



PROGRAMA ESTATAL DE ACCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DE HIDALGO















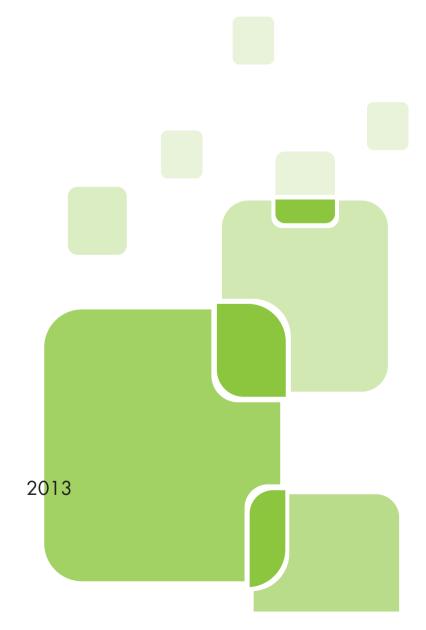




SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo



Gobierno del Estado de Hidalgo

Lic. José Francisco Olvera Ruíz

Gobernador Constitucional

L. A. Fernando Q. Moctezuma Pereda

Secretario de Gobierno

Lic. Honorato Rodríguez Murillo

Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Biol. José Luis Benítez Gil

Subsecretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Arq. David Uribe Gutiérrez

Director del Fondo Ambiental

Lic. Gabriela Ramírez Ceballos

Secretaria Técnica

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Mtro. Humberto Augusto Veras Godoy

Rector

Mtro. Adolfo Pontigo Loyola

Secretario General

Dr. Sócrates López Pérez

Coordinador de la División de Investigación y Posgrado

GOBIERNO FEDERAL

M. en E. Juan José Guerra Abud

Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Dra. María Amparo Martínez Arroyo

Directora General del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

Biol. Julia Martínez Fernández

Coordinadora del Programa de Cambio Climático, INECC

C.P. Federico Vera Copca

Delegado Federal en Hidalgo de la SEMARNAT

Lic. José Francisco Olvera Ruíz

Gobernador

n Hidalgo mantenemos nuestro compromiso de trabajar para alcanzar el desarrollo integral que desde el Plan Estatal de Desarrollo nos planteamos como Gobierno, con objetivos y acciones dirigidas a la conservación y preservación del medio ambiente; a un manejo adecuado de los recursos naturales; todo ello, porque asumimos como prioridad garantizar el bienestar de nuestra gente.

En los últimos años hemos atestiguado cómo la naturaleza reacciona imponente al descuido del actuar humano; cada vez con mayor recurrencia, en el mundo experimentamos fenómenos naturales sin precedentes: huracanes, lluvias, inundaciones, sequías y todo lo que conllevan, como resultado del aumento de temperatura que generan los gases de efecto invernadero.



Este desequilibrio atmosférico impacta a la entidad también en el gasto o pérdida de recursos hídricos, en la agricultura, en la salud pública, en los asentamientos humanos, en las vías de comunicación, en nuestros ecosistemas y en general, en el capital natural del estado.

En el Gobierno reconocemos que el cambio climático es uno de los grandes temas que a todos debe ocupar de manera fundamental. Por ello, en un ejercicio de trabajo coordinado, se convocó a instituciones académicas, públicas, privadas y del sector social para la elaboración de investigaciones y estudios que sustentan la implementación de una política pública eficiente en materia de cambio climático.

En respuesta al llamado del Presidente de la República, Enrique Peña Nieto, en congruencia con la estrategia Hidalgo Verde y con los instrumentos jurídicos y de planeación a nivel nacional, el Gobierno del Estado de Hidalgo integra el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático, que permitirá fortalecer la ejecución de proyectos y acciones de adaptación y mitigación para atender las necesidades de las zonas más vulnerables del territorio principalmente. Por el presente que queremos vivir y por el futuro que buscamos legar para nuestra niñez y juventud en Hidalgo, Tierra de Trabajo.

Mensaje

Lic. Honorato Rodríguez Murillo

Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Hidalgo

ara la mejor toma de decisión y planificación de las políticas públicas respecto a los efectos negativos de la variabilidad climática, que en los últimos años se han visto magnificados por las actividades antropogénicas desmedidas, es imprescindible contar con estudios e investigaciones que identifiquen los antecedentes, problemática, situación actual y escenarios climáticos para conocer el panorama que presenta Hidalgo ante un fenómeno que por su naturaleza global involucra procesos naturales, socioeconómicos y políticos a escala mundial.



En este sentido, nuestro Estado no escapa de tal problemática considerando la diversidad ecosistémica y vulnerabilidad de sus regiones, de ahí la necesidad de elaborar un instrumento de planeación e intervención ante el cambio climático, que permite identificar las zonas más vulnerables que pueden sufrir los efectos de este fenómeno, así como priorizar la aplicación de medidas de mitigación y adaptación a nivel regional y local.

Motivo por el cual el Gobierno del Estado de Hidalgo, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en congruencia con la Estrategia Hidalgo Verde; integra el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático, que articula la participación transversal y coordinada de los sectores gubernamental, privado, académico y social, para enfrentar los efectos adversos de la variabilidad climática en nuestro Estado.

Con este Programa, Hidalgo contribuye con la Estrategia Nacional de Cambio Climático para atender los compromisos internacionales y nacionales en esta materia, impulsando un desarrollo bajo en emisiones, la adecuada adaptación de sectores prioritarios, así como el fortalecimiento y aplicación de una política ambiental eficiente.

No debemos esperar a que se presenten más fenómenos naturales y a continuar incrementando las emisiones de gases de efecto invernadero para tomar conciencia de esta problemática, cada uno en nuestro ámbito, debemos promover e inducir cambios de conducta tendientes a mejorar el cuidado y preservación natural, asumiendo un compromiso personal y proactivo sobre las acciones que realizamos y que impactan a nuestro ambiente.

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo

Coordinadores del PEACCH:

SEMARNATH

Arq. David Uribe Gutiérrez

UAEH

Dra. Elena María Otazo Sánchez Dr. Numa Pompilio Pavón Fernández

Autores

Dra. Elena María Otazo Sánchez • Dr. Numa Pompilio Pavón Hernández • M. en C. Jessica Bravo Cadena Dra. Maria Teresa Pulido Silva • Dr. Sócrates López Pérez • M. en C. Ramón Razo Zarate Dr. César Abelardo González Ramírez • Dr. Gerardo Sánchez Rojas • Biól. Columba Yazmín Martín Hernández Ing. Pablo Irving Fragoso López • Dr. Rodrigo Rodríguez Laguna • Dr. Erick Galindo Castillo Biól. Maricela Vargas Zenteno • Ing. Fabiola Velázquez Alonso • Dra. Julia María Domínguez Soto M. en C. Pablo Esau Cruz Domínguez • Dr. Carlos César Maycotte Morales • Arq. David Uribe Gutiérrez Biól. Nancy Guadalupe Pérez Ramírez • Ing. Hermán Jesús Cortés Blobaum • Biol. Gonzalo Herrera Muñoz

Asesores y revisores externos:

Dr. José Somoza Cabrera, Universidad de la Habana • Dr. Adalberto Tejeda Martínez, Universidad Veracruzana Ing. Luis Conde Álvarez, INECC • Dr. Aquileo Guzmán Perdomo, INECC Biól. Julia Martínez Fernández • M. en Ing. Israel Laguna Monroy, INECC M. en C. José Alberto Macías Vargas, INECC Ing. Santa Paola Centeno Rosales, INECC • Ing. Víctor Hugo Escalona Gómez, INECC Ing. Alfredo Leal López, INECC • Dr. Rigoberto García Olguín, COLMEX • Dr. Jordi Tinoco, INECC

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Este Programa fue elaborado por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo, con financiamiento del Presupuesto de Egresos de la Federación; Ejercicios 2010 y 2011, Anexos 34 y 31 respectivamente, con asesoría del entonces INE, Instituto Nacional de Ecología: a partir de octubre de 2012, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC.

Este documento es de carácter público. Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en este documento, sin fines de lucro y citando la fuente.

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo ISBN: 978-607-482-352-3 Edición 2013

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Hidalgo Vicente Segura No. 100 Col. Adolfo López Mateos, Pachuca, Hidalgo. México, C.P. 42094 www.s-medioambiente.hidalgo.gob.mx

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

Este trabajo se debe citar como:

E.M. Otazo-Sánchez, N.P. Pavón, J. Bravo-Cadena, M.T. Pulido, S. López-Pérez, R. Razo-Zárate, C.A. González-Ramírez, G. Sánchez-Rojas, C.Y. Martín-Hernández, P.I. Fragoso López, R. Rodríguez-Laguna, E. Galindo-Castillo, M. Vargas-Zenteno, F. Velázquez-Alonso, J.M. Domínguez-Soto, P.E. Cruz-Domínguez, C.C. Maycotte-Morales, N.G. Pérez-Ramírez, H.J. Cortés-Blobaum, G. Herrera-Muñoz, D. Uribe-Gutiérrez. 2013. Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo. 1ra Edición. Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México.

