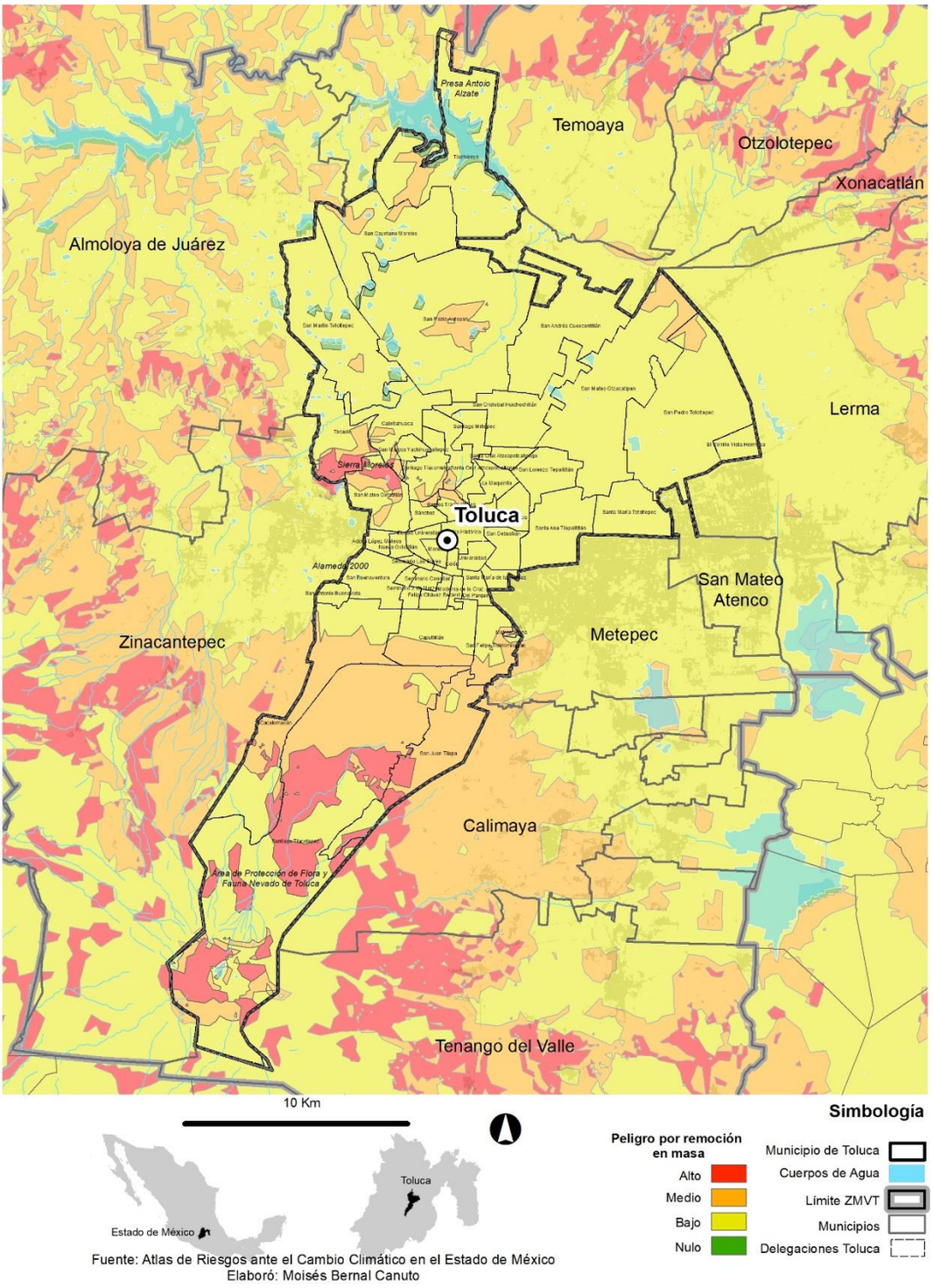
Fuente: Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en el Estado de México
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 22. Peligro por erosión por delegación en Toluca



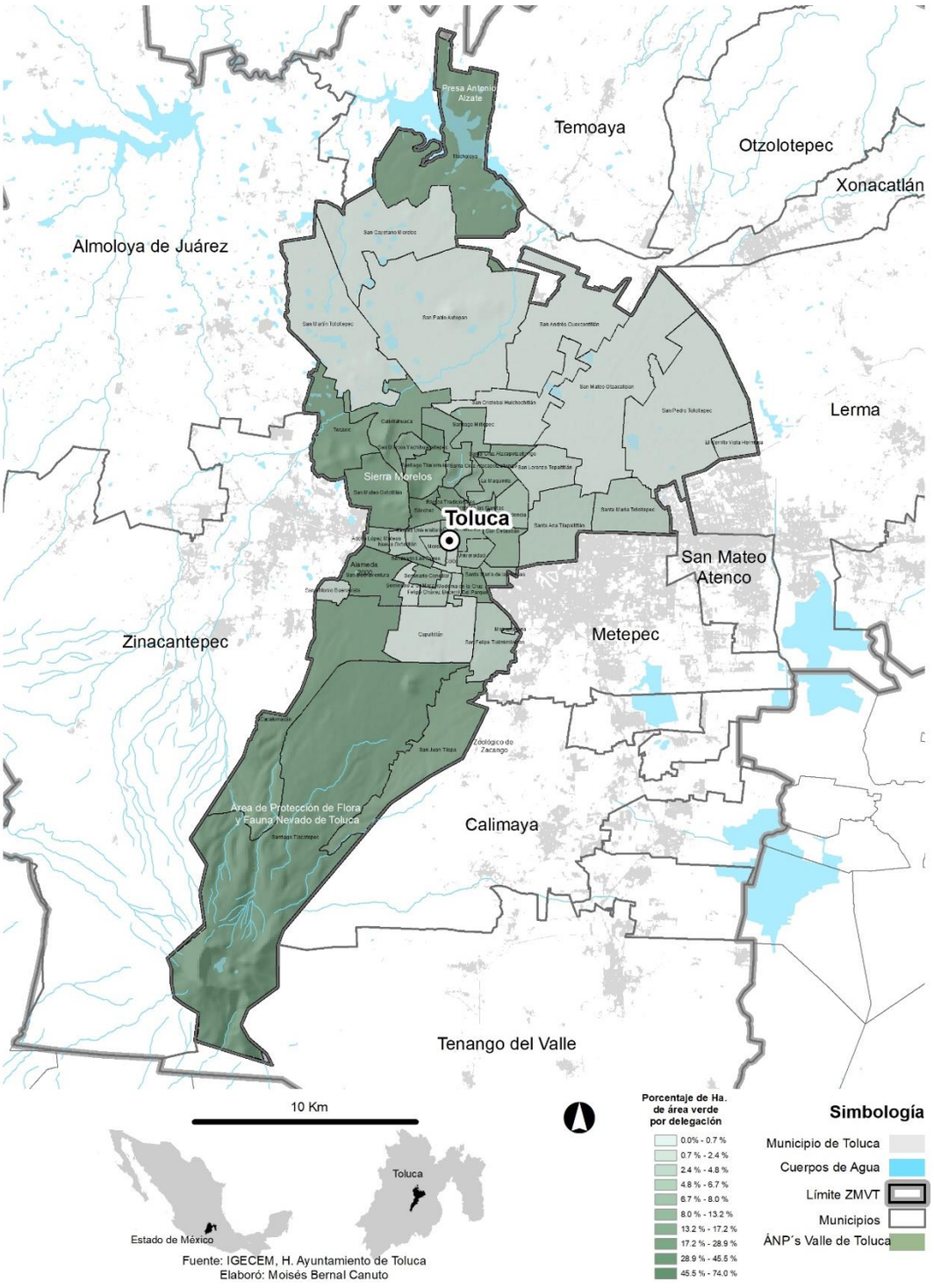
Fuente: Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en el Estado de México
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 23. Peligro por remoción en masa por delegación en Toluca



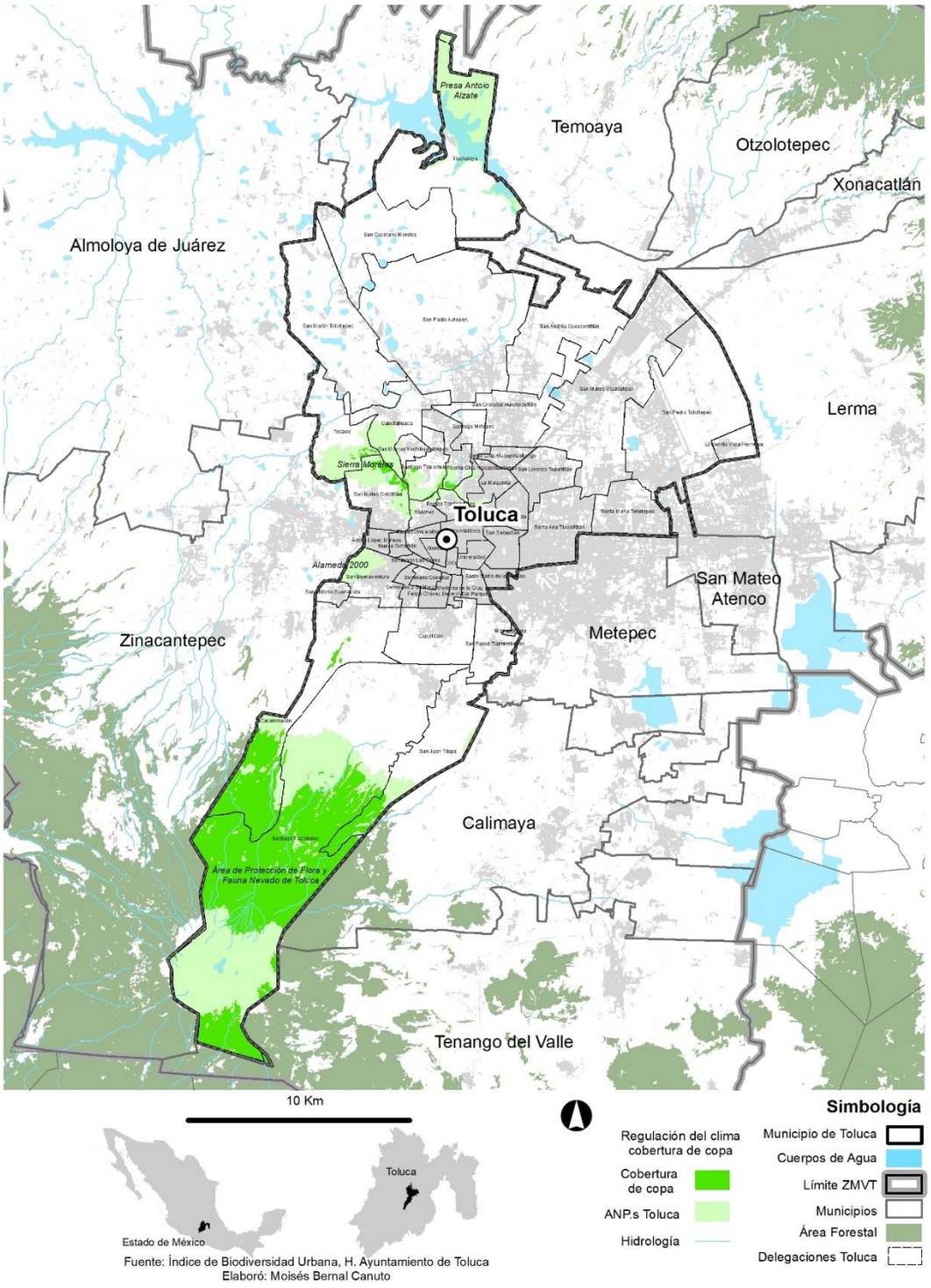
Fuente: Atlas de Riesgos ante el Cambio Climático en el Estado de México
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 24. Proporción de área verde por Delegación



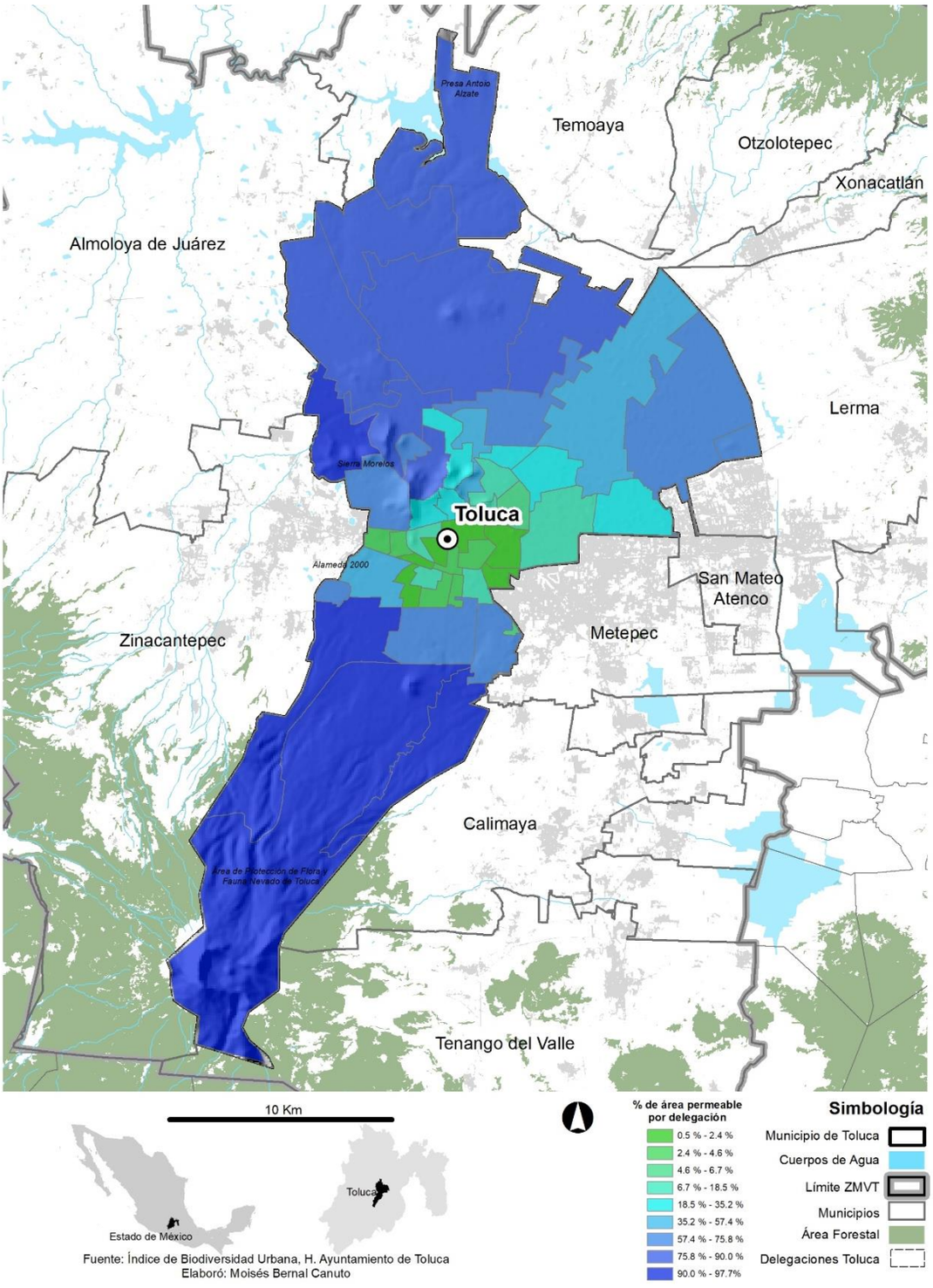
Fuente: IGECEM, H. Ayuntamiento de Toluca
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 25. Regulación climática por cobertura de copa por delegación



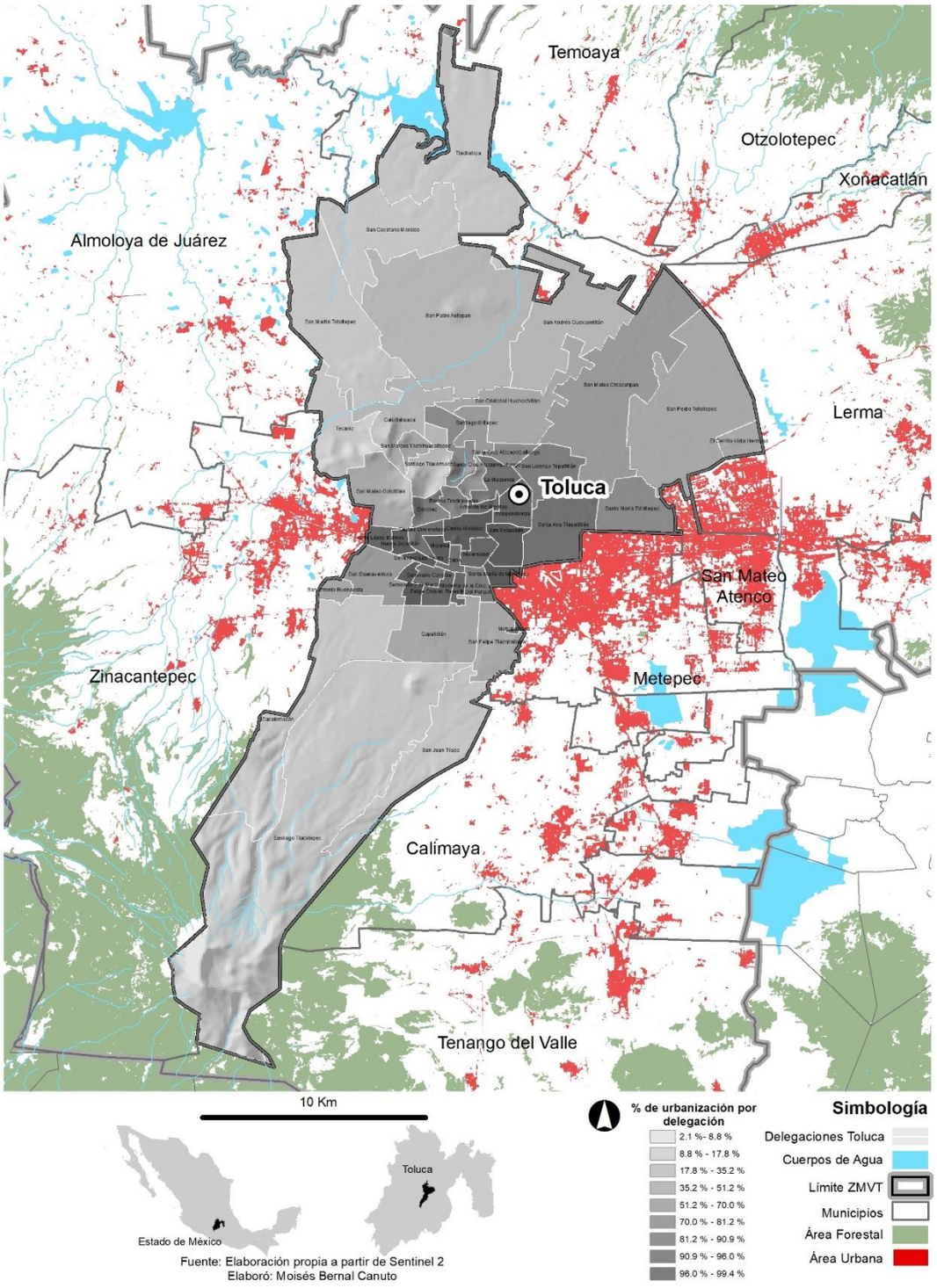
Fuente: Índice de Biodiversidad Urbana, H. Ayuntamiento de Toluca
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 26. Regulación de la cantidad de agua (% de área permeable por delegación)