Coordinación editorial: Dra. Elena María Otazo Sánchez

Área de Comunicación Social de la SEMARNATH:

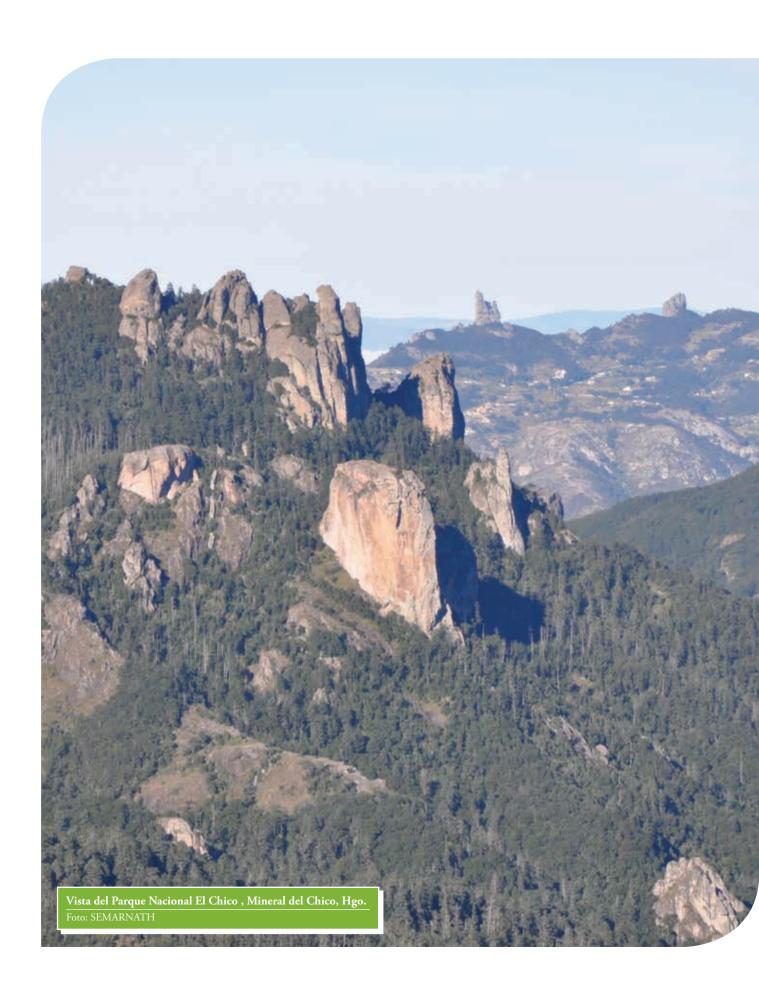
Lic. Irma Juárez Meléndez Lic. Alison Mercado Luna Lic. Raquel Jaramillo Quintanar Fotógrafos: Alejandro Castañeda Quiterio Marco Antonio Velázquez Ramírez

Impreso en México Distribución gratuita. Prohibida su venta

Agradecimientos

n el esfuerzo por lograr la integración de este Programa, externamos nuestro sincero agradecimiento a todas las instituciones, dependencias y organismos de los sectores público, privado y social que colaboraron compartiendo información, comentarios y participando en el Foro Estatal y Mesas Sectoriales sobre Cambio Climático. De forma particular, reconocemos a las siguientes instituciones y organismos por sus aportaciones:

- Coordinación de Cambio Climático y Dirección de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC),
- Dirección General de Políticas Públicas para el Cambio Climático de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMAR-NAT).
- Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Dirección General de Desarrollo Sustentable, Dirección de Recursos Naturales y Organización Institucional, Dirección de Manejo Integral de Residuos, Dirección de Educación Ambiental, Dirección del Fondo Ambiental del Estado, Dirección de Control Ambiental y Oficinas Regionales en Tula y Huejutla de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo (SEMARNATH).
- Instituto Nacional de Estadísticas Geografía e Informática (INEGI)
- Delegación Federal en Hidalgo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT)
- Delegación Federal en Hidalgo de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.



- Delegación Federal en Hidalgo de la Secretaría de Economía
- Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Hidalgo (CONA-GUA)
- Comisión Nacional Forestal Gerencia Hidalgo (CONAFOR),
- Reserva de la Biósfera Barranca de Metztitlán de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agropecuarias y Pecuarias (INIFAP)
- BANOBRAS Delegación Hidalgo.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO)
- Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO),
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESO)
- Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano (SE-PLADERM)
- Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial (SOPOT)
- Secretaría de Salud
- Secretaría de Educación Pública
- Presidencias Municipales
- Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado (CEAA)
- Instituto Estatal del Transporte
- Comisión Estatal de Fomento y Ahorro de Energía
- Comisión de Agua, Alcantarillado y Sistemas Intermunicipales
- Comisión de Agua de Actopan
- PEMEX Refinación. Región Centro y Refinería Miguel Hidalgo.
- Instituto Mexicano del Petróleo
- · Comisión Federal de Electricidad
- Servicio Geológico Mexicano
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)
- Universidad Politécnica de Tulancingo
- Universidad Politécnica de Pachuca
- Universidad Politécnica de Francisco I. Madero
- Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo
- Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji
- Universidad Tecnológica de Tulancingo
- Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense
- Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital
- Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense
- Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
- Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo
- Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo
- Instituto Tecnológico de Monterrey Campus Hidalgo
- Consejo Consultivo Ciudadano de Hidalgo y Consejos Municipales
- Sociedad Ecologista Hidalguense
- Grupo Ecologista del Valle de Tulancingo.
- Sendero Verde

- Consejo de Cuenca de La Laguna de Tecocomulco
- CANACINTRA
- Cooperativa La Cruz Azul S.C.L.
- Embotelladora las Margaritas S.A. de C.V.
- Cooperativa Bomintzha S.A.
- COSCAFE S.A. de C.V.
- Clarimex
- Programa de Estudios de Cambio Climático de la Universidad Veracruzana.



Índice

Presentación 5 Justificación. 9 Marco legal 17 Resumen ejecutivo 21 CAPÍTULO 1 33 1.1 Descripción general del estado de Hidalgo 34 1.2 Objetivos del PEACCH 42 1.3 Metas 43 CAPÍTULO 2 45 2.1 Contexto Nacional 45 2.2 Panorama General de las fuentes en el Inventario 45 2.2 Panorama General de las fuentes en el Inventario 46 2.3 Breve descripción general de las metodologías y las fuentes 46 2.3 Breve descripción general de las metodologías y las fuentes 50 2.4 Totales de GEI emitidos. 51	Acronimos, unidades y compuestos	
Marco legal	Presentación	.5
Marco legal	Justificación	.9
CAPÍTULO 1 Introducción		
Introducción 1.1 Descripción general del estado de Hidalgo		
Introducción 1.1 Descripción general del estado de Hidalgo 1.2 Objetivos del PEACCH 1.3 Metas 43 CAPÍTULO 2 Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Año 2005 45 2.1 Contexto Nacional 2.2 Panorama General de las fuentes en el Inventario Estatal de Emisiones de GEI de Hidalgo 45 2.3 Breve descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas. 50	CAPÍTULO 1	
1.2 Objetivos del PEACCH		33
Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Año 2005	1.2 Objetivos del PEACCH	.42
Invernadero. Año 2005	CAPÍTULO 2	
 2.2 Panorama General de las fuentes en el Inventario Estatal de Emisiones de GEI de Hidalgo		
Estatal de Emisiones de GEI de Hidalgo	2.1 Contexto Nacional	45
2.3 Breve descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas50		
de datos utilizadas50	Estatal de Emisiones de GEI de Hidalgo	46
		50

 2.5 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones para los gases de efecto invernadero relacionadas con el uso de combustibles
CAPÍTULO 3
Balance energético del estado de Hidalgo 2005-2010
Objetivos específicos
CAPÍTULO 4
Variabilidad del clima en el estado de Hidalgo
CAPÍTULO 5
Proyecciones futuras del clima en el estado de Hidalgo91
5.1 Modelos para las proyecciones de Cambio Climático en los valores extremos

CAPÍTULO 6

Vulnerabilidad de Hidalgo ante el cambio climático
6.1 Modelo de clasificación de vulnerabilidad
CAPÍTULO 7
Estrategías de adaptación al cambio climático129
7.1 Marco conceptual y metodológico empleado
CAPÍTULO 8
Escenarios futuros de emisiones GEI y medidas de mitigación
8.1 Estrategias de mitigación en el país
de GEI en el Estado de Hidalgo
USCUSS y procesos industriales168 8.5 Uso de suelo, cambio de uso de suelo (USCUSS),
ganadería y agricultura

CAPÍTULO 9

Desarrollo y fortalecimiento institucional, transversalidad y coordinación de políticas públicas183
9.1 Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación intersectorial
CAPÍTULO 10
Medición, reporte y verificación (MRV) y monitoreo y evaluación (M&E) del PEACCH 191
Literatura consultada195
Instituciones participantes211
Glosario

Acrónimos, unidades y compuestos

ANP Áreas Nacionales Protegidas

BAU Escenario Base o de inacción "Business as usual"

BDFE Base de datos de factores de emisión.

BEF Factor de expansión de biomasa.

C Carbono.

CC Cambio Climático

C₂F₆ Perfluoroetano.

CEAA Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado del Gobierno del Estado de Hidalgo.

CF₄ Perfluorometano, tetrafluormetano.

CFE Comisión Federal de Electricidad.

CH4 Metano.

CICC Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.

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

CO Monóxido de carbono.

CO, Dióxido de carbono.

COA Cédula de Operación Anual.

CONAFOR Comisión Nacional Forestal.

CONAGUA Comisión Nacional del Agua

COP Conferencia de las Partes.

COS Carbono Orgánico del Suelo.

COT Compuestos Orgánicos Totales.

COV's Compuestos Orgánicos Volátiles.

COVDM Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes de Metano.

DBO Demanda bioquímica de oxigeno (BOD, por sus siglas en inglés)

DQO Demanda química de oxigeno (COD, por sus siglas en inglés)

DR Distrito de riego

EACCEH Estrategia de Adaptación Ante el Cambio Climático en el Estado de Hidalgo.

ENOM El Niño Oscilación Meridional

CO, eq Equivalente de Carbono

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations, por sus siglas en ingles. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Gas L.P. Gas de Petróleo Licuado a presión, compuesto principalmente de propano y butano

GBP2003 Guía de las Buenas Prácticas para el Sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Bosques 2003.

GEI Gases de Efecto Invernadero.

Gg Gigagramo o 10⁹ g. Equivalente a mil toneladas (kt)

GOB_HGO Gobierno del Estado de Hidalgo

GPGUM Guía de las Buenas Prácticas y Manejo de la Incertidumbre (por sus siglas en inglés)

GWP Global Warming Potencial, por sus siglas en ingles. Índice Potencial de calentamiento

ha Hectárea.

HAC Arcillas de alta actividad

HCFC Hidroclorofluorcarbonos

HFC Hidrofluorocarbonos.

IMT Instituto Mexicano de Transporte

INE Instituto Nacional de Ecología.

INEGEI Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002.

INEGI Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía

ITTT Instituto Tecnológico de Tula Tepeji

ITVM Instituto Tecnológico del Valle del Mezquital

LAC Arcilla de baja actividad

LEAP software "Long-range Energy Alternatives Planning System" (Sistema de Planificación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo)

Mbpce Miles de barriles de petróleo crudo equivalente

MOD Materia orgánica en descomposición.

Mt Megatoneladas o 1000 t. Equivalente a 1Gg

Mtce o Mtoe Miles de toneladas de crudo equivalente (Mtoe por sus siglas en ingles)

MWh Megawatt-hora

Na,CO₃ Carbonato de sodio

NaHCO₃ Bicarbonato de sodio

N₂O Óxido nitroso, oxido de nitrógeno

NO Óxido nítrico, monóxido de nitrógeno.

NO₂ Dióxido de nitrógeno.

NO_x Óxidos de nitrógeno.

NTL Nuevas tecnologías limpias

O, Ozono.

PACMUN Programa de acción Climática Municipal

PEACCH Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático de Hidalgo

PECC Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012

PEMEX Petróleos Mexicanos

PFC Perfluorocarbonos

PIB Producto Interno Bruto

PICC Panel Intergubernamental de Cambio Climático ó IPCC por sus siglas en inglés.

PJ Petajoule. 10¹⁵ Joule

P.O.E. Periodico Oficial del Estado

PSMARN Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2011-2016-Hidalgo

PTAR Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

QA/QC Quality Assurance/ Quality Control.

RETC Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

RSU Residuos sólidos urbanos.

SAGARPA Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SCT Secretaría de Comunicaciones y Transportes

SE Secretaria de Economía

SEDAGRO Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de Hidalgo

SEMARNATH Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Hidalgo

SEMARNAT Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SENER Secretaría de Energía

SF₆ Hexafluoruro de azufre.

SGM Servicio Geológico Mexicano

SIAP Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera

SIE Sistema de Información Energética

SNIARN Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales

SO, Dióxido de azufre

SOPyOT Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial

TJ Terajoule. 10¹² Joule

USCUSS Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura.

UAEH Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

UMA Unidades de Manejo Ambiental

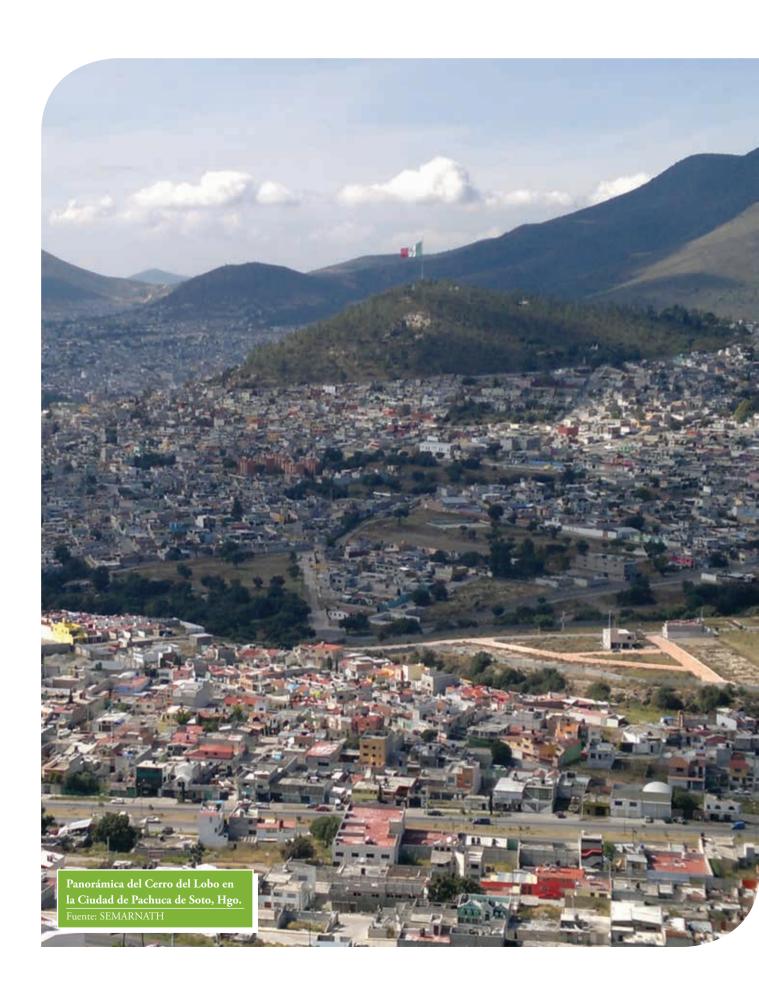
UPFIM Universidad Politécnica Francisco I. Madero

USCUSS Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura

UTVM Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital

UTTT Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji

ZMCM Zona Metropolitana de la Ciudad de México



Presentación

l Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo (PEACCH) ha sido desarrollado con base en la Guía para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático, los documentos metodológicos del IPCC para realizar inventarios de Emisiones de GEI en las diferentes categorías y los programas de cómputo y de modelación para la predicción de escenarios del clima y de emisiones establecidos en los términos de referencia del INE, hoy día INECC, para la Elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático. Se contó además con la continua asesoría por parte de expertos del INECC y de otras instituciones del país.

El PEACCH forma parte de la política pública estatal con la cual el Estado de Hidalgo se suma a los compromisos internacionales que tiene México ante la CMNUCC. El documento es congruente con el Programa Especial sobre Cambio Climático 2009-2012 (vigente a la fecha de publicación del PEACCH), y con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (03/06/2013). En ese sentido, el Gobierno del Estado de Hidalgo contribuye desde lo local y regional, a reducir en todos los sectores la huella de carbono, definiendo una política pública clara y eficiente en esta materia.

Para confeccionar el PEACCH se realizaron previamente los estudios de diagnóstico para el Estado. Estas investigaciones no se habian hecho con anterioridad:

 El Inventario de GEI y sus principales fuentes de emisión, para las categorías: Energía, Procesos Industriales, Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo, Agricultura y Desechos, tomando el año base 2005.

- 2. El Balance energético del Estado de Hidalgo en los años 2005 al 2010.
- 3. Los Escenarios de Emisiones proyectadas hacia los años 2020 y 2030 según el software predictivo LEAP, que incluyen las medidas de mitigacion y el estimado del potencial de abatimiento de los GEI para cada una de ellas. No se incluyeron los nuevos efectos que implicarán la construccion y puesta en marcha de la nueva refinería en Tula.
- **4.** El estudio de la variabilidad climática y los eventos extremos ocurridos en el estado en el pasado, así como la recopilación de los mayores desastres documentados.
- 5. Las predicciones del clima del estado de acuerdo a los escenarios globales de emisiones GEI para los años 2020, 2050 y 2075 que fueron realizados con base a los modelos estocásticos indicados en los términos de referencia.
- 6. La estimación de la vulnerabilidad y del riesgo en regiones y sectores socioeconómicos del Estado de Hidalgo, basado en las predicciones climáticas.
- 7. La estrategia de adaptación ante las situaciones de vulnerabilidad ante el cambio climático
- 8. Las medidas de mitigación y de adaptación organizadas en ejes rectores por sectores, que fueron consensadas con los actores principales para cada una de ellas y que constituyen el instrumento principal del PEACCH.

El presente documento consiste en el PEACCH en su versión definitiva, ya que integra las observaciones, comentarios y sugerencias a la versión previa, que fue presentada para la consulta pública ante los sectores social, industrial, gubernamental y de servicios en el foro realizado para tal fin, el 8 de diciembre de 2011. Además, se integran los criterios vertidos por los actores principales de cada sector en las Mesas de Trabajo Sectoriales realizadas con diversas instituciones del Estado durante los meses de marzo y abril de 2012 y 2013, que aparecen en el listado de agradecimientos a instituciones. Tambien se tuvieron en cuenta las observaciones realizadas por expertos del INECC. El PEACCH ha sido alineado y es congruente con lo señalado en la Ley General de Cambio Climático y la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

El documento contiene diez capítulos; en el primero de ellos, a modo de introducción, se abordan brevemente las bases del fenómeno del Cambio Climático y se establece el contexto ambiental, social y económico del Estado de Hidalgo, además de presentar los objetivos y estructura del programa. El segundo capítulo presenta los resultados del inventario de emisiones de GEI en el año base 2005 utilizado como referencia inicial (de acuerdo a lo solicitado por el INECC) y en el siguiente capítulo se presenta el balance energético anual en el periodo 2005-2010. En el capí-

tulo cuatro y cinco se describen los aspectos climáticos: la variabilidad climática con base en los registros de las estaciones meteorológicas ubicadas en el Estado y se describen las proyecciones de Cambio Climático para el Estado mediante los modelos estocásticos para los escenarios de emisiones a nivel global, respectivamente. En el sexto capítulo se presenta el análisis de la vulnerabilidad del Estado ante el Cambio Climático con énfasis en diferentes sectores. En el séptimo se describe la propuesta de las estrategias de adaptación al Cambio Climático para Hidalgo y en el capítulo ocho se muestran los escenarios futuros de emisiones de GEI y las medidas de mitigación. El desarrollo y fortalecimiento institucional, transversalidad y la coordinación de políticas públicas se presentan en el capítulo nueve, y finalmente en el capítulo diez se diseñan instrumentos de evaluación y seguimiento del PEACCH.