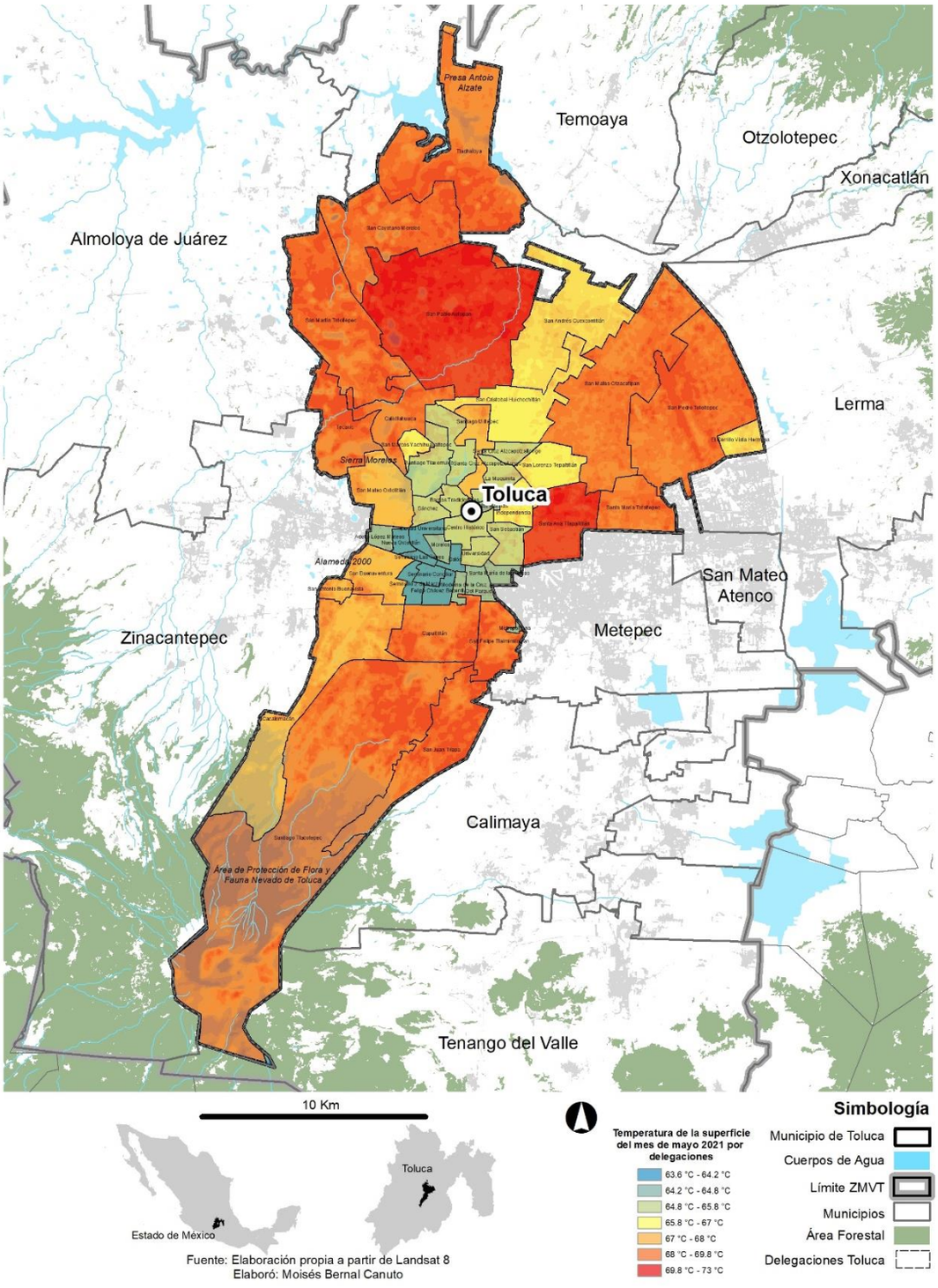
Fuente: Índice de Biodiversidad Urbana, H. Ayuntamiento de Toluca
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 27. Urbanización por delegación (% de urbanización)

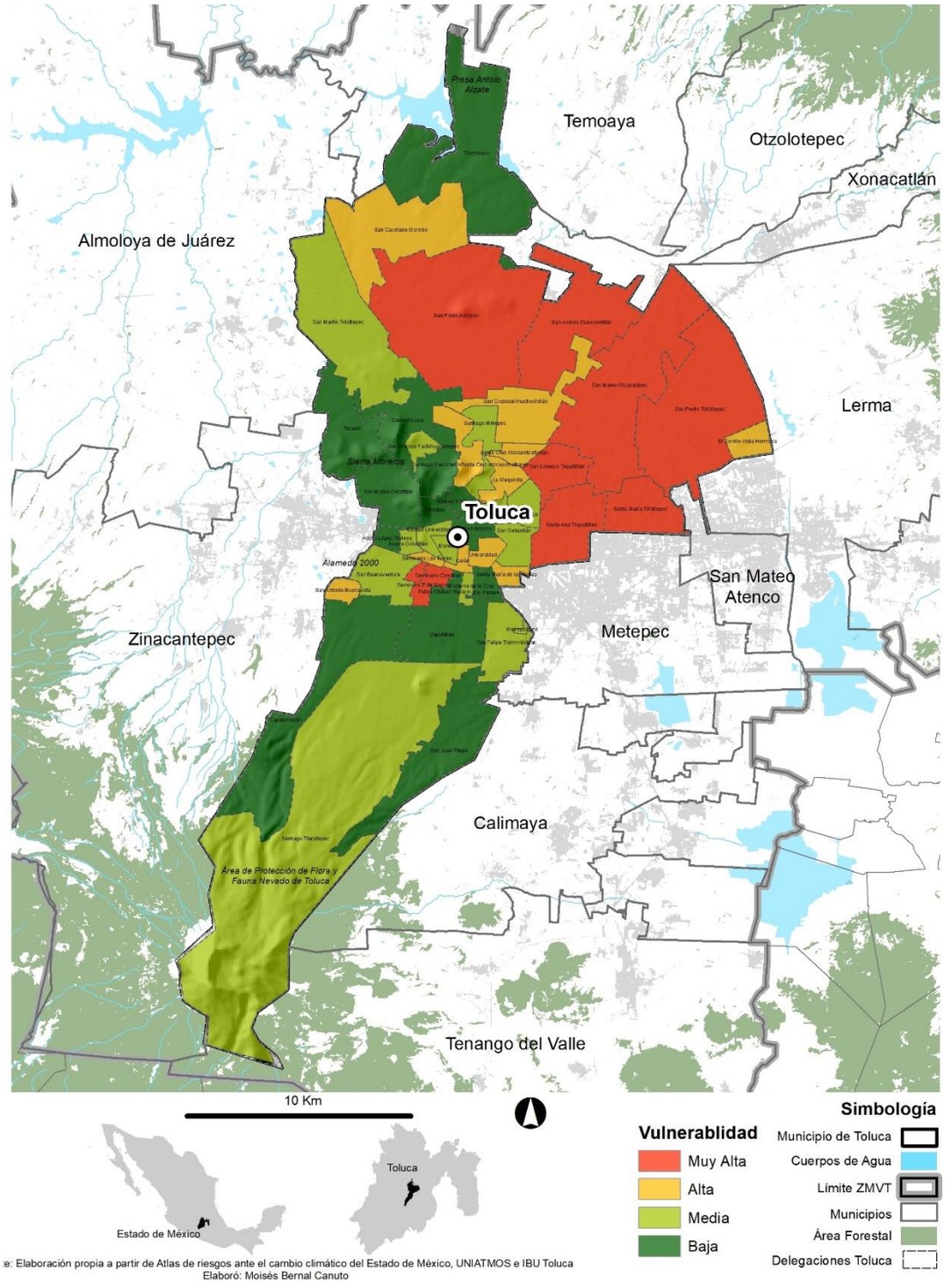


Fuente: Elaboración propia a partir de Sentinel 2
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Mapa 28. Temperatura en superficie por delegación en Toluca



Mapa 29. Vulnerabilidad al Cambio Climático por Delegaciones



e: Elaboración propia a partir de Atlas de riesgos ante el cambio climático del Estado de México, UNIATMOS e IBU Toluca
Elaboró: Moisés Bernal Canuto

Cuadro 21. Parámetros de exposición, sensibilidad y vulnerabilidad por Delegación.

Delegación	Marginación		Escenario de Cambio Climático MPI-ESM-LR (2045-2069) **precipitación por delegación**					Escenario de Cambio Climático MPI-ESM-LR (2045-2069) **temperatura mínima por delegación**					Escenario de Cambio Climático MPI-ESM-LR (2045-2069) **temperatura máxima por delegación**					Escenario de Cambio Climático MPI-ESM-LR (2045-2069) **temperatura promedio por delegación**					Temperatura de la superficie 2021				Área verde por delegación				Área permeable por delegación		Área urbanizada por delegación	
	Grado	% de población	Mínima (mm)	Máxima (mm)	Variación	Mediana	Total (mm)	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Variación	Mediana	Total estadística zonal	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Variación	Mediana	Total estadística zonal	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Variación	Mediana	Total estadística zona	Mínima temperatura superficie (°C)	Máxima temperatura superficie (°C)	Variación (°C)	Media (°C)	Número de áreas verdes	Superficie (ha)	% de área verde por delegación	Superficie (ha)	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
Adolfo López Mateos	Bajo	82.83	131	131	0	131	131	2.5	2.5	0	2.5	2.5	25.5	25.5	0	25.5	25.5	17.7	17.7	0	17.7	17.7	61.6	64.5	2.9	62.7	12	12	10.3	116	4.6	4	112	96
	Medio	17.16																																
Árbol de las Manitas	Alto	21.96	133	133	0	133	133	2.8	2.8	0	2.8	2.8	26.3	26.2	0	26.2	26.2	18.2	18.2	0	18.2	18.2	59.4	64.7	5.2	62.9	22	7.7	10.2	76.2	9.4	12.4	66.7	87.6
	Bajo	44.21																																
	Medio	33.81																																
Barrios Tradicionales	Bajo	19.86	129	131	2	130	260	2.9	3.2	0.3	3	6.1	25.6	26.2	0.69	25.9	51.9	18	18.4	0.4	18.2	36.4	59	65.1	6.1	62.6	33	36.8	26.8	138	44.8	32.6	92.6	67.4
	Medio	80.13																																
Cacalomacán	Bajo	31.32	133	177	44	147	4401	1.5	3	1.5	2.2	68.1	21	25.7	4.7	23.8	716	13.6	17.7	4.1	16.1	486	53.6	67.9	14.3	60.8	4	1052	45.5	2312	2127	92	184	7.98
	Medio	68.67																																
Calixtlahuaca	Alto	5.92	129	133	4	131	1180	2	2.6	0.6	2.3	21.2	25.2	26.5	1.2	25.8	233	17.4	18.2	0.8	17.8	161	56.8	69.1	12.3	64	4	222	28.9	769	644	83.7	124	16.2
	Bajo	12.4																																
	Medio	81.67																																
Capultitlán	Bajo	80.1	132	139	7	135	1761	2.7	2.9	0.2	2.7	35.8	25.2	25.7	0.59	25.4	331	17.4	17.9	0.5	17.6	229	60.8	69.5	8.6	64.5	15	3.2	0.3	977	722	73.9	255	26.1
	Medio	19.89																																
Centro Histórico	Alto	24.43	129	132	3	131	393	3.1	4.2	1.1	3.5	10.7	25.4	25.9	0.5	25.6	77	18.2	18.4	0.1	18.3	54.9	59.3	65.7	6.4	62.8	55	32.2	12.4	259	3.3	1.3	256	98.7
	Bajo	75.41																																
	Medio	0.14																																
Ciudad Universitaria	Bajo	100	126	128	2	127	254	2.8	3.2	0.4	3	6	25.5	25.7	0.29	25.6	51.2	17.7	18.1	0.3	18	35.9	59.3	64	4.7	62.5	45	9.7	6.7	147	17.9	12.2	128	87
Colón	Bajo	100	130	130	0	130	130	3.5	3.5	0	3.5	3.5	25.5	25.5	0	25.5	25.5	18.2	18.2	0	18.2	18.2	60.5	64.1	3.5	62.6	22	1.9	2.4	82.3	2.4	2.9	74.8	90.9

Del Parque	Bajo	100	133	133	0	133	266	2.9	3.1	0.2	3	6	25.7	25.7	0.09	25.7	51.5	17.9	18.1	0.2	18	36	59.5	64.8	5.3	62.6	15	34.6	21.9	158	29.2	18.5	128	81.2
El Cerrillo Vista Hermosa	Alto	14.23	157	160	3	158	474	2.7	2.9	0.2	2.8	8.4	27.2	27.2	0.09	27.2	81.7	18.5	18.7	0.2	18.6	55.9	62.3	67	4.6	64.6	4	0.29	0.1	236	169	71.5	67.3	28.5
	Medio	85.76																															
Felipe Chávez Becerril	Bajo	53.38	132	132	0	132	132	2.8	2.8	0	2.8	2.8	25.5	25.5	0	25.5	25.5	17.7	17.7	0	17.7	17.7	61.5	64.2	2.6	62.3	12	5.2	3.5	150	6.9	4.6	143	95.1
	Medio	46.61																															
Independencia	Bajo	97.3	133	135	2	134	402	2.8	3	0.2	2.9	8.7	26.2	26.4	0.19	26.3	78.9	18.2	18.4	0.1	18.3	54.9	60.8	66.5	5.6	63.4	51	17.7	6.5	275	18.4	6.7	256	93
	Medio	2.69																															
La Maquinita	Bajo	94.65	132	135	3	134	534	2.6	2.9	0.3	2.73	10.9	26.2	26.4	0.1	26.3	105	18.2	18.4	0.1	18.3	73.2	54.5	65.6	11.1	62.5	36	30.3	12.1	250	30.8	12.3	219	87.7
	Medio	5.34																															
Metropolitana	Bajo	100																					61.5	64.8	3.3	62.9	2	0.9	4.6	19.9	1.01	5.1	18.9	94.9
Moderna de la Cruz	Bajo	100	132	132	0	132	132	3.1	3.1	0	3.1	3.1	25.7	25.7	0	25.7	25.7	18.1	18.1	0	18.1	18.1	60.9	64.5	3.5	62.6	17	3.5	4.6	77.4	2.9	3.8	73.4	94.9
Morelos	Bajo	100	126	126	0	126	126	3.2	3.2	0	3.2	3.2	25.7	25.7	0	25.7	25.7	18.1	18.1	0	18.1	18.1	61.8	64.4	2.5	62.9	26	3.3	3.3	102	0.88	0.9	99.9	98.5
Nueva Oxtotitlán	Bajo	81.51	131	131	0	131	131	2.6	2.6	0	2.6	2.6	25.6	25.6	0	25.6	25.6	17.7	17.7	0	17.7	17.7	61.5	64.1	2.5	62.4	14	4.3	4.8	91.2	2.7	3	88.4	96.9
	Medio	18.48																															
San Andrés Cuexcontitlán	Alto	96.58	138	147	9	143	3137	2.3	2.6	0.3	2.4	53.8	26.7	27.2	0.5	26.9	594	18.4	18.7	0.3	18.5	408	61.5	66.8	5.2	64.5	4	5.9	0.3	1743	1501	86.2	241	13.8
	Bajo	3.41																															
San Antonio Buenavista	Bajo	2.57	132	137	5	135	269	2.8	3	0.2	2.9	5.8	25.5	25.7	0.2	25.6	51.2	17.6	17.7	0.1	17.7	35.4	62	67.3	5.2	64.1	2	1.6	1.2	137	88.5	64.7	48.2	35.3
	Medio	97.42																															
San Buenaventura	Alto	13.52	132	134	2	133	930	2.6	2.9	0.3	2.7	18.9	25.4	25.7	0.3	25.5	179	17.6	17.9	0.2	17.7	124	57.6	68	10.3	63.1	18	179	33.1	539	258	47.9	276	51.3
	Bajo	60.03																															
	Medio	26.43																															
San Cayetano Morelos	Alto	100	134	144	10	139	3047	1.7	2.3	0.6	2	44.1	26.5	26.9	0.4	26.6	587	18	18.4	0.4	18.2	401	49.7	69	19.2	64.9	2	0.11	0	1791	1612	90	121	6.76
San Cristobal Huichochitlán	Alto	89	134	144	10	138	1794	2.4	2.6	0.2	2.5	32.6	26.5	26.9	0.4	26.6	347	18.2	18.5	0.2	18.3	239	61.5	66.9	5.3	63.5	5	6.4	0.7	978	708	72.4	270	27.6
	Bajo	9.99																															
	Medio	1																															
San Felipe Tlalmimilolpan	Alto	3.25	135	137	2	136	1090	2.6	2.8	0.2	2.7	21.6	25.4	25.9	0.5	25.6	205	17.6	18	0.4	17.7	142	61	69.8	8.8	65	8	18.2	3.2	568	431	75.9	135	23.7
	Bajo	93.93																															
	Medio	2.81																															