Justificación

l Cambio Climático, es la variabilidad del clima debido al calentamiento gradual del planeta, ocasionado por la acumulación en la atmósfera de GEI, principalmente de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, entre otros, resultado de las emisiones que han sido generados por las actividades humanas. Las principales fuentes son la quema de combustibles fósiles utilizados en la generación de energía eléctrica, los procesos industriales, el transporte, los servicios y comercios; la producción de cemento y algunos procesos de la industria química; la disposición de residuos sólidos urbanos y las aguas residuales; la cría de ganado vacuno y sus residuos; la tala y quema de bosques, entre otros. Los informes del Panel Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático (IPCC) coinciden en el papel que juega el hombre en este fenómeno y plantea "que existe muy probablemente una influencia humana directa" sobre el clima mundial, concluyendo que:

- i) La temperatura media de la superficie terrestre había subido más de 0.6°C durante los últimos cien años hasta 2005.
- ii) Se espera que continúe en aumento entre 1.4°C y 5.8°C para los próximos 100 años, lo que representa un cambio rápido y profundo; y que
- iii) Aun cuando el aumento real sea el mínimo previsto, será mucho mayor que en los últimos 50 años, con los efectos ya evidentes.
- iv) El año 2005 ha sido el más caluroso y además, en los últimos 15 años se han presentado los 5 años más calurosos de los que se tiene registro.

Sin embargo, las emisiones de GEI por actividades humanas continúan aumentando de manera exponencial, con su consecuente alteración en la atmósfera.

Además se destacan las siguientes consideraciones:

- 1. La región en donde se ubica el Estado de Hidalgo es una zona vulnerable ante los efectos del Cambio Climático (social, económica y ambientalmente). Esto es debido a que en el territorio se encuentran grandes extensiones de zonas áridas y semiáridas; áreas susceptibles a la deforestación o erosión, a los desastres naturales, a la sequía y desertificación; áreas urbanas con alta densidad poblacional y ecosistemas frágiles; y alto grado de marginación. Por ello, gran parte de las consecuencias previstas por el IPCC podrían ocurrir o ya estan sucediendo.
- 2. Por otra parte, no se conoce a ciencia cierta los costos económicos y sociales de los impactos esperados por el Cambio Climático en nuestra entidad, las posibles incidencias sobre enfermedades, la reducción del recurso hídrico, así como los daños agrícolas por una baja en la productividad, entre otros graves efectos.
- 3. El Cambio Climático exacerba eventos extremos, los costos de los impactos de estos fenómenos podrían elevar aún más los ya altísimos costos experimentados por variabilidad natural del clima en diferentes regiones del mundo, el país y del propio Estado.

En Hidalgo la información sobre el tema es escasa y por ello, las investigaciones que se han realizado para elaborar el presente PEACCH son fundamentales para establecer las medidas de mitigación y adaptación por sector y región, que deben ser presupuestadas lo antes posible. Los costos de la inacción pueden ser mucho mayores que las medidas e inversiones necesarias en el corto plazo y de aplicarlas en su momento, se obtendrían resultados y beneficios mayores. Esto ha sido demostrado científicamente por el Informe Stern y en México, por Tudela. Por ello, es prioritario y estratégico para el Estado de Hidalgo realizar periódicamente el inventario



de emisiones de gases efecto invernadero y comprobar los esquemas de aplicación de las medidas de mitigación correspondientes.

Por las razones expuestas es necesario realizar los estudios regionales y municipales en Cambio Climático, lo que permitirá diagnosticar localmente los aspectos más importantes de cada gobierno municipal y definir la prioridad de las medidas de mitigación y adaptación. De esta manera, se tendrán mejores oportunidades de éxito en la ejecución de estas medidas, ya que serán diseñadas con la participación de actores y autoridades locales. Por otra parte, la descentralización de tal tarea a nivel estatal con el PEACCH y subsecuentemente a nivel municipal con sus correspondientes planes climáticos, permitirá generar políticas públicas acordes con el contexto regional y local.

Contexto político internacional, nacional y estatal

En 1992, la comunidad internacional firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en Río de Janeiro, Brasil, que entró en vigor en 1994 con la intención de brindar un marco jurídico para poder tomar medidas de mitigación que detuvieran la rápida modificación del sistema climático global mediante "la estabilización de la concentración de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático". El objetivo último de dicha convención y de los paises comprometidos consiste en lograr la estabilización de las concentraciones atmosféricas de CO₂ a 450 ppm, un nivel tal que evite una interferencia antropogénica peligrosa en el clima mundial hasta un aumento máximo de 2°C. Esta convención establece dentro de sus principios rectores el de "responsabilidades históricas" y el de "responsabilidades comunes pero diferenciadas".



En dicha reunión, nuestro país se comprometió con varias acciones ante la CMNUCC, a fin de enfrentar los problemas derivados de los posibles efectos del cambio climático global. México ratificó la CMUNCC y el Protocolo de Kyoto; por ello, se tiene una responsabilidad compartida en el cumplimiento de las obligaciones adquiridas. Nuestro país no tiene compromisos detallados, pero sí debemos elaborar periódicamente una comunicación nacional para desarrollar y actualizar los inventarios de emisiones de GEI por sector; así como el análisis de nuestra vulnerabilidad a impactos de fenómenos naturales; evaluación de opciones de adaptación y opciones de mitigación de las emisiones. Este compromiso cualitativo podría cambiar conforme avancen las negociaciones para una implementación más restrictiva para todas las Partes de la Convención.

En 1996, el Gobierno Federal presentó el estudio de país: México ante el Cambio Climático, y hasta el momento actual, ha presentado cinco Comunicaciones Nacionales ante la CMNUCC. También, en los años 2007 y 2013 ha publicado Estrategias Nacionales de Cambio Climático, así como, el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC).



El PECC busca contribuir a atender el problema por ser una de las mayores amenazas para el proceso de desarrollo, el bienestar humano y la integridad del capital natural a nivel nacional. De igual forma, tiene una visión a largo plazo en el que se plantean trayectorias deseables de mitigación hacia los horizontes 2020, 2030 y 2050. Este programa cuenta con 105 objetivos y 294 metas los cuales comprometen a las dependencias de gobierno federal para su realización en términos de mitigación y adaptación. El PECC fue y aún sigue siendo un instrumento muy útil y concreto de política transversal regido por objetivos y acciones, por lo cual en 2014, la administración federal contempla su actualización.

En el ámbito estatal, el PEACCH se sustenta en "El Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016", el cual considera entre sus objetivos transversales: "Proteger el medio ambiente; preservar y manejar adecuadamente nuestros recursos naturales". Destacando además los siguientes objetivos generales y líneas de acción vinculadas al PEACCH:

• Diseñar e implementar el programa de acción estatal para hacer frente al cambio climático (3.1.7.2.).



- Incorporar en los Planes Sectoriales derivados del Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 la obligación de establecer en todos sus programas los mecanismos para alcanzar la igualdad entre mujeres y hombres (1.3.1.2)
- Desarrollo educativo regional sustentable (1.5.10).
- Vigilancia e inteligencia epidemiológica (1.7.3).
- Evaluar y dar seguimiento al impacto de las inversiones de las áreas previstas bajo los principios y criterios de la sustentabilidad (2.1.5.4).
- Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales (2.1.7).
- Incentivar los sistemas de tratamiento de aguas para uso agrícola (2.1.9.2).
- Establecer un programa que incremente el volumen disponible de agua, mediante el desarrollo de infraestructura para la captación, retención e infiltración (2.1.9.4).
- Incentivar el uso de sistemas de riego más eficientes coadyuvando al óptimo aprovechamiento del recurso hídrico (2.1.9.5).
- Incentivar el aprovechamiento de los subproductos ganaderos como estiércol, grasas y lacto sueros para la producción de biocombustibles (2.1.9.10).
- Incentivar las acciones para la construcción de obras de conservación de agua para abrevadero y cultivos acuícolas (2.1.9.11).
- Promover la sustentabilidad del uso de los recursos ambientales en el sector agropecuario (2.1.13)
- Crear un Programa Estatal de Industria Limpia que contemple la implementación de nuevas tecnologías en los procesos de fabricación, tratamiento de residuos, reciclamiento y uso de energía limpia (2.2.9.5).
- Incentivar las asociaciones y sinergias entre las empresas de los conglomerados estratégicos tanto en el desarrollo de proyectos y procesos de investigación como en el uso eficiente de energía y la protección ambiental (2.3.3.3).
- Impulsar proyectos estratégicos viables, que aceleren el desarrollo de las telecomunicaciones, la medicina, robótica, nanotecnología, mecatrónica, geomática, telemática, metalmecánica, aeroespacial, agropolos, energética y energías renovables (2.3.3.6).
- Fomento del desarrollo energético sustentable y propulsor del progreso (Subeje 2.3.6.)
- Contribuir a la competitividad, apoyando los esfuerzos de desarrollo municipal en materia de reducción del tiempo y costo en trámites relacionados con los procesos productivos, desde la apertura de empresas hasta la recolección y aprovechamiento de residuos bajo principios y criterios de sustentabilidad (2.3.8.4).

- Armonizar vínculos entre los sectores productivos del estado para el intercambio de información y experiencias exitosas de aseguramiento de la calidad, certificación, desempeño ambiental, de responsabilidad social y de valores (2.3.9.3).
- Estimular la apertura y operación de unidades económicas que favorezcan el desarrollo regional sustentable, bajo principios y criterios de sustentabilidad (2.3.10.7).
- Apoyo al desarrollo de la industria bajo principios y criterios de sustentabilidad (2.3.15)
- Preservación, aprovechamiento y manejo sustentable del patrimonio natural, histórico y cultural (2.4.4).
- Planeación integral para la ordenación del territorio y los asentamientos humanos (3.1.1).
- Asentamientos humanos y regularización de la tenencia de la tierra (3.1.2)
- Sustentabilidad hídrica (3.1.3).
- Manejo de los residuos sólidos (3.1.4).
- Promoción y desarrollo de áreas naturales protegidas y reserva territorial (3.1.5).
- Educación y cultura ambiental (3.1.6)
- Control de la contaminación atmosférica (3.1.7).
- Planeación para el desarrollo (3.1.8).
- Construcción de vivienda (3.1.9)
- Movilidad urbana (3.1.10)
- Implementar un plan de mantenimiento periódico y rutinario que refuerce las acciones de atención a zonas dañadas por fenómenos naturales (3.4.2.3).
- Sistema estatal de protección con énfasis preventivo y de participación ciudadana (4.4.1).
- Actualizar el Atlas Estatal de Riesgos a través de la vinculación con instancias federales correspondientes y las instituciones educativas especializadas. (4.4.2)
- Fomento a la cultura de la protección civil (4.4.4)...
- Transversalidad de los programas de gobierno (5.2.3).

Por otro lado el "Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2011-2016" contempla el Subprograma 3 denominado: Transversalidad y Participación Social de Políticas Públicas ante el Cambio Climático, con el Proyecto 17 "Programa y Estrategia Estatal de Acción ante el Cambio Climático".

Marco legal

l 13 de diciembre del 2010 se publica en el P.O.E. el Decreto 429 mediante el cual se modifican 13 leyes estatales, incluyendo la Ley Orgánica de la Administración Pública Estatal que sustenta el fortalecimiento de una política ambiental transversal, con lo que se orientan e inducen de forma sectorial el establecimiento de medidas de mitigación y adaptación en todos los sectores.

Esta modificación incluyó varias leyes estatales, para las cuales se establecen mecanismos de coordinación y vinculación a fin de aplicar medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático. Estas son:

- Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Hidalgo.
- Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo.
- Ley de Desarrollo Forestal del Estado de Hidalgo.
- Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo.
- Ley Estatal de Agua y Alcantarillado para el Estado de Hidalgo.
- Ley de Desarrollo Agrícola Sustentable para el Estado de Hidalgo.
- Ley de Turismo del Estado de Hidalgo.
- Ley de Educación para el Estado de Hidalgo

En ese sentido, el artículo 62 bis de la Ley Ambiental Estatal se establece que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo coordinará la integración de una Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático, para elaborar, implementar y evaluar una estrategia estatal en materia de cambio climático.

Entre 2010 y 2013, entraron en vigor nuevas leyes y modificaciones al marco legal estatal que fortalecen y respaldan las acciones a implementar en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, tomando en cuenta la vulnerabilidad del estado a dicho fenómeno.

- Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo.
- Ley Estatal de Procesos Productivos Eficientes.
- Ley para el Fomento del Ahorro Energético y uso de Energías Renovables del Estado de Hidalgo.
- Ley de Protección Civil del Estado de Hidalgo.
- Ley de Turismo Sustentable del Estado de Hidalgo.
- Ley para el Manejo Sustentable del Maguey del Estado de Hidalgo.
- Ley de Vivienda del Estado de Hidalgo.
- Ley de Fomento y Desarrollo Económico del Estado de Hidalgo.
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público del Estado de Hidalgo.
- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas del Estado de Hidalgo.
- Ley de Transporte para el Estado de Hidalgo
- Ley de Cultura Física, Deporte y Recreación para el Estado de Hidalgo

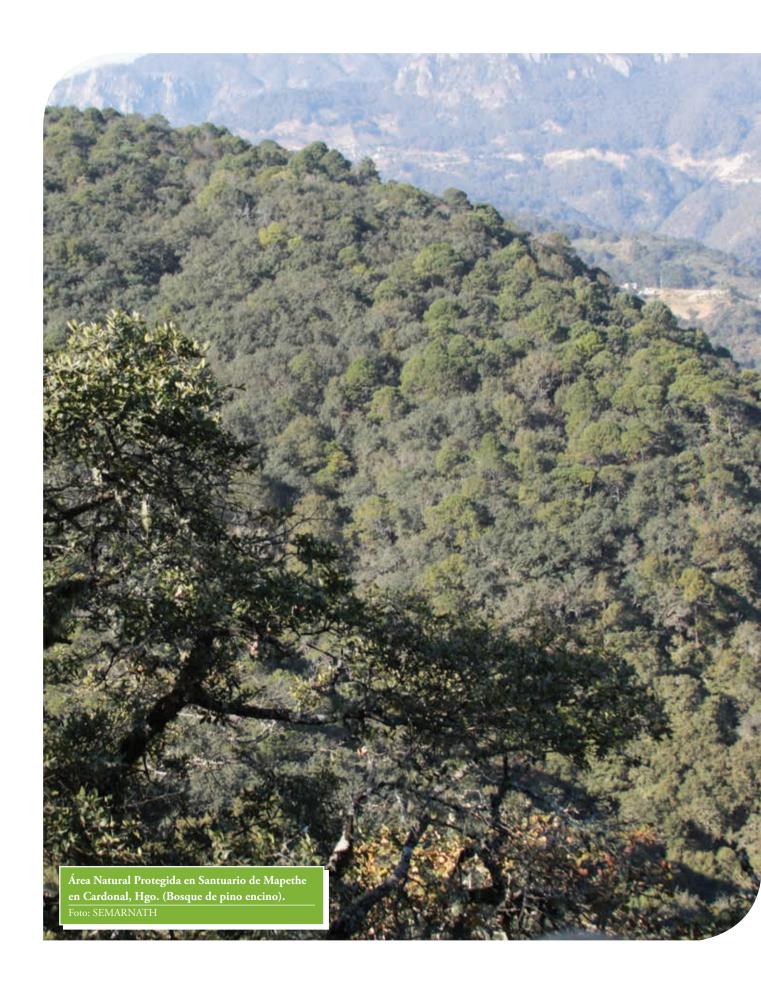
El 06 de junio del 2012 se publica la Ley General de Cambio Climático en el Diario Oficial de la Federación, lo cual fue un paso de avance importante dentro del marco legal que requiere la eficiente aplicación de medidas, destacando los siguientes objetivos:

- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.
- Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2º de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.
- Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

- Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
- Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático.
- Establecer las bases para la concertación con la sociedad.
- Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

El 03 de junio de 2013 se publica la Estrategia Nacional de Cambio Climático, la cual señala los pilares de la política de la actual administración federal para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono, aplicando medidas de adaptación al cambio climático y un desarrollo bajo en emisiones.

El 26 de agosto de 2013, se publica en el Periódico Oficial del Estado, la Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo, la cual proporciona directrices de planeación transversal, interdisciplinaria y multidimensional, incorporando acciones que tomen en cuenta las necesidades estatales y municipales, así como el papel de los individuos en las políticas y estrategias de adaptación. Dicha Ley contempla dos categorías generales de respuesta al cambio climático: la mitigación y la adaptación, estrategias que contribuyen a reducir los riesgos que ocasiona dicho fenómeno.



Resumen ejecutivo

éxico es un país con un alto compromiso ambiental y en materia de Cambio Climático, ha sido promotor de acuerdos relevantes en las diferentes Conferencias de las Partes (COP's), ejes fundamentales de la CMNUCC. México fue organizador de la COP 16 celebrada en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010. Como resultado de su compromiso, se publica en el D.O.F. la Ley General de Cambio Climático (LGCC). Esta Ley, sin duda, pone a nuestro país en una posición jurídica fortalecida para cumplir con las metas de reducción de GEI, sin poner en riesgo el desarrollo económico, convirtiéndonos en el primer país en desarrollo en contar con una legislación integral sobre cambio climático. Además, permite establecer las bases para lograr la adaptación ante el Cambio Climático. En su artículo 8º fracción IV Ley establece que corresponde a las entidades federativas "Elaborar e instrumentar su programa en materia de Cambio Climático, promoviendo la participación social, escuchando y atendiendo a los sectores público, privado y sociedad en general". En este sentido el Estado de Hidalgo da cumplimiento a la LGCC con la elaboración del PEACCH.

El PEACCH es el resultado de la integración del conocimiento generado por el desarrollo de proyectos de investigación realizados sobre diferentes tópicos de Cambio Climático para el Estado de Hidalgo. Es así que se elaboraron los siguientes estudios:

- Inventario de emisiones de GEI.
- Balance energético estatal.
- Prediccion de escenarios de emisiones y cálculo del potencial de mitigación.
- Análisis de variabilidad climática y fenómenos hidrometeorológicos extremos.

- Proyecciones del Clima.
- Análisis de vulnerabilidad ante el Cambio Climático en los diferentes sectores.
- Estrategias de adaptación al Cambio Climático.
- Medidas de mitigación de GEI.
- Transversalidad y coordinación de políticas públicas.
- Indicadores para el seguimiento y evaluación del PEACCH.