San Juan Tilapa	Alto	92.42	136	162	26	146	2628	1.8	2.7	0.9	2.2	41	22.2	25.4	3.1	24.5	441	14.7	17.6	2.9	16.6	300	55.9	69.1	13.2	64	3	387	26.6	1454	1382	95.1	71.5	4.92
	Bajo	2.96																																
	Medio	4.6																																
San Lorenzo Tepaltitlán	Alto	14.54	136	140	4	138	829	2.5	2.6	0.1	2.5	15.5	26.5	26.7	0.2	26.6	160	18.4	18.5	0.1	18.4	110	57.7	66.7	9	63.1	22	8.4	1.7	493	121	24.6	372	75.4
	Bajo	73.2																																
	Medio	12.25																																
San Marcos Yachihuacaltepec	Medio	100	133	133	0	133	133	2.4	2.4	0	2.4	2.4	26.2	26.2	0	26.2	26.2	18.2	18.2	0	18.2	18.2	56.7	66.5	9.7	63.2	3	22.2	15.5	144	101	70.5	42.3	29.5
San Martín Totoltepec	Bajo	88.81	127	133	6	131	3811	1.5	2.4	0.9	2.1	62	26	26.6	0.6	26.3	764	17.9	18.2	0.3	18	524	52.9	69.6	16.6	65.2	14	0.44	0	2199	1941	88.3	195	8.88
	Medio	11.18																																
San Mateo Otzacatipan	Alto	45.43	141	154	13	146	4668	2.4	2.7	0.3	2.5	80.6	26.7	27.2	0.5	26.9	863	18.2	18.7	0.4	18.5	593	55.6	69.3	13.6	64.1	106	20.2	0.7	2862	1527	53.4	1333	46.6
	Bajo	53.92																																
	Medio	0.64																																
San Mateo Oxtotitlán	Bajo	95.25	129	131	2	130	1167	2.4	2.6	0.2	2.5	23.1	25.2	25.5	0.2	25.4	229	17.5	17.7	0.2	17.6	159	55.1	67.2	12.1	61.8	30	322	45.5	708	458	64.7	235	33.2
	Medio	4.74																																
San Pablo Autopan	Alto	80.15	132	143	11	136	6672	2.1	2.5	0.4	2.3	113	26.4	27.1	0.7	26.7	1309	18.1	18.6	0.5	18.3	899	56.4	73	16.6	64.9	35	12.6	0.3	3876	3224	83.2	580	15
	Bajo	10.12																																
	Medio	9.71																																
San Pedro Totoltepec	Alto	42.01	146	158	12	152	5623	2.4	2.9	0.5	2.6	97.6	26.9	27.2	0.4	27.1	1004	18.4	18.7	0.3	18.5	688	58.3	68.8	10.5	64.8	33	7.9	0.3	2795	1932	69.1	854	30.6
	Bajo	19.15																																
	Medio	38.82																																
San Sebastián	Bajo	79.58	133	136	3	134	537	2.8	3.1	0.3	2.9	11.9	25.9	26.2	0.3	26	104	18.2	18.2	0.09	18.2	73	55.2	65.3	10.1	63.1	71	36.3	13.2	275	5.8	2.1	267	97.2
	Medio	20.41																																
Sánchez	Alto	31.74	126	130	4	128	384	2.4	3	0.6	2.7	8.1	25.1	25.2	0.19	25.2	75.6	17.2	17.6	0.4	17.4	52.4	56.9	65.2	8.32	62.8	17	45.9	25.5	180	63.4	35.2	117	64.8
	Bajo	44.7																																
	Medio	23.54																																
Santa Ana Tlapaltitlán	Alto	13.07	137	142	5	139	1673	2.6	2.9	0.3	2.7	32.6	26.4	26.9	0.5	26.5	319	18.2	18.5	0.29	18.3	220	53.9	71.3	17.4	64	43	34.7	3.9	895	97	10.9	795	88.9
	Bajo	45.75																																
	Medio	41.1																																

Santa Cruz Atzcapotzaltongo	Alto	1.59	130	136	6	133	666	2.4	2.7	0.3	2.5	12.8	26	26.5	0.5	26.3	132	18.1	18.2	0.1	18.2	91	56.2	65.6	9.4	62.4	21	91	17.2	530	181	34.1	349	65.9
	Bajo	54.19																																	
	Medio	44.2																																	
Santa María de las Rosas	Bajo	79.49	135	136	1	136	271	2.8	2.9	0.1	2.8	5.7	25.9	26.1	0.2	26	52	18.1	18.2	0.1	18.1	36.3	61.9	64.6	2.6	63.2	33	9.5	8	119	0.6	0.5	118	99.5
	Medio	20.5																																	
Santa María Totoltepec	Bajo	72.39	142	148	6	145	871	2.5	2.7	0.2	2.5	15.5	26.7	27	0.2	26.8	161	18.4	18.5	0.1	18.4	111	59.3	68.6	9.2	64.2	32	28.7	4.1	695	206	29.6	487	70
	Medio	27.6																																	
Santiago Miltepec	Alto	6.84	133	134	1	133	667	2.4	2.7	0.3	2.5	12.7	26.4	26.6	0.2	26.5	132	18.2	18.4	0.1	18.3	91.5	59	67.2	8.2	63	11	39.2	10.7	368	211	57.4	157	42.6
	Bajo	58.53																																	
	Medio	34.61																																	
Santiago Tlacotepec	Bajo	0.79	130	249	119	181	18852	-1.5	2.7	4.2	1.2	126	14.7	25.2	10.5	20.9	2178	8	17.4	9.4	13.5	1409	49.1	69.3	20.1	59.4	2	6225	74	8409	8218	97.7	181	2.14
	Medio	99.2																																	
Santiago Tlaxomulco	Alto	4.4	129	133	4	132	789	2.2	2.7	0.5	2.4	14.9	25	26.2	1.2	25.9	156	17.1	18.2	1.1	17.9	108	56.1	65.8	9.7	61.2	5	157	37.2	421	346	82.2	75	17.8
	Bajo	7.35																																	
	Medio	88.24																																	
Seminario 2 de Marzo	Alto	0.09	133	133	0	133	266	2.6	2.8	0.2	2.7	5.4	25.4	25.5	0.1	25.4	50.9	17.6	17.7	0.1	17.6	35.3	61.6	63.6	1.92	62.2	2	0	0	139	3.34	2.4	136	97.6
	Bajo	6.8																																	
	Medio	93.01																																	
Seminario Conciliar	Bajo	21.87	130	131	1	131	261	2.7	2.9	0.2	2.8	5.6	25.5	25.6	0.1	25.5	51.1	17.7	17.9	0.1	17.8	35.6	61.4	63.7	2.2	62.3	10	13.5	12.6	107	13.7	12.8	93.4	87.2
	Medio	78.12																																	
Seminario Las Torres	Bajo	100	131	137	6	134	268	2.1	2.7	0.6	2.4	4.8	25.5	25.6	0.1	25.5	51.1	17.7	17.9	0.1	17.8	35.6	62.4	64	1.5	63	18	12.6	22.9	55.4	0.9	1.8	54.4	98.2
Tecaxic	Alto	30.39	130	134	4	132	1451	2.4	2.6	0.2	2.4	27.1	25.4	26.2	0.8	25.7	283	17.5	18	0.5	17.7	195	57.1	69.5	12.4	64.6	1	309	33.9	909	876	96.4	25.3	2.78
	Bajo	61.15																																	
	Medio	8.45																																	
Tlachaloya	Alto	95.38	140	154	14	146	4952	2	2.5	0.5	2.2	77	26.7	27.4	0.6	27	921	18.2	18.7	0.5	18.5	631	55.8	69.4	13.5	64.1	6	1142	41.5	2753	2440	88.6	111	4.04
	Bajo	4.61																																	
Universidad	Bajo	100	132	132	0	132	132	3.2	3.2	0	3.2	3.2	25.7	25.7	0	25.7	25.7	18.2	18.2	0	18.2	18.2	61.5	65.5	3.9	63	37	12.5	8	157	6.4	4.1	150	95.8

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

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). Entre los elementos que se consideran facilitadores de la capacidad de respuesta, se encuentran: educación y acceso al conocimiento, tecnología, marco político e institucional, financiamiento, entre otros.

La evaluación de la vulnerabilidad muestra que Toluca está y mantendrá exposición a los efectos del cambio climático, particularmente disminución de precipitación y más episodios con lluvias torrenciales, extensión de los periodos e islas de calor. Las personas con menor capacidad de adaptación, son quienes viven marginación alta, principalmente en la zona norte y aquéllas personas que tienen proximidad a sitios con laderas propensas a deslizamientos, terrenos inestables, o denudación. La infraestructura urbana deficiente limitará aún más el acceso a los servicios básicos como: agua potable, drenaje, luz, telecomunicaciones; afectando la capacidad de respuesta a eventos extremos.

Las acciones que se proponen buscan mejorar la capacidad de respuesta a los principales impactos esperados en el marco de las agendas nacional y estatal vigentes.

Para colocar contexto, México inició la preparación del Plan Nacional de Adaptación (NAP) en el marco de la COP23 en 2017, estableciendo acciones condicionadas y no condicionadas al 2030 (ver cuadro 22).

Cuadro 22. Metas establecidas en el Plan Nacional de Adaptación (NAP)	
Medidas no condicionadas	
1.Adaptación del sector social ante el Cambio Climático.	Garantizar la seguridad alimentaria y de acceso al agua mediante la gestión integral de cuenca, la conservación de la biodiversidad y los suelos.
	Asegurar la capacitación y participación de la sociedad, comunidades locales, grupos indígenas, mujeres, hombres, jóvenes, organizaciones civiles y sector privado en la planeación de la política nacional, estatal y municipal de cambio climático.
	Reducir la vulnerabilidad de la población e incrementar su capacidad adaptativa mediante los sistemas de alerta temprana y gestión de riesgo, así como sistemas de monitoreo hidrometeorológico, en todos los órdenes del gobierno.
	Fortalecer la capacidad adaptativa de la población mediante mecanismos transparentes e incluyentes de participación social, diseñados con enfoque de género y derechos humanos.
	Reducir la vulnerabilidad de la población mediante instrumentos de planeación territorial y gestión del riesgo, como el Atlas Nacional de Vulnerabilidad y el Atlas Nacional de Riesgos.
	Invertir en la proporción del financiamiento y en incrementarla para la prevención de desastres hidrometeorológicos con respecto a la atención de desastres.
	Prevenir las enfermedades exacerbadas por el cambio climático mediante el sistema de alerta temprana con información epidemiológica.
	Reducir al menos 50% el número de municipios clasificados como más vulnerables en el PECC 2014 – 2018 y evitar que otros entren en esa categoría.

	Reubicar asentamientos humanos irregulares en zonas de riesgo de desastre mediante la regulación del uso del suelo.
2. Adaptación basada en ecosistemas.	En el 2030, alcanzar una tasa de 0% de deforestación.
	Reforestar las cuentas altas, medias y bajas, con especial atención en las zonas riparias y especies nativas del área.
	Conservar y restaurar los ecosistemas para incrementar la conectividad ecológica entre todas las áreas naturales protegidas y otros esquemas de conservación mediante corredores biológicos y actividades productivas sustentables. Este enfoque tomará en cuenta la participación equitativa de la población y tendrá una orientación territorial.
	Incrementar sustancialmente los Programas de Acción y Conservación de Especies para fortalecer la protección de especies prioritarias ante los impactos negativos del cambio climático.
	Garantizar la gestión integral del agua en sus diferentes usos (agrícola, ecológico, urbano, industrial, doméstico).
3. Infraestructura Estratégica y sectores productivos y de la Infraestructura Estratégica	Ejecutar programas de reubicación de infraestructura que se localice en zonas de alto riesgo en destinos turísticos prioritarios e instrumentar acciones de restauración de los sitios desocupados.
	Incorporar los criterios de adaptación al cambio climático en los proyectos de inversión pública que consideren construcción y mantenimiento de infraestructura.
	Garantizar el tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales, asegurando la cantidad y buena calidad del agua, en asentamientos mayores a 500,000 habitantes y monitorear su funcionamiento.
	Garantizar la seguridad de presas infraestructura hidráulica estratégica, así como la de comunicaciones y transportes.
	Fortalecer la diversificación agropecuaria sustentable mediante la conservación de germoplasma y maíces nativos, confort

	térmico en ganado, desarrollo de agroecosistemas, y la integración de criterios de cambio climático en los programas agrícolas y pecuarios.
Medidas no condicionadas	
Desarrollo de Capacidades. Transferencia de Tecnología. Financiamiento para la Adaptación.	

Fuente: Tomado de INECC (2018c).

Por su parte la Estrategia Estatal de Cambio Climático del Estado de México establece cuatro lineamientos generales y 16 líneas de acción (ver cuadro 23):

> "...1. Que la categoría de uso de suelo área urbanizable no programada, sea revisada y cambiada a por ejemplo urbanizable programada con medidas ambientales (ecotecnias y mejoramiento de la imagen objetivo).
>
> 2. Que los usos de suelo de áreas naturales protegidas con su respectiva zonificación interna sean incorporados a los programas de desarrollo urbano y se homologuen criterios para hacer compatibles la zonificación urbana con la ambiental.
>
> 3. Que se incorporen procesos de ordenamiento ecológico a escala municipal.
>
> 4. Que en los programas de desarrollo urbano, todas las barrancas sean protegidas
>
> y para las medidas de adaptación propuestas para el sector industrial del Estado de México, es necesario partir de una serie de estudios dirigidos al análisis de ciclo de vida de los principales sectores impulsores de la economía del Estado de México entre los que se encuentran: el sector automotriz, el sector textil, el sector agroindustrial, el sector minería, y el sector productos químicos (IEECC, 2016:18)..."

Cuadro 23 Líneas de acción de la Estrategia Estatal de Cambio Climático

Línea	Acciones principales
1. Generación de información científica detallada para profundizar en el	▪ Actualización de los escenarios climáticos. ▪ Generación de herramientas para la gestión de riesgos.

Cuadro 23 Líneas de acción de la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
Línea	**Acciones principales**
conocimiento sobre la adaptación al cambio climático y el manejo integral de riesgos de desastres para reducción de vulnerabilidad.	▪ Análisis costo beneficio de la adaptación.
2. Prevención y recuperación a desastres en las zonas del estado con mayor riesgo.	▪ Promover programas de comunicación ▪ Financiamiento.
3. Fortalecimiento del marco legal e institucional para la gestión de riesgos de desabasto y reducción de la vulnerabilidad.	▪ Promover programas de comunicación. ▪ Fortalecimiento del marco legal.
4. Reducción de la vulnerabilidad y gestión de desastres en asentamientos humanos.	▪ Planificar el crecimiento de las ciudades con criterios de adaptación al cambio climático. ▪ Mejorar y diseñar las obras de drenaje y protección contra inundaciones en las zonas urbanas y rurales. ▪ Adaptar los edificios a ondas de calor.
5. Enfoque ecosistémico para la reducción de la vulnerabilidad y gestión del sector hídrico.	▪ Pasar a fase ejecutiva todos los ante proyectos del Plan Maestro de la Cuenca Alta del Río Lerma.
6. Lineamientos generales de abastecimiento de agua para la reducción de la vulnerabilidad y gestión del sector hídrico	▪ Incrementar al 100% la cobertura de dotación de agua y drenaje en el Estado. ▪ Incrementar el uso de aguas tratadas. ▪ Evaluar la cosecha de agua de lluvia.
7. Lineamientos generales de reducción de fugas en la infraestructura hídrica del sector.	▪Construir drenajes pluviales. ▪Usar materiales permeables en la pavimentación.

Cuadro 23 Líneas de acción de la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
Línea	**Acciones principales**
8. Acciones necesarias para una cultura del agua.	▪Replantear una estrategia de cultura del uso del agua.
9. Acciones necesarias para un mejoramiento en el uso agrícola.	▪Fomentar menor uso del agua por medio de estímulos al concesionario.
10. Acciones necesarias para un mejoramiento de estudios.	▪Replicar el estudio de caracterización y dinámica hídrica del sistema Cutzamala para los Ríos Lerma y otros.
11. Acciones necesarias con prioridad muy alta para desarrollar medidas de adaptación basada en ecosistemas.	▪Incrementar la superficie forestal. ▪Promover y fortalecer el manejo forestal comunitario. ▪Desarrollar un programa estratégico de manejo de la fauna silvestre. ▪Desarrollar una estrategia integral de saneamiento de ecosistemas forestales. ▪Diseñar e instrumentar sistemas agroforestales.
12. Acciones necesarias con prioridad alta para llevarse a cabo tanto en ANP´s ubicadas en acuíferos sobreexplotados como en acuíferos en equilibrio.	•Fortalecer las capacidades locales y la cohesión comunitaria. •Diseñar una red de corredores en ecosistemas forestales. •Implementar un fondo de investigación. •Implementar un programa de restauración ecológica. •Implementar medidas para el control de incendios. •Desarrollar un sistema financiero para atender eficientemente los impactos de eventos climáticos. •Establecer viveros.
13. Acciones necesarias cuyo eje estratégico es la planeación urbana.	•Planificar el crecimiento de las ciudades. •Modificación del reglamento de construcciones. •Manejo de barrancas urbanas de valor ambiental.

Cuadro 23 Líneas de acción de la Estrategia Estatal de Cambio Climático	
Línea	**Acciones principales**
	•Realizar estudios específicos de especies sensibles que se encuentren cercanas a zonas urbanas.
14. Adaptación en el sector agrícola brindando atención prioritaria de los productores de alta y muy alta marginación.	•Planeación para la gestión del riesgo climático. •Manejo sustentable del agua (tecnificación de riego). •Manejo integrado de suelo. •Diversificación de cultivos.
15.Acciones necesarias de adaptación del sector automotriz, textil, agroindustrial, minero y de productos químicos.	•Análisis de ciclo de vida (sector minero). •Cálculo de emisiones de GEI por parte de la industria. •Porcentaje de energía consumida proveniente de renovables. •Medidas de eficiencia energética. •Sistema de compras verdes. •Bitácora de químicos en procesos industriales.
16.Acciones necesarias de adaptación del sector salud.	•Prevención de deshidratación. •Prevención de enfermedades diarreicas agudas. •Prevención de Tracoma. •Prevención de Chikunguya.