El Estado de Hidalgo cuenta con una superficie de 20,905.12 km², está conformado por 84 municipios con 4,554 localidades. Basado en criterios de tipo ambiental, social y político, en el Estado de Hidalgo se definen las siguientes regiones: Huasteca, Sierra Alta, Sierra Baja, Sierra Otomí-Tepehua, Sierra Gorda, Valle del Mezquital, Valle de Tulancingo y Valle de México. Para fines geoculturales el Valle de México lo han dividido en la Comarca Minera y los Valles de Apan.

Según datos de INEGI, la población del estado era de 2,665,018 habitantes en 2010. La mayoría de los pobladores están concentrados en las zonas urbanas del Valle de México y del Valle del Mezquital. Ambas regiones son los principales polos de desarrollo del estado, desde un punto de vista industrial, agropecuario y de servicios. La dinámica del Estado, está representada por la micro, pequeñas y medianas empresas que conforman más del 80% del total de la de la manufactura con jurisdicción estatal. No obstante, las empresas de nivel federal —tanto del sector energético como de manufactura- y el sector de servicios son los mayores contribuyentes al PIB estatal. Además, la entidad presenta una planta de refinación una de termoeléctrica que se encuentra entre las más grandes del país.

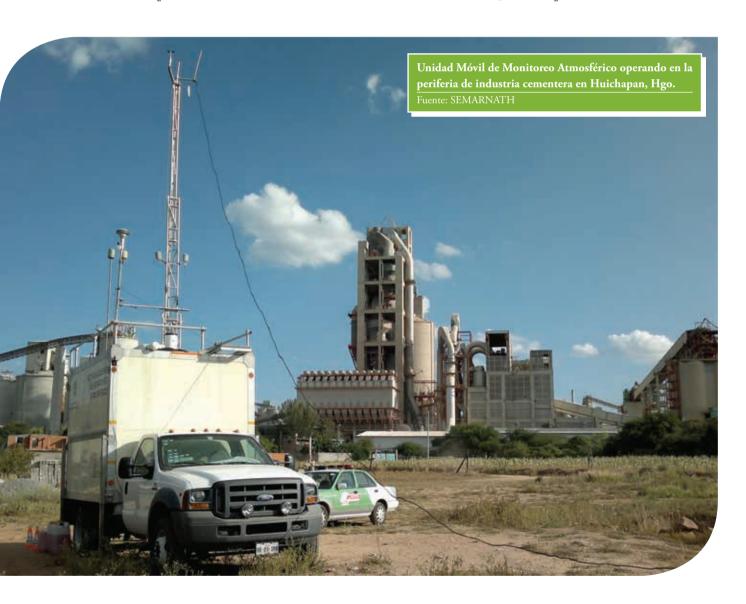
Inventario de Emisiones de GEI y Balance Energético

El Inventario Estatal de Emisiones de GEI de Hidalgo estimó las emisiones por fuente y sumidero para el año 2005 tomado como año base, y es realizado por vez primera para el Estado. Las emisiones totales de GEI del Estado de Hidalgo en el año 2005 se calcularon mediante la metodología del PICC (1996), resultando un total de 32,194.62 Gg de CO₂eq y una captura de 135.83 Gg de CO₂, debida al manejo de bosques en el Estado.

Para el Estado de Hidalgo, el inventario consideró las emisiones de GEI procedentes de la quema de combustibles fósiles y de la producción de combustibles secundarios dentro de los sectores industrial, transporte, agrícola, residencial, institucional y de servicios; las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, NOx, CO, COVDM y SO₂ provenientes de las quema de combustibles de las fuentes anteriores, de la refinación de crudo, el uso de gas natural, la recuperación de azufre, la impermeabilización de techos, pavimentación de carreteras, procesos de producción de asfalto, sustancias químicas y alimentos y bebidas. Las emisiones de CO₂ y SO₂ debidas al

proceso industrial de producción de cemento, cal, concreto, ferroaleaciones de manganeso y uso de caliza, carbonatos; CO_2 , CH_4 , CO y NOx debidas a la conversión de bosques y pastizales y la combustión de masa forestal; las emisiones de CH_4 por la fermentación entérica y el manejo de estiércol en la actividad ganadera y el $\mathrm{N}_2\mathrm{O}$ emitido por suelos agrícolas y el uso de fertilizantes; y emisiones de CH_4 procedentes de la disposición de residuos sólidos, aguas residuales, presas con aguas negras y el $\mathrm{N}_2\mathrm{O}$ procedente de las excretas humanas.

Las emisiones mayores provienen de la categoría Energía 19,851.26 Gg CO₂eq que corresponden a un 61.7% del total, ya que en ésta se calculan las producidas por la quema de combustibles fósiles, especialmente de la industria generadora de energía eléctrica y de la industria del cemento. En esta categoría la industria generadora de energía eléctrica (7,342.58 Gg de CO₂, 22.4%) y de combustibles secundarios (2,261.78 Gg de CO₂,



7.0 %) presenta el mayor aporte al total de emisiones del Estado (29.4%). La industria cementera ocupa el segundo lugar en importancia: emite 2,969.46 Gg de CO, por quema de combustibles (9.2 %) y 3,710.84 Gg de CO2 por el proceso (11.4 %) con un resultado de 20.6% del total del Estado, considerando ambos aportes. El tercer mayor aporte de emisiones lo constituye la quema de combustibles en la industria química (2,708.97 Gg de CO₂, 8.3 %) seguido del transporte vial (2,621.46 Gg de CO₂, 8.2 %). La gran emisión de este sector es usual en otros inventarios y por ello se valoran medidas para hacer vehículos más eficientes y cambios de tecnología hacia otras fuentes energéticas limpias. Las aguas residuales industriales tienen una importancia relevante como consecuentcia del desarrollo industrial del Estado: emiten 2,526.09 Gg eq CO₂ (7.8 %) en forma de metano. El CO₂ emitido por la quema de combustibles fósiles en la categoría energía es la emisión más sobresaliente de todos los GEI, con 19,593.76 Gg de CO, y representa el 60.9 % de la emisión de todo el Estado. La categoría Energía también es responsable de la mayor emisión de SO₂ (335.14 Gg), debido principalmente a la quema de combustóleo de muchas industrias.

La categoría Procesos Industriales ocupa el segundo lugar con un total de 5500.71 Gg CO₂ eq (17.1 %). Esto se debe a las emisiones de CO₂ por la producción de cemento/ cal (3,710.84 Gg de CO₂, 11.4 %) y mineral de manganeso (462.71 Gg de CO₂), y además, a las altas emisiones de gas Genetrón 142b (864 Gg CO₂eq, 2.7 %) y de COVDM debida a la pavimentación asfáltica (818.38 Gg). Esta es la categoría que presenta más variedad y cantidad de emisiones de otros gases. Cabe destacar que la cantidad total de emisiones de COVDM no puede contabilizarse como unidades equivalentes de CO₂, pero se sabe que tienen un efecto mucho mayor que este gas.

La categoría Desechos ocupa el tercer lugar debido especialmente a la emisión de metano, con un total de 5218.76 Gg CO₂eq (16.2 %). Es conocido que la generación de desechos va en aumento, debido principalmente al crecimiento poblacional, pero también al fomento del consumismo, que no lleva a un desarrollo sustentable. La Categoría Agricultura es la menos emisora con un total de 1,617.58 Gg de CO₂eq. (5.1 %), principalmente debida a las emisiones de metano causadas por la fermentación entérica del ganado y el manejo del estiércol.

La categoría USCUSS tiene una importancia muy especial, ya que presenta al estado como un discreto sumidero de carbono en el país. Poco más del 60% de la vegetación nativa del Estado de Hidalgo ha sido transformada para uso agrícola y ganadero. No obstante, los bosques templados de coníferas, encino y el bosque mesófilo de montaña junto con los matorrales xerófilos de las zonas secas y los bosques tropicales de la región Huasteca y Otomí-Tepehua, muestran gran capacidad como sumideros de carbono. La presencia de gran superficie boscosa en el Estado de Hidalgo presenta la mayor captura de CO₂ y a pesar de la conversión de bosques y la quema, existe una captura neta de 135.83 Gg de CO₂.

Las emisiones tienden a aumentar en todo el país, de 648 millones de toneladas anuales como promedio en el periodo 1990 - 2002 hasta 709 millones de toneladas en el año 2006. La meta nacional al año 2020 es la reducción de 30% de las emisiones con respecto al 2000.

El Balance de Energía del Estado de Hidalgo refleja el consumo, transformación y producción de energía que ha realizado la entidad por seis años, en el período 2005 a 2010.

La producción de energía primaria en el Estado de Hidalgo consiste principalmente de energía hidroeléctrica y leña combustible, en proporción de 50.8% y 49.1% respectivamente, entre los años 2005 al 2007. En el año 2009 la producción de energía primaria bajo a 19.9% en la energía hidroeléctrica recuperándose a los valores anteriores en los años subsiguientes.

Variabilidad Climática

Las condiciones orográficas del Estado son el principal elemento que influye en la distribución de la precipitación y temperatura. Es notorio que las zonas cálidas de Hidalgo se encuentran en la región de la Huasteca, y las templadas en las regiones Serranas, mientras que las partes más frías se encuentran ubicadas en el centro y sur, dentro de las regiones del Valle del Mezquital y el Valle de México. Un patrón similar ocurre con la precipitación, siendo las zonas cálidas y templadas las más lluviosas y las frías las secas. Los eventos extremos de precipitación ocurren principalmente en la Sierra Alta y la Otomí.-Tepehua cuyos escurrimientos han impactado con inundaciones a las zonas bajas como la Huasteca, la Sierra Baja (Vega de Metztitlán) y el Valle de Tulancingo. Estos eventos extremos han sido resultado de fenómenos océano-atmosféricos como La Niña y las depresiones tropicales (tormentas y huracanes). Por otro lado, el fenómeno de El Niño está relacionado con severas sequías ocurridas en el Estado, como la ocurrida en 1997-98, que tuvo un fuerte impacto en la agricultura y la generación de incendios forestales.

Proyecciones de Cambio Climático

Los escenarios de Cambio Climático se realizaron usando un Generador Estocástico de Tiempo Meteorológico (GETM) que sirvió como una herramienta para simular proyecciones de Cambio Climático a escala de datos diarios que incorporan cambios en el clima y su variabilidad. Los modelos para el Estado nos muestran cambios moderados en la precipitación. Sin embargo, para la Sierra Alta y la Otomí - Tepehua podrían incrementarse la precipitación en los valores extremos, es decir podrían ocurrir eventos de lluvia de mayor magnitud. Para el resto de Hidalgo, los cambios serían muy pequeños aún cuando en el Valle de México se predicen decrementos menores a un milímetro de lluvia diaria.

Resultan muy preocupantes las proyecciones de las temperaturas máximas, pues se pronostica para el año 2050 incrementos mayores de 2°C en los valores extremos (percentil 90). Las regiones de la Huasteca, la Sierra Otomí-Tepehua y la Sierra Alta serían las más afectadas por estos incrementos. Los modelos también señalan, para todo el Estado pero en particular para el Valle del Mezquital, una disminución de la temperatura mínima, reduciendo con esto la probabilidad de las heladas.

Vulnerabilidad al Cambio Climático

El análisis de vulnerabilidad ante el Cambio Climático en el Estado de Hidalgo permitió identificar a la Huasteca como la región más vulnerable, de acuerdo con los escenarios de incrementos de temperatura y precipitación generados por los modelos. En segundo término, las Sierras Otomí-Tepehua, Gorda y Alta; en términos medios estará el Valle del Mezquital y el Valle de Tulancingo; el siguiente grupo serán el Altiplano, la Sierra Baja y finalmente, la Comarca Minera. Por otra parte, los sectores de mayor vulnerabilidad para el Estado son el Agua, la Salud y la Energía. En segundo lugar de importancia, serán moderadamente vulnerables los Asentamientos Humanos y el Transporte; seguidas de la Industria y finalmente, serán la Agricultura, Ganadería y Turismo los de la menor vulnerabilidad. En este caso son la región de la Huasteca y la Sierras las más vulnerables por impactos relacionadas en agua y salud.

Estas proyecciones son el resultado de las condiciones sociales y económicas actuales y por ello, cambios en los indicadores producirían disminución o aumento de la vulnerabilidad. Es decir, la vulnerabilidad no es un parámetro constante y su variación debe ser medida en el tiempo. Por eso se debe considerar un seguimiento de diversos factores tanto ambientales como sociales y económicos, que sean la base de comprensión de los impactos sobre las localidades humanas y su relación con el Cambio Climático. En el PEACCH se proponen los indicadores y las variables necesarias para logar un seguimiento de la vulnerabilidad al Cambio Climático en el Estado de Hidalgo.

Estrategias de Adaptación al Cambio Climático

Se dispone de un marco conceptual y metodológico sólido, tanto a nivel de México como del mundo, para desarrollar políticas y medidas de adaptación ante el Cambio Climático. Por ello se desarrolló una metodología para generar estrategias de adaptación ante al Cambio Climático en el Estado de Hidalgo. Ésta se basó en las distintas proyecciones que muestran impactos en todo el territorio, siendo la Huasteca y las Sierras las más vulnerables en cuanto a los aspectos hídricos, de salud y de

energía. Por lo tanto, se plantea como prioridad invertir en esos sectores principalmente. Aun así, las acciones de adaptación deberán de realizarse en todas las regiones y sectores. Se plantean seis Ejes Rectores para la estrategia de adaptación y dos Ejes Transversales, a partir de los cuales se proponen una serie de acciones de adaptación específicas para cada sector. Además se relacionan con los programas sectoriales vigentes. Se concluye que los sectores hídricos, así como el de salud y asentamientos humanos, son los sectores más prioritarios para invertir en ellos y así mejorar las capacidades de adaptación ante el Cambio Climático en todo el Estado. Además, se desarrollan los indicadores para realizar el monitoreo específico para el Estado, que deben ser evaluados no sólo a nivel estatal, sino además a nivel regional.



Medidas de Mitigación de GEI y Escenarios Futuros de Emisiones del Estado de Hidalgo

La mitigación es la única opción para evitar el aumento de las concentraciones de los GEI en la atmósfera. La estrategia para detener o moderar el acelerado aumento del calentamiento global se basa en la reducción en la atmósfera de emisiones de GEI. Estudios recientes sobre la economía del Cambio Climático coinciden en destacar que la mitigación que pudiera poner un límite razonable al incremento de la temperatura superficial promedio es costeable, se puede emprender con tecnologías ya conocidas, y sus costos serían muy inferiores a los denominados "costos de inacción".

A nivel nacional se están impulsando y se han realizado diversas acciones para reducir las emisiones de GEI con la meta de alcanzar una reducción anual de 50 millones de toneladas de CO₂eq., en 2012. Para 2050 se estableció como meta disminuir 50% de sus emisiones de GEI en relación con el año 2000 y una convergencia flexible hacia un promedio global de emisiones per cápita de 2.8 toneladas de CO₂eq., (INE 2010).

El análisis realizado en este Programa permite proponer diversas medidas de mitigación en los diferentes sectores del Estado de Hidalgo. Sin embargo, el potencial real de mitigación del Estado deberá incluir la factibilidad de su implementación, considerando las barreras legales, económicas, presupuestales, sociales, etc. Por ello, los datos presentados son indicativos y preliminares.

El potencial de mitigación de GEI para 2020 del Estado de Hidalgo es de 9,323.02 y de 28,804.13 Gg de CO₂eq. para el año 2030, considerando los diferentes sectores energéticos y no energéticos. Estos valores se calculan en el escenario supuesto de que se apliquen las medidas propuestas. En cuanto a la generación energética, la medida principal es la sustitución de los generadores actuales por una nueva tecnología de generación (CC/NTG), que está planeada implementar gradualmente por la CFE, que implicará un mayor consumo de gas natural en la termoeléctrica de Tula y la eliminación total del combustóleo a partir del año 2023. Para el sector industrial, algunas de las medidas importantes son la cogeneración y uso de calor residual, la introducción de energías alternativas, el mejoramiento en la eficiencia en la maquinaria usada, la reducción de GEI generados por las ladrilleras, entre otras. Se calcula un potencial de mitigación en la quema de combustibles dentro del sector de la industria transformadora de energía de 1,772.08 Gg de CO₂eq en el 2020 y 11,622.38 para el año 2030.

Por otro lado, el transporte representa en México el 18% de las emisiones de GEI y en el Estado de Hidalgo representa el 9.8%. Los combustibles con mayor demanda son: la gasolina, el diesel y el combustóleo. Sin embargo, la mayor demanda energética se encuentra en el subsector de carga ligera y de autobuses de gasolina. Este sector presenta un potencial de mitigación calculado de 3,073.86 Gg de CO₂eq., para el año 2020 y de 6,972.39 Gg de CO₂eq para el año 2030.

Los sectores residencial, comercial, institucional y de servicios tienen un potencial de mitigación de 785.48 Gg de CO₂eq. para el año 2020 y de 1,329.51 Gg de CO₂eq. para el año 2030. Otros sectores considerados en este programa fueron la manufactura, los desechos, aguas residuales industriales y municipales, agrícola, ganadero y la biodiversidad.

El análisis económico no supone un valor para la mitigación de las emisiones de carbono, sino que, por el contrario, produce un "costo del carbono". El costo-efectividad de la reducción de emisiones de GEI se considera como el valor presente del costo neto de reducir una tonelada de CO₂eq. de emisiones. El costo neto de la acción para mitigar el Cambio Climático se calcula restando los beneficios de los costos directos de su implementación. Estos datos son aproximados, pero son indicativos para defiir prioridades ante la toma de decisiones.

Desarrollo y fortalecimiento institucional, transversalidad y coordinación de políticas públicas

Las políticas en materia de medio ambiente en el Estado de Hidalgo se enmarcan en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2011-2016, por lo que el PEACCH será implementado a partir del subprograma Participación Social y Transversalidad de Políticas Públicas ante el Cambio Climático. En este capítulo se propone la vinculación de los gobiernos tanto federal y con base en lo señalado en la Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo, estatal como, municipal para actuar de manera coordinada con los diferentes sectores de la sociedad hidalguense. El planteamiento es que la mitigación y adaptación compete a todos y por lo tanto se debe trabajar de manera articulada.

Por ello, se considera el diseño e implementación del Sistema Estatal de Cambio Climático, a través de un Consejo y una Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático, donde participarán representantes de los sectores social, académico y privado; así como de los tres niveles de gobierno, incluyendo al Congreso del Estado. Uno de los instrumentos que permitirán articular y coordinar la política pública en materia de cambio climático es la Agenda Ambiental de Transversalidad (AAT) del PEACCH, con su corrrespondiente sistema de información, la cual será coordinada por SEMARNATH.