Fuente: Información tomada de (IEECC, 2016).

Se determinó la organización de acciones de adaptación por componentes basados en la propuesta de supracriterios del PNA, es decir, agrupando las acciones en: a) adaptación social, b) adaptación basada en ecosistemas y c) infraestructura estratégica y adicionando el componente d) educación y participación.

Componente de Adaptación social

Cuadro 24. Adaptación del sector social	
Vinculación con ODS 02, 03, 05, 10, 11, 13	
Plan Nacional de Adaptación	
I.	Garantizar la seguridad alimentaria y de acceso al agua mediante la gestión integral de cuenca, la conservación de la biodiversidad y los suelos.
II.	Reducir al menos 50% el número de municipios clasificados como más vulnerables.
III.	Reducir la vulnerabilidad de la población e incrementar su capacidad adaptativa mediante los sistemas de alerta temprana y gestión de riesgo.
IV.	Invertir en la proporción del financiamiento y en incrementarla para la prevención de desastres hidrometeorológicos con respecto a la atención de desastres.
V.	Reducir la vulnerabilidad de la población mediante instrumentos de planeación.
VI.	Reubicar asentamientos humanos irregulares en zonas de riesgo de desastre mediante la regulación del uso del suelo.
VII.	Prevenir las enfermedades exacerbadas por el cambio climático mediante el sistema de alerta temprana con información epidemiológica.
Estrategia Estatal de Cambio Climático	
i.	Adaptación en el sector agrícola brindando atención prioritaria de los productores de alta y muy alta marginación.
ii.	Acciones necesarias para un mejoramiento en el uso agrícola.
iii.	Fortalecimiento del marco legal e institucional para la gestión de riesgos de desabasto y reducción de la vulnerabilidad.
iv.	Lineamientos generales de abastecimiento de agua para la reducción de la vulnerabilidad y gestión del sector hídrico
v.	Reducción de la vulnerabilidad y gestión de desastres en asentamientos humanos.
vi.	Acciones necesarias cuyo eje estratégico es la planeación urbana.
vii.	Acciones necesarias de adaptación del sector salud.
Acciones Locales de Adaptación (ubicación prioritaria)	

1. Impulsar el desarrollo de sistemas de producción de alimentos para el autoconsumo.	San Andrés Cuexcontitlán, San Juan Tilapa, Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Santiago Tlacotepec, San Cayetano Morelos, San Buenaventura, San Cristobal Huichochitlán, San Marcos Yachihuacaltepec, San Martín Totoltepec, San Sebastián, San Mateo Oxtotitlán, Santa María de las Rosas, Santiago Tlaxomulco, Santa María Totoltepec, Tecaxic, San Antonio Buenavista, Santa Ana Tlapaltitlán, San Pablo Autopan, San Mateo Otzacatipan y San Pedro Totoltepec
2. Fortalecer programas de educación nutricional y de conocimiento tradicional.	
3. Vincular el fortalecimiento de un banco de alimentos a la respuesta a eventos de desastre natural, económico o social.	
4. Vincular los Programas de Asistencia Alimentaria a la identificación de población altamente vulnerable por condiciones climáticas.	
5. Seguimiento y monitoreo al sistema de inspección, vigilancia y control de la producción y distribución de alimentos.	
6. Fortalecer la identificación de grupos sociales prioritarios para la reducción de la vulnerabilidad y el aumento de resiliencia de los asentamientos humanos.	
7. Elaborar padrón de cultivos afectados por lluvias, granizadas e inundaciones.	
8. Fomentar en el municipio la ejecución de mecanismos de compensación de pérdidas por desastres.	
9. Fortalecer la coordinación de los Fondos de Infraestructura Social Básica.	
10. Colaborar con el gobierno estatal en el fortalecimiento del Sistema de Vigilancia Epidemiológica.	
11. Establecer un sistema de alerta temprana en caso de emergencia relacionada con eventos hidrometeorológicos.	
12. Instrumentar y fortalecer políticas públicas enfocadas a garantizar la disponibilidad en calidad y cantidad de agua en zonas consideradas como prioritarias.	
13. Establecer un banco de germoplasma comunitario de especies vegetales vulnerables al cambio climático (forestales y de alimentos).	

Componente de Adaptación Basada en Ecosistemas

Cuadro 25. Adaptación Basada en Ecosistemas	
Vinculación con ODS 06, 07, 11,13, 15	
Plan Nacional de Adaptación	
I. En el 2030, alcanzar una tasa de 0% de deforestación. II. Reforestar las cuentas altas, medias y bajas, con especial atención en las zonas riparias y especies nativas del área. III. Conservar y restaurar los ecosistemas para incrementar la conectividad ecológica entre todas las áreas naturales protegidas y otros esquemas de conservación mediante corredores biológicos y actividades productivas sustentables. IV. Incrementar sustancialmente los Programas de Acción y Conservación de Especies para fortalecer la protección de especies prioritarias ante los impactos negativos del cambio climático. V. Garantizar la gestión integral del agua en sus diferentes usos (agrícola, ecológico, urbano, industrial, doméstico).	
Estrategia Estatal de Cambio Climático	
i. Enfoque ecosistémico para la reducción de la vulnerabilidad y gestión del sector hídrico. ii. Acciones necesarias con prioridad muy alta para desarrollar medidas de adaptación basada en ecosistemas. iii. Acciones necesarias con prioridad alta para llevarse a cabo tanto en ANP´s ubicadas en acuíferos sobreexplotados como en acuíferos en equilibrio.	
Acciones Locales de Adaptación (ubicación prioritaria)	
1. Impulsar el Programa deforestación “0”	San Andrés Cuexcontitlán, San Juan Tilapa, Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Santiago Tlacotepec, San Cayetano Morelos,
2. Fortalecer el Programa Anual de Reforestación con evaluación periódica de sobrevivencia.	
3. Elaboración de la Estrategia Local de Biodiversidad con énfasis en especies polinizadoras, protección de especies con algún estatus de riesgo y restauración de ecosistemas vulnerables.	

4. Elaborar un Programa de Manejo Integral del Arbolado Urbano.	San Buenaventura, San Cristóbal Huichochitlán, San Marcos Yachihuacaltepec, San Martín Totoltepec, San Sebastián, San Mateo Oxtotitlán, Santa María de las Rosas, Santiago Tlaxomulco, Santa María Totoltepec, Tecaxic, San Antonio Buenavista, Santa Ana Tlapaltitlán, San Pablo Autopan, San Mateo Otzacatipan y San Pedro Totoltepec
5. Mejorar la conectividad entre ANP`s a través del establecimiento de vegetación nativa y transicional.	
6. Impulsar el establecimiento de ANP´s de interés comunitario.	
7. Impulsar Programas de Manejo Agrosilvopastoriles.	
8. Establecimiento de praderas forrajeras para corte y vegetación de retención de suelo (palma, maguey, trébol).	
9. Establecimiento de centros comunitarios de conservación y consumo de agrobiodiversidad *in situ*.	
10. Elaborar un catálogo de vulnerabilidad ante el cambio climático de ecosistemas, comunidades biológicas y especies prioritarias para la conservación.	
11. Elaborar un programa de control de especies invasoras en ANP`s.	
12. Implementar un Programa de Milpas Intercaladas con Árboles de especies adecuadas.	
13. Impulsar un programa de obras de conservación de suelo y agua en cabecera de cuencas y microcuencas.	
14. Impulsar el Turismo de Naturaleza.	
15. Apoyar los esfuerzos para optimizar e instalar sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia adecuada a los usos y costumbres locales, e impulsar acciones para el cuidado - aprovechamiento de los recursos hídricos.	
16. Elaborar un programa de manejo integrado de fuego para prevenir incendios forestales.	
17. Programa de Recuperación de Bordos.	

Componente de infraestructura estratégica

Cuadro 26. Infraestructura Estratégica	
Vinculación con ODS 07, 09, 11,13, 15	
Plan Nacional de Adaptación	
I. Ejecutar programas de reubicación de infraestructura que se localice en zonas de alto riesgo. II. Incorporar los criterios de adaptación al cambio climático en los proyectos de inversión pública que consideren construcción y mantenimiento de infraestructura. III. Garantizar el tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales, asegurando la cantidad y buena calidad del agua, en asentamientos mayores a 500,000 habitantes y monitorear su funcionamiento. IV. Garantizar la seguridad de presas infraestructura hidráulica estratégica, así como la de comunicaciones y transportes. V. Fortalecer la diversificación agropecuaria sustentable y la integración de criterios de cambio climático en los programas agrícolas y pecuarios.	
Estrategia Estatal de Cambio Climático	
i. Lineamientos generales de reducción de fugas en la infraestructura hídrica del sector. ii. Acciones necesarias de adaptación del sector automotriz, textil, agroindustrial, minero y de productos químicos.	
Acciones Locales de Adaptación (ubicación)	
1. Elaborar un Programa de Infraestructura Verde focalizado a zonas con incidencias de anegamiento e inundaciones.	Capultitlán, Barrios Tradicionales, Centro Histórico, Adolfo López Mateos, Cacalomacán, Ciudad Universitaria, Del Parque, Felipe Chávez Becerril, Colón y San Felipe Tlalmimilolpan,
2. Impulsar sistemas sustentables de tratamiento de aguas residuales (biodigestores, humedales artificiales, terreno de infiltración y baños secos).	
3. Elaboración de un Atlas de Mapeo de la Infraestructura Socioeconómica Crítica.	
4. Elaborar cédulas de recomendación complementarias a los resolutivos de impacto ambiental para obras desarrolladas y dictaminadas por la autoridad estatal.	

5. Implementar un proceso de revisión integral de normas de construcción a nivel local.	Árbol de las Manitas, Moderna de la Cruz, Calixtlahuaca, Morelos, El Cerrillo Vista Hermosa, Independencia, Tlachaloya, Metropolitana, Nueva Oxtotitlán, Sánchez, Seminario Las Torres, La Maquinita, San Lorenzo Tepaltitlán, Santiago Miltepec, Seminario 2 de Marzo, Seminario Conciliar y Universidad.
6. Desarrollar un Programa de Restauración de la Presa José Antonio Álzate.	
7. Impulsar un Programa de Financiamiento Estratégico para pérdidas por fugas en el sistema de drenaje y abastecimiento de agua.	
8. Incorporar el componente de cambio climático en el Atlas Municipal de Riesgos.	
9. Fortalecer los componentes de desarrollo Orientado al Transporte y la Densificación Urbana en el Sistema de Planeación Urbana de incidencia Local.	
10. Programa de instalación de pararrayos y de dispositivos neutralizadores de la sobretensión en edificios y zonas de afluencia e incidencia de tormentas eléctricas.	
11. Fortalecer el cumplimiento y vigilancia de los Programas de Ordenamiento Ecológico Local y Plan Municipal de Desarrollo Urbano.	
12. Estudio técnico y ejecución de obra pública preventiva (desazolve de ríos y canales, mantenimiento de embovedados, reforzamiento de diques).	

Componente de Educación, Participación

Cuadro 27. Educación y Participación	
Vinculación con ODS 04, 05, 11, 13, 17	
Plan Nacional de Adaptación	
I. Asegurar la capacitación y participación de la sociedad, comunidades locales, grupos indígenas, mujeres, hombres, jóvenes, organizaciones civiles y sector privado en la planeación de la política nacional, estatal y municipal de cambio climático. II. Fortalecer la capacidad adaptativa de la población mediante mecanismos transparentes e incluyentes de participación social, diseñados con enfoque de género y derechos humanos.	
Estrategia Estatal de Cambio Climático	
i. Generación de información científica detallada para profundizar en el conocimiento sobre la adaptación al cambio climático y el manejo integral de riesgos de desastres para reducción de vulnerabilidad. ii. Acciones necesarias para una cultura del agua. iii. Acciones necesarias para un mejoramiento de estudios.	
Acciones Locales de Adaptación	
1. Promover en los centros escolares el desarrollo e implementación de una cultura de acción climática.	Capultitlán, Barrios Tradicionales, Centro Histórico, Adolfo López Mateos, Cacalomacán, Ciudad Universitaria, Del Parque, Felipe Chávez Becerril, Colón y San Felipe Tlalmimilolpan, Árbol de las Manitas, Moderna de la Cruz, Calixtlahuaca, Morelos, El Cerrillo Vista Hermosa, Independencia, Tlachaloya, Metropolitana, Nueva Oxtotitlán, Sánchez, Seminario Las Torres, La Maquinita, San Lorenzo
2. Impulsar talleres comunitarios para la cultura de gestión de riesgos.	
3. Fomentar el desarrollo, transferencia, divulgación y difusión de tecnologías, equipos y procesos para la adaptación al cambio climático.	
4. Incorporar el componente de acción climática en todos los consejos, comités y organismos de participación instituidos en el municipio.	

5. Elaborar un Programa de Educación para la Acción Climática en el Centro de Educación Ambiental.	Tepaltitlán, Santiago Miltepec, Seminario 2 de Marzo, Seminario Conciliar y Universidad, San Andrés Cuexcontitlán, San Juan Tilapa, Santa Cruz Atzcapotzaltongo, Santiago Tlacotepec, San Cayetano Morelos, San Buenaventura, San Cristóbal Huichochitlán, San Marcos Yachihuacaltepec, San Martín Totoltepec, San Sebastián, San Mateo Oxtotitlán, Santa María de las Rosas, Santiago Tlaxomulco, Santa María Totoltepec, Tecaxic, San Antonio Buenavista, Santa Ana Tlapaltitlán, San Pablo Autopan, San Mateo Otzacatipan y San Pedro Totoltepec.
6. Impulsar un Programa de Promotores Climáticos para la Prevención de Riesgos.	
7. Constituir un Observatorio Ciudadano de Acción por el Clima.	

Identificación de fuentes de financiamiento

El financiamiento climático se refiere a los recursos financieros destinados para mitigar el cambio climático y permitir la adaptación a los impactos del mismo. Es uno de los elementos más importantes para dotar de viabilidad las propuestas de la agenda municipal, pues materializa la implementación de acciones y, por ende, el cumplimiento de metas y objetivos. A continuación, se presenta un cuadro resumen con rasgos generales de alternativas de financiamiento:

Cuadro 28. Rasgos Generales por Fuentes de Financiamiento

Fuente	Descripción	Oportunidades	Limitantes
Local	Consiste en la posibilidad de obtener recursos económicos a través de mecanismos de financiamiento como por ejemplo impuestos y derechos locales o anexos transversales de carácter ambiental en el presupuesto municipal.	Los municipios conocen a fondo la realidad local, por lo que el uso del financiamiento puede ser más enfocado y efectivo; además, es posible complementar los recursos obtenidos o disminuir costos, haciendo uso de recursos (materiales y humanos) existentes.	Capacidad limitada para gestionar y presentar propuestas sólidas con el fin de acceder a recursos; desconocimiento de convocatorias respectivas.

Estatal	Son las fuentes y canales establecidos mediante el Presupuesto de Egresos Estatal, para promover el desarrollo de proyectos ambientales y de cambio climático. Asimismo, se cuenta con las disposiciones establecidas en la Ley de Cambio Climático del Estado de México que en su artículo 32 establece instrumentos económicos y mecanismos de operación, tales como el Fondo Climático del Estado de México.	Los municipios pueden apoyarse en el fundamento jurídico establecido para promover aplicaciones del Fondo Climático.	Capacidad limitada para gestionar y presentar propuestas sólidas con el fin de acceder a recursos; desconocimiento de convocatorias respectivas.

Nacional	Son las fuentes y canales establecidos mediante el Presupuesto de Egresos de la Federación, para promover el desarrollo de proyectos ambientales y de cambio climático. Asimismo, se cuenta con las disposiciones establecidas en la Ley General de Cambio Climático que establece instrumentos económicos y mecanismos de operación, tales como el Fondo Climático y el Sistema de Comercio de Emisiones.	Diversidad de oferta sectorial y ampliada a través del Convenio de Coordinación Fiscal.	Capacidad limitada para gestionar y presentar propuestas sólidas con el fin de acceder a recursos; desconocimiento de convocatorias.

Internacional	Puede ser de tipo multilateral, que se refiere a aquella proveniente de instancias internacionales; así como diversos tipos y mecanismos de aplicación del financiamiento. Los municipios tienen restricciones legales a su acceso. Generalmente se circunscribe a proyectos de asistencia técnica, donaciones o recursos a través de la Federación. Por los montos y procesos para obtener los recursos, suele tratarse de proyectos de mediano y largo plazo.	Amplia diversidad de entidades financiadoras y recursos destinados a cambio climático dados los acuerdos establecidos de la Convención de las Partes en materia de Cambio Climático.	Capacidad limitada para gestionar y presentar propuestas sólidas con el fin de acceder a recursos; desconocimiento de convocatorias.

Fuente: Elaboración propia con base en GIZ (2018).

A través del Sistema de Coordinación Fiscal los municipios son sujetos de transferencias, participaciones y recursos de orden federal y estatal, adicionalmente se cuenta con los ingresos ordinarios establecidos en el Código Financiero del Estado de México y Municipios que son "...la proporción de los ingresos gubernamentales que de manera permanente y previsible obtiene el Estado o Municipios, que constituyen la fuente normal y periódica de recursos fiscales para financiar sus actividades. Se integran por los impuestos, derechos, aprovechamientos y los ingresos derivados del Sistema Nacional de Coordinación Fiscal y de otros apoyos federales, siempre y cuando que por su naturaleza no se encuentren destinados a un fin específico." (Gobierno del Estado de México, 2021).

Fuentes nacionales

1. El Fondo para el Cambio Climático (FCC)

De acuerdo con lo establecido en el Capítulo VII de la Ley General de Cambio Climático, el Fondo para el Cambio Climático se crea con el objetivo de captar y canalizar recursos financieros públicos, privados, nacionales e internacionales que apoyan en la implementación de acciones para combatir el cambio climático. Estos recursos se obtienen a través de las contribuciones de pagos de derechos; el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF); las donaciones de personas físicas o morales, nacionales e internacionales; las aportaciones de gobiernos de otros países; el valor de las reducciones certificadas, y recursos obtenidos en otras previsiones legales.

El FCC otorga recursos económicos no reembolsables, y de conformidad con su naturaleza de fideicomiso, similar a otros fondos nacionales, debe generar un arreglo institucional por medio de un fideicomitente, que en este caso es la SHCP, un fiduciario (Nacional Financiera –NAFIN-) con una Unidad Responsable (SEMARNAT),y un Comité Técnico (CT), los cuales se encuentran integrados por diferentes secretarías, que son cabeza de sector.

Otro esquema de obtención de recursos para el municipio es a través de la aplicación de esquemas presupuestales y programáticos tales como:

2. Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo

Dependencia: Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS).
Objetivo: Otorgar apoyo económico a entidades públicas federales, estatales, municipales y a concesionarios privados, con el fin de apoyar la realización de proyectos de transporte masivo con alta rentabilidad social, propiciando la participación de la inversión privada y el fortalecimiento institucional de las autoridades locales en materia de planeación, regulación y administración de sistemas integrados de transporte público urbano. El programa es administrado por el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), creado como un fideicomiso de BANOBRAS.
Cobertura: Asistencia financiera para estudios de planeación e inversiones en proyectos como Autobuses de Tránsito Rápido (BRT, por sus siglas en inglés), trenes urbanos, trenes ligeros y metros en ciudades con más de 500,000 habitantes.
Tipo de apoyo: a) Apoyo reembolsable: estudios y asesorías, inversiones asociadas a la ejecución de los proyectos, y subvenciones

para coadyuvar al equilibrio de los mismos; b) Apoyo no reembolsable: estudios y asesorías, créditos subordinados y/o convertibles, garantías para financiamiento bancario y bursátil, garantías de desempeño y de riesgo político, y aportaciones directas de capital (empresa concesionaria) o indirecta (fondos de inversión especializados en transporte).
información:http://www.fonadin.gob.mx/productos-fonadin/programas-sectoriales/programa-federal-de-apoyo-al-transporte-urbano-masivo/

3. Programa de Infraestructura

Dependencia: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)
Objetivo: Apoyar hogares y áreas comunes que presentan deficiencias estructurales y pocas condiciones de habitabilidad por medio de la financiación de proyectos para la construcción, mejoramiento y rescate de obras de infraestructura básica, complementaria y equipamiento; espacios públicos en deterioro, abandono o inseguridad; obras de infraestructura básica, complementaria, y equipamiento urbano en núcleos agrarios y localidades inmersas en ellos, entre otros.
Cobertura: El programa se divide en tres vertientes: a) Infraestructura para el hábitat, la cual incluye acciones de mejoramiento del entorno, desarrollo comunitario y promoción del desarrollo urbano; b) Espacios públicos y participación comunitaria, que cubre habilitación y rescate de espacios, rescate y reordenamiento de unidades habitacionales, así como ciudad de las mujeres, y 3) Mejoramiento de la vivienda.
Tipo de apoyo: El fondo puede llegar a cubrir hasta 50 % del costo del proyecto o montos máximos para cada tipo de subprograma.
https://www.gob.mx/sedatu/documentos/programa-de-infraestructura-25495

4. Programa de Residuos Sólidos Municipales

Dependencia: BANOBRAS
Objetivo: Identificación y promoción de proyectos de residuos sólidos, incorporando la participación del sector privado en la prestación de los servicios para disminuir el costo que eroga el municipio por el manejo integral de los residuos sólidos y, a su vez, mejorar la calidad del servicio en provecho de la población. El programa tiene como grupo objetivo a gobiernos estatales y municipales, asociaciones intermunicipales y organismos intermunicipales descentralizados.
Cobertura: Realización de estudios y proyectos relacionados con el adecuado manejo de residuos sólidos urbanos, incluyendo los

siguientes módulos: rellenos sanitarios; centro de acopio; estación de transferencia; recolección; barrido mecánico; equipamiento de relleno sanitario; planta de selección o separación de residuos sólidos; planta de tratamiento, y aprovechamiento de residuos.
Tipo de apoyo: El apoyo puede ser: a) Hasta 50 % del costo sin IVA para la elaboración o actualización de estudios de diagnóstico, factibilidad técnica, ambiental, financiera y evaluación socioeconómica; b) Hasta 50 % del costo sin IVA en los estudios requeridos para la caracterización de un proyectos; c) Hasta 50 % del costo para asesoría legal, técnica y financiera con el fin de identificar el mejor esquema y su correcta implementación, y d)Hasta 50 % del costo de la inversión inicial, inversión de reposición, y de los gastos administrativos de los proyectos relacionados con el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos.
información:http://www.fonadin.gob.mx/productos-fonadin/programas-sectoriales/proresol/

5. **Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos**

Objetivo: Fomentar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el país, a través del financiamiento de estudios o programas para la prevención y gestión integral de los residuos, así como el desarrollo de infraestructura de los sistemas de recolección, transporte y disposición final, y el aprovechamiento material o energético de residuos.
Cobertura: a) Estudios y Programas: elaboración de programas para la prevención y gestión integral de residuos de orden estatal, municipal o intermunicipal, o para la elaboración de un proyecto ejecutivo para la construcción de infraestructura relacionada con el manejo y disposición final de los residuos; b) Obras: Construcción de rellenos sanitarios nuevos o ampliaciones de existentes; saneamiento y clausuras de tiraderos a cielo abierto, o su rehabilitación para transformarlo en relleno sanitario; construcción o modernización de plantas de selección asociadas a los rellenos sanitarios; construcción de estaciones de transferencia; construcción de centros de acopio temporal multiresiduos, o construcción de plantas de tratamiento para los residuos sólidos orgánicos.
Tipo de apoyo: No existe un monto máximo por proyecto, sin embargo, depende de la suficiencia presupuestal que se asigne para el mismo. Cuando se trate de proyectos de construcción de infraestructura, las entidades federativas y municipios aportarán 20 % del monto total del proyecto, y la SEMARNAT contribuirá con el resto.

En el caso de proyectos que no sean de infraestructura, se podrá aportar hasta 100 % de los recursos solicitados.
https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-para-la-prevencion-y-gestion-integral-de-residuos.

6. Agua

Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento
Dependencia: Comisión Nacional de Agua (CONAGUA)
Objetivo: Contribuye a disminuir el rezago en la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, a través del apoyo a los organismos municipales y estatales operadores de aguapara el financiamiento de obras, proyectos, fortalecimiento y desarrollo para el acceso a los distintos servicios.
Cobertura: Para su instrumentación, el programa se clasifica en los siguientes apartados: a) Urbano, para localidades con 2,500 o más habitantes; b) Proyecto para el Desarrollo Integral de Organismos Operadores de Agua y Saneamiento, para localidades de entre 50 mil y 900 mil habitantes; c) Rural, para localidades menores a 2,500 de habitantes; d) Apartado Agua Limpia, para localidades menores a 2,500 habitantes con participación comunitaria organizada; e) Apoyo para municipios con menos de 25,000 habitantes; f) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), y g) Incentivos para tratamiento de aguas residuales de los municipios con menos de 250,000 habitantes.
Tipo de apoyo: Según el apartado, el programa puede brindar hasta 50 % o 60 % del proyecto de apoyo financiero, y en algunos casos apoyo técnico para estudios de planeación y evaluación hasta el desarrollo de proyectos ejecutivos.
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509786&fecha=30/12/2017

7. Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua

Dependencia: BANOBRAS
Objetivo: Financiar proyectos de gobiernos estatales y municipales, dependencias de la administración pública federal, y organismos operadores de agua y saneamiento que tengan como objetivo consolidar e impulsar la autosuficiencia financiera de los organismos operadores, con el fin de mejorar la cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, promoviendo y fomentando la participación de capital privado y el cuidado del medio ambiente.
Cobertura: Se otorgan apoyos no reembolsables en las siguientes clasificaciones: proyectos de mejora integral de gestión (eficiencia física y comercial); proyectos de abastecimiento de agua; proyectos

de saneamiento; macroproyectos. Los proyectos incluyen: potabilización, desalación y abastecimiento de agua potable, así como estudios relacionados con: evaluaciones socioeconómicas, ingenierías básicas, diagnósticos y planeación integral, y asesorías estratégicas, entre otros.
Tipo de apoyo: Los apoyos no reembolsables son: hasta 75 % del costo en estudios de diagnóstico y planeación integral; hasta 50 % en estudios para caracterizar un proyecto; hasta 50 % para asesorías, y hasta 49 % del costo total del proyecto.
http://www.fonadin.gob.mx/productos-fonadin/programas-sectoriales/programa-de-modernizacion-de-organismos-operadores-de-agua-promagua/

8. Energía

Proyecto Nacional de Eficiencia y Sustentabilidad Energética en Municipios, Escuelas y Hospitales (PRESEMEH)
Dependencia: Secretaría de Energía (SENER), con financiamiento del Banco Mundial.
Objetivo: Promover el uso eficiente de la energía en municipios por medio del financiamiento de inversiones en alumbrado público, agua potable y alcantarillado, así como en edificaciones de gobiernos locales, escuelas y hospitales públicos.
Cobertura: Mejoramiento de equipos de alumbrado público, tratamiento de agua y residuos en edificaciones municipales, escuelas y hospitales públicos. En el caso de estos dos últimos actores, la Secretaría de Educación (SEP) y la Secretaría de Salud (SS) designan cuáles son las edificaciones que recibirán el apoyo, mientras que los municipios pueden participar voluntariamente.
Tipo de apoyo: Con el fin de que obtengan el apoyo, los proyectos municipales deben tener una duración de cuatro años para asegurar su continuidad, a pesar del cambio de gobierno. Asimismo, los gobiernos municipales deben de aportar parte del financiamiento para la implementación a lo largo de los cuatro años, y pagar el diagnóstico inicial de eficiencia energética. El apoyo financiero cubre la implementación del proyecto y el pago a expertos técnicos para el diagnóstico final de resultados.
https://www.gob.mx/sener/documentos/actualizacion-del-marco-de-gestion-ambiental-y-social-mgas-del-proyecto-de-eficiencia-y-sustentabilidad-energetica-en-municipios-presem

9. **Proyecto Nacional de Eficiencia Energética para el Alumbrado Público Municipal**

Dependencia: SENER, Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), Comisión Federal de Electricidad (CFE), y BANOBRAS.
Objetivo: Apoyar a los municipios del país en la ejecución de proyectos de sustitución de sistemas ineficientes de alumbrado público por el uso de tecnologías que incrementan la eficiencia energética, con reconocimiento inmediato de la CFE de los ahorros generados.
Cobertura: Brindar apoyo técnico y financiero (crédito) a los municipios para ejecutar proyectos de sustitución o mejoramiento de sistemas de alumbrado público, otorgar opinión técnica y financiera sobre los proyectos municipales, así como la rentabilidad de la inversión y proporcionar apoyos no recuperables por la conclusión del proyecto.
Tipo de apoyo: a)Apoyo financiero: hasta 15 % del total de inversión del proyecto o hasta 10 millones de pesos. El apoyo es no reembolsable y se entrega hasta que el proyecto termina y es validado por la CFE; b) Apoyo técnico: a través de la CONUEE, la cual brinda validación técnica de los proyectos de alumbrado público, análisis de rentabilidad de la inversión y, en caso de financiamiento, análisis de fuentes innovadoras de pago.
https://www.gob.mx/sener/documentos/proyecto-nacional-de-eficiencia-energetica-en-alumbrado-publico-municipal-proyecto-nacional

10. **Programa de Ciudades Emergentes y Sostenibles**

Dependencia: BANOBRAS, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
Objetivo: Brindar asesoría técnica a municipios y ciudades para identificar, organizar y priorizar intervenciones urbanas con la finalidad dehacer frente a los principales obstáculos que impiden el crecimiento sostenible de las ciudades emergentes y, con base en ello, desarrollar una cartera de proyectos que sea amigables con el medio ambiente y susceptible para obtener financiamiento de fuentes nacionales o internacionales.
Cobertura: Asistencia técnica para impulsar el crecimiento ordenado y planeado de las ciudades y promover su sostenibilidad urbana, medioambiental, fiscal y de competitividad en dos etapas: 1) diagnóstico para identificar los retos de sostenibilidad de una ciudad, priorización de medidas y plan de acción; 2) Preparación de estudios de preinversión para las intervenciones priorizadas y la implementación de un sistema de monitoreo ciudadano.

https://www.gob.mx/banobras/articulos/banobras-y-el-bid-suman-esfuerzos-para-impulsar-sostenibilidad-en-ciudades-mexicanas-104861?idiom=es

11. **Banco de Proyectos Municipales**

Dependencia: BANOBRAS.
Objetivo: Proporcionar asesoría a municipios, sobre todo con alto nivel de marginación, para identificar y priorizar una cartera de proyectos que atienda las necesidades de la población, y ubicar fuentes alternativas de financiamiento para su ejecución.
Cobertura: Puede abarcar tres niveles: 1) Elaboración de diagnósticos de infraestructura sectorial; vialidades urbanas y rurales; electrificación; espacios públicos; infraestructura de salud; infraestructura educativa; recolección y disposición final de los residuos sólidos; 2) Identificación y priorización de una cartera de proyectos de inversión a partir de los diagnósticos elaborados; 3) Identificación de fuentes alternativas de financiamiento para la ejecución de la cartera de proyectos de inversión.
Elaboración de una carpeta informativa y de presentación ejecutiva con el resumen de los resultados obtenidos. Tipo de apoyo: pago de un técnico.

Fuentes internacionales

De acuerdo con el marco legal de México, los gobiernos subnacionales no pueden contraer de manera directa algún tipo de obligación financiera con entes internacionales, debe gestionarse a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y de la contraparte a nivel Estatal. Algunas alternativas son: 1) Organismos internacionales de tipo multilateral (como Banco Mundial o Banco Interamericano de Desarrollo); 2) Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés)o el Fondo Verde del Clima (GCF, por sus siglas en inglés), y 3) La cooperación bilateral directa entre gobiernos como la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), el Programa Mexicano-Danés en Energía y Cambio Climático (PM-DECC) y la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD), entre otras.

CONCLUSIONES

Siguiendo las directrices IPCC 2006 y con el respaldo técnico del IEECC, se actualizó el inventario de emisiones para Toluca año 2018. Respecto a las emisiones estimadas en el año 2013 que fueron 4 328.71 $GgCO_2eq$ el municipio incrementó 29% sus emisiones de GEI, es decir, el incremento calculado fue de 1 249.49 $GgCO_2eq$ de forma que en 2018 la emisión total de GEI es de 5 578.2 $GgCO_2eq$.

La distribución por sector es la siguiente: 93.3% corresponde a la categoría energía, 5.7% a residuos, procesos industriales 0.64% y AFOLU 0.3%. Dentro de la categoría energía que aporta la mayor parte de GEI, el sector transporte contribuye con 87.78%, seguido de Industria Manufacturera con 6.15% y sector residencial con 5.15%.

La política en materia de cambio climático mantiene siempre la premisa de que desde el punto de vista económico y ambiental, resulta más racional controlar la tasa de crecimiento de sus emisiones de GEI, que someterlas posteriormente a un drástico régimen de reducción; por ello se proponen 66 acciones de mitigación dirigidas a sectores específicos, siendo el sector transporte el que debe priorizarse, sobre todo tomando en consideración las emisiones de gases criterio que este sector refleja y la afectación inmediata en la calidad del aire y consecuentemente en la salud pública que ello significa; el siguiente sector es el agropecuario y forestal; después el sector industrial, residencial y comercial; y finalmente el de residuos. Mediante estas acciones, se fijó la meta de reducción de 10% de emisión de GEI al 2030.

Sobre evaluación de la vulnerabilidad se realizó un procesamiento utilizando técnicas de análisis espacial, técnicas de percepción remota y análisis de imágenes satelitales de la Agencia Espacial Europea- Proyecto Copérnicus, Sentinel 2A mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) con la finalidad de hacer conglomerados y reducir el grado de marginación a nivel de las 48 delegaciones y unidades territoriales específicas. La información se

contrastó con la exposición a episodios de precipitación, temperaturas máximas y temperaturas mínimas 2045 - 2069; posteriormente se vinculó con peligros registrados en el Atlas Municipal de Protección Civil y finalmente con la información del Índice de Biodiversidad Urbana para estimar sensibilidad y capacidad adaptativa. Identificar vulnerabilidad a nivel delegacional, constituye un avance significativo en materia de adaptación al cambio climático. Las acciones propuestas son 49 de las cuales 35% se ubican en el componente de adaptación basada en ecosistemas y 27% en el componente de adaptación social.

El reto del PROMACC 2030 en lo próximo, es avanzar con procesos participativos amplios, exhaustivos y permanentes para integrar a todas las personas en la implementación a nivel comunitario, sin dejar a nadie atrás.

- 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
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, consultado el 28 de mayo de 2021 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Ley General de Cambio Climático, consultado el 14 de junio de 2021, en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_061120.pdf.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Consultado el 14 de junio de 2021 en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_180121.pdf.
- Centro Mario Molina (2014), Guía para la elaboración de Programas de Acción Climática Nivel local disponible en https://centromariomolina.org/mario-molina/biografia/ consultado el 07 de junio de 2020.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2012. Atlas Nacional de Riesgos. Centro Nacional de Prevención de Desastres, Entidades Federativas y Centros de Investigación. Consultado en octubre de 2012 en http://www.atlasnacionalderiesgos. gob.mx
- Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. 1992, consultado el 12 de febrero del 2001 en http:// unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf .
- Feliu, E. et al (2015). Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente consultado el 11 de marzo de 2021 en

https://www.miteco.gob.es/es/cambioclimatico/publicaciones/publicaciones/guia_local_para_adaptacion_cambio_climatico_en_municipios_espanoles_vol_2_tcm30-178445.pdf.

- Fernández Eguiarte, A., Trejo Vázquez, R.I., Zavala Hidalgo, J., y Romero Centeno,R. (2015) Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación. Obtenido de UNIATMOS/INECC (http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas/
- GIZ (2014). El Libro de la Vulnerabilidad. Concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad. GIZ (Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo), Adephi y EURAC. Gund.
- GIZ (2018). Guía para la Elaboración o Actualización de los Programas Municipales de Cambio Climático del Estado de Jalisco. Jalisco, México, consultado el 03 de junio de 2021 https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/guia_para_la_elaboracion_o_actualizacion.pdf.
- Gobierno del Estado de México (2013). Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de México 2013. Secretaría de Medio Ambiente, UAEM, Pro Natura, Centro Mario Molina, INECC, PNUMA. Toluca, México.
- Gobierno del Estado de México (2021), Código Financiero del Estado de México y Municipios, México, disponible en https://legislacion.edomex.gob.mx/node/868 consultado el 06 de octubre de 2021.
- Gobierno del Estado de México, (2018). Atlas de riesgos ante el cambio climático en el Estado de México. IEECC, UAEM. Toluca, México.
- Gobierno del Estado de México, (2018b). Atlas de riesgos ante el cambio climático en el Estado de México, Interpretaciones capítulo 2, 2.3, 2.3.1,2.3.2 y 2.3.3 Vulnerabilidad socieconómica. IEECC, UAEM. Toluca, México.
- Gobierno del Estado de México, Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México consultado el 5 de abril de 2021. https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/vig/leyvig001.pdf
- Gobierno del Estado de México, Ley de Cambio Climático del Estado de México. Consultado el 14 de junio de 2021 en https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/vig/leyvig202.pdf.
- Gobierno del Estado de México, Programa de Gestión para Mejorar la Calidad en el Estado de México 2018-2030

consultado el 27 de mayo de 2021 ehttp://proaire.edomex.gob.mx/proaire_edomex
- Gobierno del Estado de México. Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, consultado el 14 de junio de 2021 en http://planeacion.uaemex.mx/InfBasCon/GEM/2017-2023/Plan_de_Desarrollo_2017-2023_.pdf
- Gobierno del Estado de México/IEECC (2020) Guía de Criterios Técnicos para la Elaboración del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Sector Energía, Tlalnepantla de Baz, 2020.
- Gobierno del Estado de México/IEECC (2020) Guía de Criterios Técnicos para la Elaboración del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Sector Procesos Industriales, Tlalnepantla de Baz, 2020.
- H. Ayuntamiento de Toluca (2019) Plan de Desarrollo Municipal de Toluca 2018–2021 consultado el 5 de septiembre de 2021 en https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2020/06/tol-pdf-numeraliamunicipal.pdf
- H. Ayuntamiento de Toluca (2021) Numeralia Municipal de Toluca consultado el 5 de septiembre de 2021 en https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2020/06/tol-pdf-numeraliamunicipal.pdf
- H. Ayuntamiento de Toluca. Bando Municipal Toluca 2021 consultado el 7 de febrero de 2021 en https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/bdo/bdo2021/bdo108.pdf
- H. Ayuntamiento de Toluca. Código Reglamentario Municipal de Toluca, consultado el 16 de Junio de 2021 en https://0201.nccdn.net/4_2/000/000/048/0a6/CODIGO-REGLAMENTARIO--MUNICIPAL-DE-TOLUCA.pdf.
- 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
- INECC (2018), Sexta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, México.
- INEGI (2009) Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Toluca, México. Clave geoestadística 15106.Compedio de Información Geográfica Municipal. Consultado el 14 de septiembre de 2012 en http://mapserver.inegi.org.mx/dsist/ prontuario/index2.cfm
- INEGI (2010) Principales resultados por localidad (ITER). Censo de Población y Vivienda 2010. Consultado el 26 de septiembre

de 2012 en http://www.inegi.org.
mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.
aspx?c=27329&s=est

- INEGI (2011) Población ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad económica para cada municipio. Censo de Poblacióny Vivienda 2010: Tabulados del Cuestionario Ampliado. Consultado el 21 de noviembre de 2012 en http://www3.inegi.
org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.
aspx?c=27303&s=est
- INEGI (2020) Censo de Población y Vivienda 2020 consultado el 9 de agosto de 2021 disponible en https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html
- Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) (2020) Índice de Competitividad Urbana 2020 Ciudades Resilientes consultado el 01 de octubre de 2021 en https://imco.org.mx/indices/
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2006. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002, México. Consultado en 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 y Cambio Climático (INECC), (2018). Costos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México. Medidas Sectoriales No Condicionadas. Informe final. México.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), (2018b), Desarrollo de rutas de instrumentación de las contribuciones Nacionalmente determinadas en materia de reducción, mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI) del transporte en México, como insumo para la Sexta Comunicación Nacional de Cambio Climático. México, México, México.
- IPCC (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol. 1 al 8, Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Recuperado el 05 de 2019, de https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html
- IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de

Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América consultado el 6 d junio de 2021 en https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf

- IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. consultado el 23 de octubre de 2021en https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Citation.pdf.
- Madrid, 100 pág.
- Martínez, J., y A. Fernández. 2004. Cambio climático: una visión desde México. INE/SEMARNAT. México: Instituto Nacional de Ecología/Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 525 p.
- O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- ONU (1992) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, consultada el 08 de agosto de 2021 en https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 1996. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Consultado en octubre de 2012 en http:// www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1. html
- 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 Institutefor 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/gpglulucf/gpglulucf.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). 2007a. Climate Change. Synthesis Report. Suiza. 104 pp. Consultado en febrero del 2011 en http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2007b. Climate Change. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmmental Panel on Climate Change. (M. L. Parry,
- Petróleos Mexicanos (PEMEX). 2012. Información remitida por la Terminal de Almacenamiento y Reparto de PEMEX Refinación, mediante oficio No. PXR-SAR- GARC-TARTM-159-2012 con fecha 19 de octubre de 2012.
- Red de Monitoreo de Políticas Públicas. Nota informativa número 5. Inventarios Nacionales Forestales. México. Consultado en mayo de 2006 en http://www.ccmss.org.mx/modulos/casillero_informacion.php
- Reporte Anual 2020, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional, Gerencia de Meteorología y Climatología, Subgerencia de Climatología y Servicios Climáticos, CONAGUA.https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolo g %C3 %ADa/Diagn %C3 %B3stico %20Atmosf %C3 %A9rico/Reporte %20del %2°C lima %20en %20M %C3 %A9xico/Anual2020.pdf
- Romo Ortega, A. y Ávila Islas, K. 2011. Programa de Saneamiento y Calidad del Agua: experiencia del Municipio de Toluca en la aplicación de la NOM-002- SEMARNAT-1996. México.
- Science for a Changing World, U. (17 de Mayo de 2021). Earth Explorer. Obtenido de https://earthexplorer.usgs.gov/

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Anuario Agropecuario. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado en octubre de 2012 en http://www.siap.gob.mx/index. php?option=com_content&view=article&id= 287 &itemid=430
- Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO). 2012. Parques y zonas industriales. Consultado en octubre de 2012 en www.edomexico.gob.mx/sedeco/?#/ parques/201.131.40.59/fidepar/Estadística. aspx
- Secretaría de Energía (SENER) (2018), Sistema de Información Energética: http://sie.energia.gob.mx
- Secretaría de Energía (SENER). 2012. Prospectiva de Energías Renovables 2011 – 2025. Secretaría de Energía, México. D.F.: Autor. 157 págs.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, C. (junio de 18 de 2021). Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas. Obtenido de https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT-INE). 2006. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002. 258 pp. México:
- Secretaria de Medio Ambiente, S. d. (16 de junio de 2021). Normas de la Calidad del Aire. Obtenido de http://www.sema.gob.mx/SGA-MONITOREO-NORMAS.php
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM). 2012. Programa para Mejorar la Calidad del Aire, Valle de Toluca 2012-2017. México: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2018). Recuperado el 01 de 07 de 2021, de Infosiap: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_p.php
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado el 01 de 07 de 2021, de Infosiap: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_p.php
- Sistema Meteorológico Nacional (2021) https://smn.conagua.gob.mx/es/

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: Iniciativas y acciones encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y sistemas humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático.

Adaptación basada en Ecosistemas (AbE): Uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia global de adaptación para ayudar a las personas a reaccionar o responder de manera efectiva a los efectos adversos del cambio climático.

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.

Amenaza Climática: Acontecimiento potencial de un suceso o tendencia física de origen natural o humano que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales.

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

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

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.

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.

Bióxido de azufre (SO_2): Gas incoloro con olor irritante, causante de la lluvia ácida que al reaccionar con el vapor de agua produce ácido sulfúrico (H_2SO_4), y se genera por combustión de combustibles fósiles.

Bióxido de Carbono Equivalente (CO_2 Eq): Concentración de bióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiativo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

Bióxido de Nitrógeno (NO_2): Producido por la combustión de combustibles usados por vehículos motorizados.

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 1 ha 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: Variación del estado del clima identificado que persiste durante largos periodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos.

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: Habilidades y competencias que se tiene en forma individual o colectiva para adaptarse a los efectos del cambio climático. Estos pueden ser medidos a través de indicadores de diferentes tipos de capital (financiero o económico, humano, social, natural y físico).

Carbono negro: es carbono elemental casi puro (> 97 %), que lo diferencia de lo que comúnmente se conoce como "hollín". El hollín es el material sólido residual resultante de la combustión incompleta de combustibles que contienen carbono, como el diesel y la madera.

Clima: Conjunto de condiciones atmosféricas típicas (las más comunes son la temperatura, la precipitación o viento) de una región específica durante un determinado periodo de tiempo sobre un intervalo mínimo de 20-30 años. El clima terrestre es producto de la interacción entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielo y nieve, los continentes y la vida en el planeta.

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 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.

Compuestos Orgánicos Volátiles (**COV´s):** Se liberan durante la quema de combustibles como gasolina (el transporte es el principal emisor).

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".

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.

Dióxido de Carbono (CO_2): Gas que existe espontáneamente y también como subproducto del quemado de combustibles fosílicos 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 antropógenico que más afecta al equilibrio radiactivo 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.

Disolvente: Sustancia química en la que disuelve un soluto, resultando en una disolución.

E

Ecosistema: Asociación de comunidades de plantas, animales y organismos más pequeños que viven, se alimentan, se reproducen e interactúan en la misma área o ambiente.

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.

Emisiones Fugitivas: Emisiones generadas en las industrias que producen combustibles sólidos y de petróleo y gas natural.

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.

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 pertinente, específicas para cada país (y, por lo tanto, pueden no figurar en las Directrices del IPCC).

Exposición (climática): Hace mención de las personas, medios de vida, especies, ecosistemas, servicios, recursos ambientales, económicos, sociales o culturales que podrían verse afectados negativamente por los efectos del cambio climático.

Evaporación: Cantidad de agua que se transfiere de la superficie de la tierra a la atmósfera.

F

Fenómeno del Niño: Fenómeno característico del sistema oceánico-atmosférico dónde ocurre un calentamiento anómalo del agua oceánica frente a las costas occidentales sudamericanas y acompañado de fuertes lluvias.

Fenómeno de la Niña: Fenómeno del sistema oceánico-atmosférico del océano pacífico sur, hay una disminución de temperatura de la superficie del océano y una mayor intensidad de los vientos alisios (que es cálido y seco, de velocidad y dirección constantes y sopla durante todo el año en las capas bajas de la atmósfera desde los trópicos hacia el ecuador en dirección noreste en el hemisferio norte y en dirección sureste en el hemisferio sur).

Fuentes: 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.

G

Gas LP: Gas Licuado de Petróleo.

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): Empleada para las emisiones de GEI. Un Gigagramo equivale a 1,000 toneladas.

Gobernanza: Red de instituciones y/o individuos que colaboran juntos y unidos por un pacto de mutua confianza, organización de poder que forman redes semiautónomas y a veces pueden ser autogobernadas.

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 (SF_6): 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

Impactos: Efectos en los sistemas naturales y humanos debido a eventos meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático, o por alta exposición y vulnerabilidad elevada pese a que los fenómenos no sean tan extremos, o al agravamiento de varios fenómenos o sus impactos.

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.

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.

Impactos: Efectos en los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos asociados al cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructuras debido a la interacción de los fenómenos climáticos que ocurren en un lapso de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos.

L

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

M

Medidas de mitigación: Procesos, tecnologías 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 (CH_4): 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.

Monóxido de Carbono (**CO):** Gas incoloro y altamente tóxico que se genera por una combustión incompleta.

N

NOM: Norma Oficial Mexicana.

O

Óxido Nitroso (N_2O): 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 fosílicos 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.

Ozono (O_3): Molécula triatómica de oxígeno que se produce principalmente en la alta estratósfera por la disociación molecular provocada por las radiaciones ultravioleta que emite el Sol, se encuentra entre 25 y 50 Km de altitud.

Ozono troposférico: Se produce cuando los óxidos de nitrógeno (NOx) y los compuestos orgánicos volátiles, reaccionan mediante procesos fotoquímicos a la luz solar, y se forma de la superficie de la tierra hasta una altura de 10 km.

P

Panel Intergubernamentalde 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.

Peligro: Acaecimiento potencial de un suceso o tendencia físico de origen natural o humano, o un impacto físico, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales.

Plan de Acción Climática: Tiene como finalidad establecer políticas públicas, para encontrar soluciones innovadoras para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

$PM_{2.5}$: Materia particulada menor a 2.5 micras, se genera por emisiones de vehículos diésel.

PM_{10}: Materia particulada menor a 10 micras (polvo, cenizas, cemento, polen).

Precipitación: Hidrometeoro constituido por un conjunto de partículas acuosas, líquidas o sólidas que caen de una nube y alcanzan el suelo.

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 antropógenicos (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

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.

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.

Sensibilidad: Determinada por los factores que afectan directamente las consecuencias de un peligro. La sensibilidad puede incluir elementos construidos de un sistema, atributos sociales, económicos y culturales.

Sequía Intraestival: Es la disminución de la precipitación, durante la época de lluvia respecto a su promedio:

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

Servicios Ecosistémicos: Son recursos o procesos de los ecosistemas naturales que benefician a los seres humanos.

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

Temperatura: Medida del movimiento molecular, se mide usando escalas arbitrarias a partir del cero absoluto (-273.15°C), donde las moléculas teóricamente dejan de moverse, determina el flujo de calor de un cuerpo a otro, medido por cualquiera de los diversos tipos de termómetros.

Temperatura Máxima: Es la mayor temperatura registrada en un día, se presenta entre las 14:00 y las 16:00 horas.

Temperatura Media: Promedio de las lecturas de temperatura durante un determinado intervalo de tiempo.

Temperatura Mínima: Es la menor temperatura registrada en un día, y se puede observar entre las 06:00 y las 08:00 horas.
Tiempo climático: Se refiere a las variaciones diarias en las condiciones atmosféricas de nuestro planeta.

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

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.

V

Variabilidad climática: Son las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos.

Vulnerabilidad: El grado en el que un sistema es susceptible a efectos adversos del 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.

Anexos

Anexo. A. Marco de actuación e iniciativas principales									
Nivel	**Instrumento**	**Objetivo del instrumento**	**Comentario**	**Información adicional / páginas de consulta**	**Contiene previsiones para secciones/temas**				
					A	**M**	**T**	**F**	**T**
Internacional	CMNUCC	La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático es el principal instrumento legal de índole internacional sobre el cual se basan la mayor parte de los esfuerzos de cooperación y colaboración globales frente al cambio climático. Su objetivo principal es estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero «a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático». Asimismo, declara que «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».	A partir de la CMNUCC se han generado una serie de obligaciones para las Partes, como los inventarios de emisiones antropógenas, entre otros. También enmarcadas en ésta, se han realizado acuerdos más detallados que permiten instrumentar y hacer operativos sus objetivos, como en el caso del protocolo de Kioto, Protocolo de Montreal y el Acuerdo de París	https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf	X	X			
	Acuerdo de París	Objetivo del Acuerdo: Reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza. Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.	Este es el objetivo general que enmarca todos los esfuerzos de la acción climática global. Los siguientes son objetivos específicos en materia de mitigación y adaptación. El Acuerdo de París considera la importancia del compromiso de todos los niveles de gobierno y de los diversos sectores, quienes, de conformidad con la legislación nacional de cada país, pueden hacer frente al cambio climático. Su implementación, a través de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional, se prevé realizar en el periodo 2020-2030	https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf	X	X			

	Coalición Under 2 MoU	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del 80 al 95 % por debajo de los niveles de 1990 o limitar las emisiones a menos de 2 toneladas métricas por habitante para el año 2050;	La Under 2 Coalition es un grupo de gobiernos comprometidos con la lucha contra el cambio climático que respaldan un acuerdo climático conocido como Memorando de Entendimiento Under 2 MoU. Para los gobiernos municipales, éstas pueden servir como referencia de compromisos generales, debidamente establecidos con una meta y un plazo de cumplimiento definido.	http://under2mou.org/coalition/	X				
	Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía	Iniciativa que surge desde la Comisión Europea y la Oficina del Pacto de los Alcaldes, cuyo principal objetivo es agrupar a aquellos gobiernos locales y regionales que tienen el compromiso voluntario de mejorar su eficiencia energética y utilizar fuentes de energía renovable como medidas para contrarrestar las causas del cambio climático. Con dicho fin, de manera conjunta, los gobiernos participantes se establecieron la meta de reducir al menos un 40 % las emisiones de GEI para el 2030, así como brindar apoyo la integración de estrategias de atenuación del cambio climático y adaptación a éste dentro de un marco común.	Esta iniciativa suma el esfuerzo de más de 7,000 ciudades, siendo la alianza global más amplia del mundo comprometida con el liderazgo climático local. Existe un llamado a los municipios del mundo a unirse en esta plataforma y México forma parte del Pacto Global por el Clima y la Energía en América Latina y el Caribe (GCoM-LAC).	http://pactodealcaldes-la.eu	X				X
	CDP Cities	CDP cities es uno de los programas ofrecidos por CDP, que fomenta a las ciudades a reportar las acciones del cambio climático hacia adelante a través de una plataforma completa y estándar. El ejercicio de reporte ayudará a la ciudad construir un plan de acción en la lucha por el cambio climático, a través de un sistema que permite a la ciudad hacer un diagnóstico de sus necesidades para la mitigación y adaptación al cambio climático como un primer paso para las ciudades construyan su plan de acción hacia una economía baja en carbono y una ciudad más resiliente.	Esta plataforma además de ofrecer visibilidad internacional y la posibilidad de intercambiar experiencias con otras ciudades del mundo(más de 570) y 155 en América latina. Participar en el Programa CDP Cities no tiene ningún costo. Otros beneficios de la participación en CDP son la evaluación de las respuestas y oportunidades de financiamiento de instituciones públicas / privadas.	https://www.cdp.net/es/cities	X		X		

Nacional	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos.	En el artículo 4° señala que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley	http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf			X		
	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar.	2. Política Nacional. Desarrollo Sostenible: El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico	https://framework-gb.cdn.gob.mx/landing/documentos/PND.pdf			X		
	Ley General de Cambio Climático	Reducir al año 2020 un 30 % de las emisiones con respecto a la línea de base; así como, un 50 % de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000.	El artículo 9 señala las principales atribuciones de los municipios, aunque en el resto del documento hay otras previsiones relevantes. Las metas nacionales se definen en los artículos segundo y tercero transitorios de la ley.	http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_061120.pdf	X	X			
	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Fortalecer acciones de protección y restauración de ecosistemas; alcanzar en el 2030 la tasa cero de deforestación.	En los siguientes articulos la presente ley señala que: Artículo 5°.- Son facultades de la Federación: XXI.- La formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, Artículo 7°.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades: XXI.- La formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.	http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_180121.pdf			X		X

	Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40 (ENCC)	Fortalecer la resiliencia de los municipios más vulnerables del territorio nacional.	Se retoman las metas establecidas en la LGCC y se establece la visión a corto, mediano y largo plazo para los tres niveles de gobierno.	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf	X	X			
	Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC)	Incrementar capacidad adaptativa de la población ante el cambio climático y disminuir la alta vulnerabilidad en diversos municipios. Reducir las emisiones de GEI derivadas de la deforestación y degradación de los ecosistemas forestales y conservar e incrementar los acervos de carbono forestal en el marco del desarrollo rural sustentable para México, mediante la alineación de políticas públicas, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad forestal y con la garantía de aplicación y cumplimiento efectivos de las salvaguardas y principios previstos en esta estrategia y en el marco legal vigente.	La NDC de México contiene dos componentes, uno de mitigación y otro de adaptación. El componente de mitigación contempla dos tipos de medidas: las no condicionadas, que se refieren a aquellas que el país puede solventar con sus propios recursos y las medidas condicionadas, que requieren del establecimiento de un nuevo régimen internacional de cambio climático en el cual, México pudiera obtener recursos adicionales y lograr mecanismos efectivos de transferencia de tecnología. Igualmente, es importante que se cuente con un precio internacional del carbono para incrementar aún más la ambición de los sectores productivos más emisores de GEI. Las netas que se presentan en este documento son las no condicionadas. El cumplimiento de la NDC está previsto bajo el Acuerdo de París, para el periodo 2020-2030.	http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/348/968_2020_Contribucion_Determinada_a_nivel_Nacional.pdf?sequence=1&isAllowed=y	X	X			
	Estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+)	Se plasman las principales preocupaciones, visiones y aspiraciones de la sociedad en el marco de un diagnóstico general y un análisis objetivo de la capacidad potencial de desarrollo de la entidad que describe en primera instancia el pasado reciente y la situación actual, además de los retos más importantes que hoy enfrenta el Estado de México. Asimismo, contiene los objetivos, las estrategias y las líneas de acción que orientarán la labor gubernamental con una perspectiva de mediano y largo plazo, los cuales convergen y se alinean a las metas de los ODS y los compromisos sociales surgidos tras la etapa	Esta Estrategia establece la ruta al año 2020, como una forma de asegurar que el país está preparado para incorporarse al mecanismo REDD+ que se cree en la CMNUCC.	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162974/2015_indc_esp.pdf	X				

		de consulta pública y como parte de la definición de prioridades Institucionales de la Administración 2017-2023							
Estatal	Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México	Establece las bases para orientar hacia el desarrollo sustentable.	Artículo 18. Corresponde al Estado procurar el desarrollo integral de los pueblos y personas, garantizando que fortalezca la Soberanía del Estado y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico, una política estatal para el desarrollo industrial que incluya vertientes sectoriales y regionales, el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución y las disposiciones legales de la Federación. El desarrollo se basará en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, cuidando la integridad de los ecosistemas, fomentando un justo equilibrio de los factores sociales y económicos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Las autoridades ejecutarán programas para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales del Estado y evitar su deterioro y extinción, así como para prevenir y combatir la contaminación ambiental. La legislación y las normas que al efecto se expidan harán énfasis en el fomento a una cultura de protección a la naturaleza, al mejoramiento del ambiente, al aprovechamiento racional de los recursos naturales, a las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el Estado y a la propagación de la flora y de la fauna existentes en el Estado.	https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/vig/leyvig001.pdf			X		

	Ley de Cambio Climático del Estado de México	Consiste en una serie de políticas públicas, programas y proyectos que tienen como objetivo prevenir y controlar las emisiones provenientes de fuentes fijas y móviles; y con ello reducir los niveles de contaminación atmosférica; asimismo se propone identificar las actividades y sectores que generan mayor impacto ambiental para establecer medidas correctivas e identificando las zonas más vulnerables a impactos ambientales de la entidad para implementar líneas de acción.	Artículo 8°.- Corresponde a los Ayuntamientos el ejercicio de las atribuciones siguientes: I. Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático, en concordancia con la política nacional y estatal; III. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático el (PEACC), el Plan Estatal de Desarrollo y con las leyes aplicables, en las materias de su competencia;	https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/vig/leyvig202.pdf	X	X			
	Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023	El PDM 2019-2021, constituye el norte estratégico que habrá de guiar el actuar de la administración durante los próximos años. En él se han priorizado las acciones mediante ejercicios participativos, el intercambio de experiencias con expertos, con la sociedad, con los poderes del estado y los diferentes órdenes de gobierno a fin de articular la visión que permita posicionar al municipio de Toluca en el lugar que la historia le ha conferido como capital del Estado de México.	Pilar: Territorial (Estado de México Ordenado, Sustentable y Resiliente.) Objetivo 3.2: Adoptar medidas para combatir el cambio climático y mitigar sus efectos Estrategia 3.2.3: Mejorar la educación ambiental e impulsar la adopción de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en los municipios. Líneas de Acción • Promover que las escuelas mexiquenses se transformen en espacios ambientalmente responsables. Estrategia 3.2.5: Vincular y gestionar los instrumentos de planificación para minimizar los efectos del cambio climático. Líneas de Acción • Homogeneizar y vincular instrumentos de planeación territorial, ambiental y urbano que inciden en las regiones del estado. • Desarrollar una cartera de proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático de las ciudades, relacionada con la planeación local ante el cambio climático y el Instituto	https://edomex.gob.mx/sites/edomex.gob.mx/files/files/PDEM %202017-2023 %20PE.pdf	X	X			

			Estatal de Energía y Cambio Climático (Gobierno del Estado de México, Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, 2021).						
	Programa de Gestión para mejorar la Calidad del Aire en el Estado de México (2018-2030)	Es de orden público y observancia general en el territorio municipal; tiene como objeto regular la vida orgánica, política y administrativa del municipio; así como precisar las atribuciones, derechos y obligaciones de sus vecinos y transeúntes conforme a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	Se enfoca en la reducción de emisiones de los contaminantes criterio, en especial ozono y partículas suspendidas, de 10 y 2.5 micrómetros de diámetro aerodinámico, ya que son los que presentan una mayor abundancia en las ciudades del Estado, así como sus efectos más adversos para la salud de la población.	http://proaire.edomex.gob.mx/proaire_edomex	X	X	X		
	Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de México 2013 PEACC	Es un instrumento general de gestión del cambio climático en la entidad y que se complementará con medidas específicas para los temas de adaptación y mitigación por medio del presente documento.	Las estrategias propuestas en el PEACC, sirven de base para la elaboración de instrumentos a nivel municipal conocidos como Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), donde es necesario contar con instrumentos específicos de acción para reducir los efectos del cambio climático a nivel local (como son atlas de riesgos de municipios vulnerables y ordenamientos ecológicos y territoriales).	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170325/2013_edomex_peacc.pdf	X	X			
	Estrategia Estatal de Cambio Climático del Estado de México	Es un Instrumento sociopolítico y económico, el cual fortalece las capacidades de actuación de los diversos actores municipales ante el Cambio Climático.	Es un instrumento técnico, político y académico que traza una ruta de largo plazo para mejorar la salud y la calidad de vida de la población, además de permitirle a los tomadores de decisiones guiar las acciones para combatir éste fenómeno en las próximas décadas; asimismo define, analiza y propone ejes de acción para enfrentar la vulnerabilidad al cambio climático, su mitigación y construcción de mecanismos de adaptación.	https://ieecc.edomex.gob.mx/sites/ieecc.edomex.gob.mx/files/files/Publicaciones%20Hist %C3%B3ricas/3_Estrategia %20de %2°C ambio %2°C lim %C3%A1tico/VERSIO %CC %81N %20EXTENSA.pdf	X	X			

Municipal	Plan de Desarrollo Municipal 2019-2021	Identificar, analizar y evaluar los riesgos tanto de origen natural como antrópico que han tenido incidencia o pudieran presentarse en el territorio geográfico municipal, ocasionando desastres o situaciones de peligro en zonas que por sus características poseen cierto grado de vulnerabilidad ante los fenómenos perturbadores.	El PDM 2019-2021 hace converger los objetivos nacionales, estatales e incluso internacionales mediante la incorporación y alineamiento de los contenidos a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.	https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo3/2019/42987/4/6180efa7f46df6ad2e26adde732bba66.pdf			X		
	Bando Municipal de Toluca 2021		Artículo 67°. Son atribuciones de las autoridades municipales en materia de protección al medio ambiente y a la biodiversidad las siguientes: VIII. Diseñar e implementar políticas públicas para el mejoramiento de la calidad del aire en el territorio municipal, así como establecer acciones coordinadas con los municipios que integran la cuenca atmosférica; XVII. Impulsar y regular el Plan de Acción Climática Municipal	https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/bdo/bdo2021/bdo108.pdf					
	Código Reglamentario Municipal de Toluca		Artículo 3.54. La o el titular de la Dirección de Prevención, Educación y Control Ambiental tendrá las siguientes atribuciones: X. Coadyuvar con el Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático en la elaboración e instrumentación del “Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de México”, en el territorio del Municipio de Toluca; XI. Proponer, elaborar y coordinar la implementación, de manera transversal, del Programa de Acción Climática Municipal de Toluca, por parte de las dependencias y órganos del Gobierno Municipal, así como	https://0201.nccdn.net/4_2/000/000/048/0a6/CODIGO-REGLAMENTARIO--MUNICIPAL-DE-TOLUCA.pdf			X		

	Programa Municipal de Acción ante el Cambio Climático		En el contexto de desarrollo local, se impulsan acciones de mitigación y adaptación en los siguientes puntos: • Fuentes de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el municipios y proponer soluciones para reducirlas. • Identificar los impactos de origen hidro-meteorológico relacionados con el Cambio Climático y buscar formas de hacerle frente a estos impactos. • Localizar y priorizar las necesidades que existen en el municipio desde el contexto de Cambio Climático. • Conocer la normatividad vigente que existe en México sobre Cambio Climático. • Identificar los fondos directos e indirectos para hacer frente al Cambio Climático	https://ieecc.edomex.gob.mx/programa-municipal-accion	X		X		
	Atlas de Riesgo de Toluca 2019		El Atlas de Riesgos es una herramienta que integra información cartográfica y estadística, útil en la elaboración de planes de prevención y auxilio, oportuna toma de decisiones en caso de desastre, así como auxiliar en la integración de otro tipo de trabajos encaminados al desarrollo municipal, procuración de justicia y seguridad pública.	https://www2.toluca.gob.mx/media/pdf/secayu/2019/tol-pdf-say-52-051119.pdf			X		

Nota: (A) Adaptación, (M) Mitigación, (T) Transversal, (F) Financiamiento, (T)Tecnología.

Anexo B. Evaluación del PACMUN 2012			
No	**Medidas de Mitigación**	**Sector**	**Avance**
1	Programa de Recuperación, Manejo, Conservación de Suelos y Captación de agua en zonas forestales del municipio	Forestal	Cumplido
2	Implementación del Programa de Control de Unidades Ostensiblemente Contaminantes	Transporte	Cumplido parcialmente
4	Implementación de un Sistema de Transporte Articulado	Transporte	No cumplido
5	Reorganización de rutas de transporte (prioritariamente público y de carga).	Transporte	No cumplido
6	Construir ciclovías o infraestructura de transporte no motorizado.	Transporte	No cumplido
7	Implementación de reglamentos de tránsito que promuevan el uso de la bicicleta.	Transporte	No cumplido
8	Fortalecer el Programa de Movilidad Sustentable	Transporte	No cumplido
9	Valoración del Programa Hoy no Circula	Transporte	No cumplido
10	Valoración para la Construcción de una Terminal de Autobuses Alterna	Transporte	No cumplido
11	Construcción y Operación de una Estación de Transferencia	Residuos	No cumplido
12	Implementación de un Sistema de Recolección Separada	Residuos	No cumplido
13	Construcción y Operación de una Planta Municipal de Compostaje	Residuos	No cumplido
14	Programa de Erradicación de Tiraderos Clandestinos	Residuos	No cumplido
15	Recuperación de la Presa José Antonio Alzate y control de quema de cable en Tlachaloya.	Forestal	No cumplido

16	Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio.	Urbano	Cumplido
17	Programa de Recuperación de Cuerpos de Agua	Forestal	Cumplido
18	Fortalecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (implementación de los Programas de Conservación y Manejo).	Forestal	Cumplido parcialmente
19	Promover el Desarrollo Ecoturístico en el Parque Ecológico Ejidal de Cacalomacán.	Forestal	Cumplido parcialmente
20	Conservación y Aprovechamiento de la flora y fauna silvestre mediante la creación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre UMAS y el Desarrollo de Corredores Biológicos.	Forestal	No cumplido
21	Restauración orgánica de suelo	Agropecuario	Cumplido parcialmente
22	Promover programas Agro-silvo-pastoriles	Agropecuario	Cumplido parcialmente
23	Promover la implementación de cercos vivos en zonas agrícolas con árboles frutales u ornamentales que funcionen como barrera rompe vientos	Agropecuario	Cumplido parcialmente
24	Identificación de especies agrícolas que se puedan establecer bajo dosel y promover programas de Agrosilvicultura	Agropecuario	No cumplido
25	Implementación de un Programa de Campo Limpio para controlar el uso de fertilizantes nitrogenados y la sustitución de éstos por biofertilizantes, compostas, etc.	Agropecuario	No cumplido
26	Uso de aditivos o cambios en la dieta para la reducción de emisiones de metano producidos por fermentación entérica	Agropecuario	No cumplido
27	Control de explotación de materiales pétreos en el Parque Nacional Nevado de Toluca	Forestal	Cumplido
28	Control de Asentamientos Irregulares en Áreas Naturales Protegidas	Forestal	Cumplido parcialmente
29	Control de Incendios Forestales y en Área Urbana.	Forestal	Cumplido
30	Incremento de Áreas Verdes Urbanas.	Forestal	Cumplido
31	Elaboración de un Programa de Manejo Integral de Áreas Verdes Urbanas (establecimiento de paleta vegetal urbana; control de plagas y enfermedades, normar podas, retiros; capacitación técnica; disposición adecuada de	Forestal	No cumplido

32	Operación Sustentable en el Rastro Municipal (uso de energías renovable, aprovechamiento de metano, control de descargas)	Energía	No cumplido
33	Programa de Regulación Ambiental en Industrias, Comercios y Servicios.	Industria, Comercios y	Cumplido
34	Programa de Regularización de Servicios de Recolección Domiciliaria.	Residuos	No cumplido
35	Programa de Regularización de Hornos Ladrilleros	Energía	Cumplido parcialmente
36	Elaboración del Plan de Auditoría Ambiental en Mercados y Tianguis Municipales.	Industria, Comercios y	No cumplido
37	Implementación de un Programa Municipal de Vivienda Sustentable	Residencial	No cumplido
38	Modernización de los sistemas de alumbrado público municipal	Energía	No cumplido
39	Uso de energía renovable en el alumbrado público municipal en los principales parques y jardines	Energía	No cumplido
40	Promover e incentivar la conversión tecnológica de los motores del transporte público y vehículos del servicio público municipal con alto contenido	Transporte	No cumplido
41	Modernización y uso de energía renovable para la distribución de agua (bombeo).	Energía	Cumplido parcialmente
42	Programa de Captación de Agua de Lluvia en Equipamientos Educativos	Energía	Cumplido parcialmente
43	Implementación del Sistema de Compras Verdes en el ámbito municipal.	Industria, Comercios y	No cumplido
44	Promover e incentivar el uso del Diesel UBA (Ultra Bajo en Azufre) en vehículos del servicio municipal.	Transporte	No cumplido
45	Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos del Gobierno Municipal	Residuos	No cumplido
46	Programa de Ecotecnias (ahorro de leña, captación de agua de lluvia)	Agropecuario	Cumplido
47	Operación de un Centro de Educación Ambiental	Educación	Cumplido

No	Medidas de Adaptación	
1	Estudio técnico y ejecución de obra pública preventiva (desazolve de ríos y canales, mantenimiento de embovedados, reforzamiento de diques y acciones adicionales de su competencia.	Cumplido parcialmente
2	En edificios, instalación de pararrayos y de dispositivos neutralizadores de la sobretensión en las instalaciones eléctricas	No cumplido
3	Implementación del Proceso de Alertamiento 2A (Hidrometeorológico/Lluvias torrenciales) de la Dirección de Bomberos y Protección Civil	No cumplido
4	Actualización del Atlas Municipal de Riesgos	Cumplido
5	Monitoreo permanente en zonas de riesgos	Cumplido
6	Servicio preventivo en las vías de su competencia.	Cumplido parcialmente
7	Servicio preventivo en la infraestructura de su competencia.	Cumplido parcialmente
8	Recuperación, conservación e incremento de áreas verdes para la regulación del microclima.	Cumplido
9	Difusión entre la población de medidas como la salvaguarda de documentos importantes en bolsas de plástico para evitar su pérdida o destrucción.	Cumplido parcialmente
10	Interrupción de los servicios de energía eléctrica, gas y sellado de los depósitos de agua.	No cumplido
11	Implementación del Proceso de Alertamiento 2D (Hidrometeorológico/Inundación) de la Dirección de Bomberos y Protección Civil.	Cumplido parcialmente
12	Monitoreo permanente de las colonias y delegaciones informando a las instancias competentes, para la reducción de riesgos.	Cumplido parcialmente
13	Establecer límites de crecimiento a la mancha urbana y acciones adicionales de su competencia.	No cumplido
14	Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la recuperación de material reciclable y disminución de su depósito inadecuado en la vía pública.	Cumplido parcialmente
15	Estudio técnico y ejecución de obra pública preventiva (desazolve de ríos y canales, mantenimiento de embovedados, reforzamiento de	No cumplido

16	Implementación del Proceso de Alertamiento 2B (Hidrometeorológico/Granizada) de la Dirección de Bomberos y Protección Civil.	No cumplido
17	Actualización del Atlas Municipal de Riesgos	Cumplido
18	Monitoreo permanente en zonas de riesgos	Cumplido parcialmente
19	Servicio preventivo en las vías de su competencia.	Cumplido parcialmente
20	Implementación del Proceso de Alertamiento 2F (Hidrometeorológico/Granizada) de la Dirección de Bomberos y Protección Civil.	Cumplido parcialmente
21	Actualización del Atlas Municipal de Riesgos	Cumplido
22	Implementación del Proceso de Alertamiento 2C (Hidrometeorológico/Granizada) de la Dirección de Bomberos y Protección Civil.	Cumplido parcialmente
23	Monitoreo permanente en zonas de riesgos	Cumplido parcialmente
24	Monitoreo permanente de las colonias y delegaciones informando a las instancias competentes, para la reducción de riesgos.	Cumplido parcialmente
25	Implementación del Proceso de Alertamiento 2G (Hidrometeorológico/Granizada) de la Dirección de Bomberos y Protección Civil.	Cumplido parcialmente
26	Monitoreo permanente en zonas de riesgos	Cumplido parcialmente
27	Monitoreo permanente de las colonias y delegaciones informando a las instancias competentes, para la reducción de riesgos.	Cumplido parcialmente

Etapa	Criterio	Cumple	No cumple	Cumple, pero es necesario actualizarlo
1. Ruta de implementación	¿Cuenta con una visión y misión de la administración pública municipal con alcances a largo plazo, y proyecciones y previsiones de hasta 15 años?	1		
	¿Cuenta con objetivos con perspectivas a corto, mediano y largo plazo, y en congruencia con la política nacional y estatal?	1		
	¿Cuenta con metas cuantitativas con perspectivas a corto, mediano y largo plazo, y en congruencia con la política nacional y estatal?	1		
	¿Cuenta con acciones con perspectivas a corto, mediano y largo plazo, y en congruencia con la política nacional y estatal?	1		
	¿Cuenta con instrumentos económicos o de mercado con perspectivas a corto, mediano y largo plazo, y en congruencia con la política nacional y estatal?	1		
2. Alineación política	¿Está vinculado al Acuerdo de París, las NDC, la Ley General de Cambio Climático, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, la Ley Estatal para la Acción ante el Cambio Climático y/o al Programa Estatal para la Acción ante el Cambio Climático?		1	
	¿Contiene un apartado en el que se relacione con otros instrumentos de planeación municipal (programa de ordenamiento, atlas de riesgos municipal, programa municipal de desarrollo, entre otros?		1	
3. Diagnósticos locales	¿Contiene un inventario de emisiones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero (CyGEI) con metodología IPCC, 2006?			1
	¿Contiene escenarios de cambio climático?		1	
	¿Tiene un diagnóstico de vulnerabilidad?			1
	¿Tiene un diagnóstico sobre la capacidad de adaptación? Mencionar qué elementos fueron considerados (financieros, tecnológicos, institucional, conocimientos, capital humano).			1
	¿Tiene identificado los elementos para desarrollar una estrategia de comunicación y/o educación para la mitigación y adaptación al cambio climático?		1	
4. Propuesta de acciones	¿Contiene una propuesta de acciones de mitigación concretas para los principales sectores que emiten Gases de Efecto Invernadero o capturan carbono?			1
	Identificar sectores:			
	a) Generación y uso de energía			1
	b) Transporte			1
	c) Agricultura, ganadería, forestal y uso de suelo			1
	d) Preservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y la biodiversidad		1	

	e) Gestión integral de residuos			1
	f) Procesos industriales		1	
	g) Otros sectores específicos que determine			
	¿Contiene una propuesta de acciones de adaptación para los sectores más vulnerables a las principales amenazas ante el cambio climático?			1
	a) Recursos hídricos		1	
	b) Turismo		1	
	c) Agrícola		1	
	d) Pecuario y de salud animal		1	
	e) Acuícola		1	
	f) Salud y seguridad humana			1
	g) Energético			1
	h) Industrial , comercial y servicios			1
	i) Forestal			1
	j) Biodiversidad		1	
	l) Infraestructura de transportes y comunicaciones		1	
	¿La propuesta de acciones de adaptación están diferenciadas en al menos tres grupos (a corto , mediano y largo plazo)?		1	
	¿Contiene una propuesta de acciones en materia de educación y/o comunicación para la mitigación y adaptación al cambio climático?		1	
5. Evaluación de acciones	¿Contiene una evaluación de las acciones de mitigación? Si la respuesta es afirmativa, ¿contiene al menos tres criterios planteados en la guía?		1	
	¿Contiene una evaluación de las acciones de adaptación?		1	
	¿Contiene una evaluación de las acciones de educación y comunicación? Si la respuesta es afirmativa, ¿contiene al menos tres criterios planteados en la guía?		1	
6. Procesos participativos	¿Contiene evidencia de la ejecución de talleres participativos en la etapa de diagnóstico y/o diseño de acciones?			1
7. Presupuesto	¿Contiene un apartado con las estimaciones presupuestales necesarias para implementar las acciones?		1	
8. Sistema de Evaluación y Seguimiento	¿Contiene un sistema de evaluación y seguimiento del cumplimiento de metas y objetivos?		1	
	¿Contiene un sistema de medición, reporte y verificación para las acciones de mitigación?		1	
	¿Contiene un sistema de monitoreo y evaluación para las acciones de adaptación?		1	

9. Consulta pública	¿Fue sometido a consulta pública a través de los medios electrónico, escrito y presencial, para recabar participaciones en forma de observaciones, sugerencias, opiniones, propuestas, recomendaciones y comentarios?		1	
10. Publicación	¿Está publicado en la Gaceta Municipal?			1

Fuente: Elaboración propia con base en SEMADET (2018).

Horizonte cercano 2015 – 2039

De los cuatro modelos disponibles, se tomó en cuenta el desarrollado por la Sociedad Max Planck (MPI-ESM-LR) por presentar valores intermedios, sin embargo se presenta en el cuadro XXX la información completa para todos los modelos. En el caso del horizonte cercano considerando RCP4.5 W/m^{-2} Toluca tendrá una temperatura promedio anual de 12.39 ˚C, la temperatura máxima en el mes más cálido será de 26.1 °C en la zona norte; en contraste en el periodo más frío la temperatura mínima será de - 1.9 °C en la zona sur y la precipitación más intensa en el mes más lluvioso estará entre 158 mm en la zona norte y 255 mm en la zona sur con lluvia acumulada de 1266 mm, esto es en promedio un aumento de 1 %. Considerando RCP8.5 W/m^{-2} Toluca tendrá una temperatura promedio anual de 12.06 °C con promedio de máximas de 19.56 °C y una extrema en el mes más cálido de 26 °C en la zona norte; en contraste en el periodo más frío la temperatura mínima será de -2.1 °C en la zona sur, asimismo la temperatura promedio anual se espera en 12.06°C y en la precipitación más intensa en el periodo lluvioso estará entre 157 mm en la zona norte y 255 mm con lluvia acumulada de 1270 mm en la zona sur, en promedio un aumento de 1.3 % de precipitación en verano.

Actualización de los escenarios de Cambio Climático para estudios de impacto, vulnerabilidad y adaptación.
Modelo MPI-ESM-LR

Horizonte cercano 2015 – 2039 RCP 4.5															
Mes	**Temperatura Máxima °C**			**Temperatura Mínima °C**			**Temperatura Promedio °C**			**Precipitación (mm)**			**% de Cambio de Precipitación**		
	Norte	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**
Enero	20.7	20.3	13.9	1.6	3.3	-1.7	11.1	11	3.8	4	1	3	-74	-100	-80
Febrero	22.5	21.9	11.2	2.7	4.8	-1.1	12.6	12.9	7.2	14	17	29	62	70	24
Marzo	24.6	24	13.8	4.6	6.5	-1.1	14.6	14.6	7	9	8	17	-34	-40	-24
Abril	26	25.2	13.8	6.9	8.7	0.6	16.5	16.1	7.7	22	24	50	-10	-10	-6
Mayo	26.1	25.1	17	8.7	10.1	0	17.4	17	7.8	62	62	110	-2	-2	-1
Junio	23.8	22.9	12.5	10.2	11.1	1.9	16.9	16.7	10.6	158	153	221	8	9	6
Julio	22.4	21.6	11.2	9.8	10.2	0.1	16.1	15.6	6.2	158	145	255	-5	-6	-3

Agosto	22.7	21.8	12.2	9.6	10.2	2.6	16.2	15.8	8.8	160	150	248	0	0	0
Septiembre	22.3	21.6	9.9	9.5	10.2	0.3	15.8	15.5	6.4	126	131	202	1	1	0
Octubre	22.2	21.7	11.5	7.6	8.6	1.9	14.9	14.6	8.5	63	55	81	1	1	1
Noviembre	22.2	21.6	15	4.7	6.5	-0.9	13.4	13.3	6.4	19	18	29	27	34	16
Diciembre	20.8	20.1	12.3	2.6	3	-1.9	11.8	11.8	5.2	9	7	21	-22	-27	-13

Horizonte cercano 2015 – 2039 RCP 8.5															
Mes	**Temperatura Máxima °C**			**Temperatura Mínima °C**			**Temperatura Promedio °C**			**Precipitación (mm)**			**% de Cambio de Precipitación**		
	Norte	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**
Enero	21.1	20.4	14.3	1.7	3.6	-2.1	11.4	11.4	5	4	0	3	-76	-100	-82
Febrero	22.6	21.6	11.3	2.9	5	-1.8	12.8	13.1	5.7	5	4	19	-47	-53	-18
Marzo	24.7	23.8	16.8	4.6	6.5	-1.1	14.7	14.5	5.8	7	6	14	-48	-51	-42
Abril	26.1	25.2	15.1	7	8.8	0	16.5	16.2	8	23	25	50	-11	-11	-6
Mayo	26.00	25	15	8.8	10.2	2.6	17.5	17.1	7.8	66	68	114	3	3	2
Junio	23.9	23.1	12.7	10.3	11.2	0.6	17	16.6	6.9	151	144	212	1	2	1
Julio	22.4	21.6	11.8	10	10.4	1.1	16.2	15.7	7	157	140	255	-5	-6	-3
Agosto	22.8	22	11.5	9.7	10.4	1.2	16.3	16	6.5	154	145	244	-2	-2	-1
Septiembre	22.2	21.7	14.1	9.6	10.3	1.5	15.8	15.4	8.1	136	141	212	9	10	6
Octubre	22.6	22	10.5	7.9	8.9	-0.2	15.2	14.9	6.6	68	61	94	8	10	6
Noviembre	21.8	21.4	14	4.4	5.3	-1.2	13.1	12.9	6	13	12	29	-6	-8	-4
Diciembre	21	20.3	11.8	3	4.5	-1.6	12	11.7	7	11	10	24	8	10	5

Fuente: Elaboración propia con datos de http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas

Horizonte lejano 2075 – 2099

Hacia el 2099, considerando RCP4.5 W/m^{-2} Toluca tendrá una temperatura media anual promedio de 13.11 °C; respecto a promedio de máximas será de en 20.7 °C con una extrema en el mes más cálido de 27.6 °C en la zona norte. El promedio de temperatura mínima anual será de 5.83 °C y la mínima extrema se presentará en la zona sur con – 1.2 °C en la zona sur. Respecto a la precipitación más intensa en el periodo lluvioso estará entre 146 mm en la zona norte y 243 mm en la zona sur con un volumen de lluvia acumulada de 1 205 mm.

Bajo el supuesto de un RCP8.5 W/m^{-2} en un horizonte lejano, se tendrá una temperatura media anual promedio de 15.68 °C; respecto a promedio de máximas será de en 23.55 °C con una extrema en el mes más cálido de 30.7 °C en la zona norte. El promedio de temperatura mínima anual será de 8.4 °C y la mínima extrema se presentará en la zona sur con 2 °C en la zona sur. Respecto a la precipitación más intensa en el periodo lluvioso estará entre 164 mm en la zona norte y 215 mm en la zona sur con un volumen de lluvia acumulada de 1 127 mm.

Actualización de los escenarios de Cambio Climático para estudios de impacto, vulnerabilidad y adaptación.
Modelo MPI-ESM-LR

Horizonte lejano 2075 – 2099 RCP 4.5															
Mes	**Temperatura Máxima °C**			**Temperatura Mínima °C**			**Temperatura Promedio °C**			**Precipitación (mm)**			**% de Cambio de Precipitación**		
	Norte	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**
Enero	21.9	22	11.2	2.8	4.5	-1.2	12.4	12.5	6.3	5	3	7	-63	-100	-68
Febrero	23.8	23.9	13.8	3.5	5.7	-1.1	13.7	14.1	6.8	0	0	13	-92	-100	-38
Marzo	26	26.1	15.3	5.5	7.4	-0.2	15.8	15.8	8.3	0	0	7	-100	-100	-73
Abril	27.5	27.3	16.5	8.1	9.9	1	17.8	17.7	8.2	12	11	37	-51	-51	-26
Mayo	27.6	27.6	15	9.9	11.3	3.7	18.7	18.6	8.1	47	49	95	-25	-27	-15
Junio	25.4	25.3	12.6	11.3	12.2	1.6	18.3	18.2	7.1	151	151	212	1	1	1

Julio	23.7	23.7	12.7	10.9	11.3	2.2	17.3	17.2	7.8	146	145	243	-12	-14	-7
Agosto	24.2	23.7	13.3	10.8	11.4	1.1	17.4	17.3	7.8	157	160	233	-1	-1	-1
Septiembre	23.6	23.5	12.6	10.6	11.3	2.2	17	16.8	7.3	143	146	201	16	18	9
Octubre	23.4	23.4	13	8.7	9.7	1.7	16	16	7.6	73	69	99	16	20	13
Noviembre	23	23	13.3	5.4	7.1	0.8	14.1	14.4	6.7	19	20	35	32	37	19
Diciembre	22.3	22.2	11.8	3.9	5.5	-0.6	13	13.1	6.8	11	8	23	-2	-3	-1

Horizonte lejano 2075 – 2099 RCP 8.5															
Mes	**Temperatura Máxima °C**			**Temperatura Mínima °C**			**Temperatura Promedio °C**			**Precipitación (mm)**			**% de Cambio de Precipitación**		
	Norte	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**	**Norte**	**Centro**	**Sur**
Enero	24.5	24.5	15.4	5.1	6.8	2	14.7	14.9	8.9	0	0	0	-100	-100	-100
Febrero	25.9	26	17.9	5.5	6.7	3.1	15.8	15.7	8.8	0	0	6	-100	-100	-70
Marzo	28.8	28.9	16.8	8.1	10	3.6	18.5	18.6	10.9	0	0	0	-100	-100	-100
Abril	30.4	30.2	19.3	10.6	12.5	4.6	20.6	20.4	13.8	0	0	22	-100	-100	-55
Mayo	30.7	30.6	19.7	12.5	13.9	3.8	21.5	21.6	12.4	22	25	70	-64	-69	-38
Junio	27.9	27.8	16.3	13.8	14.7	6.8	20.8	20.6	9.5	166	168	228	12	14	9
Julio	26.4	26.4	15.9	13.4	13.4	3.7	19.3	19.8	8.9	141	142	224	-16	-18	-10
Agosto	27.1	27	16.2	13.2	13.8	3.5	20.1	20	8.9	138	145	216	-12	-13	-8
Septiembre	26.6	26.4	16	13	13.7	3.8	19.7	19.5	10	149	152	208	20	22	13
Octubre	26.2	26.2	15.5	11.4	12.5	4.5	18.8	18.7	10.1	84	79	100	34	42	27
Noviembre	25.6	25.8	15.8	8.4	10.2	3.7	17	17.1	8.6	23	24	39	55	68	31
Diciembre	23.6	24.4	15.4	6.3	7.1	2.7	15.4	15.5	9.2	5	3	14	-49	-66	-31

Fuente: Elaboración propia con datos de http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas

Ayuntamiento de Toluca
2022 - 2024

TOLUCA
Ayuntamiento
2022 - 2024

TOLUCA

LLENA DE VIDA

TOLUCA
LLENA DE VIDA

Gaceta Municipal Semanal
35/2022
22 de NOVIEMBRE de 2022

Edición a cargo de la
Secretaría del Ayuntamiento
del Municipio de Toluca

Número de ejemplares: 50

DR. RAYMUNDO EDGAR
MARTÍNEZ CARBAJAL
Presidente Municipal Constitucional

Emma Laura Álvarez Villavicencio
Primera Síndica

Alma América Rivera Tavizón
Segunda Síndica

Jorge Omar Velázquez Ruiz
Primer Regidor

Thania Elizabeth Hernández Niño
Segunda Regidora

Carlos Gabriel Ulloa González
Tercer Regidor

Sonia Castillo Ortega
Cuarta Regidora

Geciel Mendoza Flores
Quinto Regidor

Mariela Concepción Rodríguez Mora
Sexta Regidora

Octavio Saldaña Hermitaño
Séptimo Regidor

Adán Piña Esteban
Octavo Regidor

María Amalia Peralta Rodríguez
Novena Regidora

Mario Alberto Hernández Cardoso
Décimo Regidor

Leticia Sánchez Álvarez
Décimo Primera Regidora

Omar Garay Garduño
Décimo Segundo Regidor

Dr. Marco Antonio
Sandoval González
Secretario del Ayuntamiento