La coordinación en los tres órdenes de gobierno es básica en la implementación del PEACCH y para evitar conflictos y contradicciones entre acciones diversas. En este sentido se propone el fortalecimiento de los gobiernos municipales para generar su participación en el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación del proceso de implementación de medidas de mitigación y adaptación a través de sus planes climáticos. Por otro lado se plantea que las necesidades y las experiencias del sector social se vean re-

flejadas en las acciones a realizar a nivel estatal y municipal con lo instrumentos de planeación del desarrollo a nivel federal, estatal y municipal, para esto se sugieren diferentes acciones.

Se propone una revisión de las acciones que realiza y programa el Estado en el cumplimiento de los compromisos signados por el país en tratados internacionales.

Se plantea que la planeación y el ordenamiento deben tener como contraparte la gestión integral del territorio en al menos tres rubros, que son la promoción de instrumentos de gestión ambiental, el fortalecimiento del proceso de gestión integral del riesgo y la consolidación de la gestión integral del territorio y los recursos naturales del Estado de Hidalgo.

Evaluación y seguimiento del PEACCH

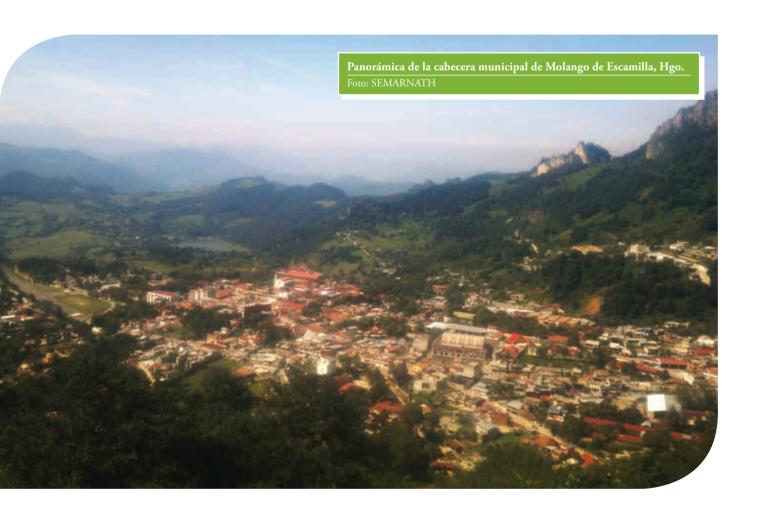
La conformación de la Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático en Hidalgo deberá tener como uno de sus objetivos el seguimiento y evaluación de los programas de mitigación y adaptación. Para esto es prioritario contar con un Área de Cambio Climático que promueva la implementación de proyectos y acciones de mitigación y adaptación ante el cambio climático en los diferentes sectores de la sociedad en congruencia con el Programa y Estrategia Estatal de Cambio Climático. Esta Área, además de coordinar las acciones y estrategias de mitigación y adaptación, promueve e induce la investigación sobre estas medidas, especialmente en las nuevas tecnologías. El desarrollo de un sistema de evaluación y seguimiento del PEACCH debe en principio considerar la utilización de indicadores viables de medir y que a corto plazo permitan generar una evaluación de los resultados obtenidos a partir de la implementación de una medida o estrategia de mitigación y adaptación, aspecto que se propone atender con el Sistema de Información de la Agenda Ambiental de Transversalidad del PEACCH (SIAAT-PEACCH). En este capítulo se proponen una serie de indicadores de fácil medición u obtención de los datos en las localidades humanas dentro de las regiones geoculturales del Estado de Hidalgo.

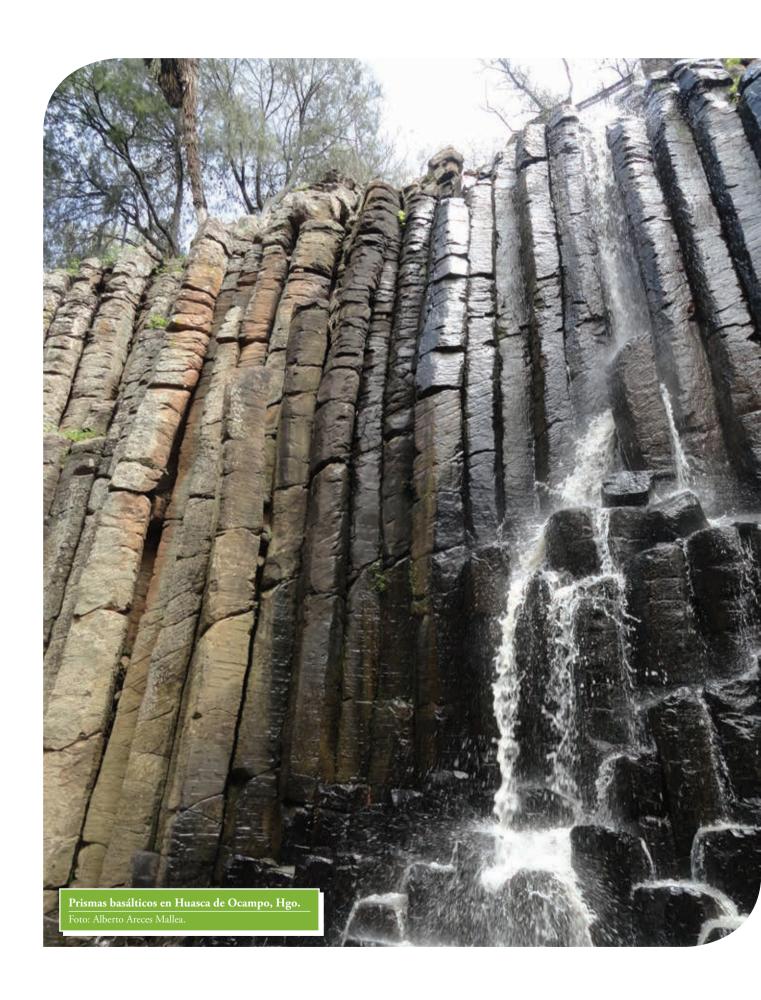
En cuanto al seguimiento de las estrategias de adaptación es necesario en principio disponer de un marco de políticas públicas en el Estado de Hidalgo que contemple y apoye las medidas de adaptación ante el Cambio Climático en el Estado para promover la coherencia entre las leyes vigentes, en su caso derogar las leyes que estén en contraposición con el principio de desarrollo sustentable y promover la promulgación de leyes acordes a lo planteado en el PEACCH. Por otro lado se debe incentivar de manera activa la educación, investigación y la implementación de tecnologías dirigidas a fortalecer el desarrollo sostenible del Estado, que a su vez favorezcan las capacidades de adaptación de todos los sectores ante el Cambio Climático. También es necesario promover la incorporación de

programas de educación ambiental a todos los niveles educativos para la concientización del buen uso de los ecosistemas y recursos naturales del Estado. Finalmente en los capítulos correspondientes a la vulnerabilidad y adaptación se proponen algunos indicadores para el seguimiento y evaluación de las estrategias de adaptación de acuerdo a los diferentes ejes rectores y de las acciones propuestas.

Para evaluar la eficiencia de las medidas de mitigación implementadas se prevé realizar inventarios de emisiones para los años 2015, 2020 y 2030, de modo que se puedan comparar los resultados esperados con los reales, ante la aplicación de las medidas. Se espera una diferencia de ±20% entre los valores calculados en el modelo y los estimados para estos años.

En ese sentido se promoverá en la aplicación de medidas de mitigación y adaptación, la instrumentación de mecanismos de medición, reporte y verificación (MRV) así como de monitoreo y evaluación (M&E), a fin de proporcionar transparencia y certidumbre de las acciones, y garantizar la integridad ambiental, comparabilidad, consistencia, transparencia y precisión de datos.





CAPÍTULO

Introducción

l Cambio Climático es uno de los temas ambientales más importantes a nivel global. Esto hace fundamental la participación de los diferentes actores sociales (sociedad civil, sector privado, instituciones de gobierno y académicas) en la planeación y ejecución de acciones concretas que permitan atender los efectos adversos para garantizar el desarrollo productivo del país bajo un marco de sustentabilidad ambiental estatal y nacional.

A partir de la década de los 80's del siglo pasado empieza a ocupar una importancia creciente, tanto en la sensibilidad de la población como en la agenda de los responsables políticos, la consideración de la influencia que las actividades humanas pueden estar ejerciendo sobre el Cambio Climático. Como respuesta a estos planteamientos se crea en el año 1988 el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC) con el objetivo de estudiar en profundidad el fenómeno del Cambio Climático, sus causas, efectos, y políticas de prevención y adaptación al mismo.

De acuerdo a los científicos que han analizado este fenómeno, cada vez tendremos climas más extremosos y eventos climáticos extremos más intensos. En general, los veranos serán más cálidos y los patrones de las lluvias se modificarán, dando lugar a lluvias más intensas en algunas partes y lluvias menos frecuentes en otras, aumentando así las sequías. Los estudiosos del fenómeno han concluido que el cambio climático es producto, principalmente, de la actividad humana. El uso intensivo de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gasolinas, diesel, gas natural y los combustibles derivados del petróleo) y la quema y pérdida de bosques son dos de las principales fuentes de este problema.

"Las anomalías del clima experimentadas en el último siglo, o por vivirse en las próximas décadas, podrían incluir alteraciones en las formas en como actualmente experimentamos la variación interanual e interdecadal del clima. Eventos como El Niño, cada vez más frecuentes o intensos, huracanes de mayor magnitud, ondas cálidas o frías más pronunciadas son algunas de las formas como la atmósfera podría manifestar las alteraciones climáticas resultado de la actividad humana" (Magaña 2004).

El clima está fluctuando significativamente y muchos indicadores en el ámbito mundial manifiestan la variabilidad que ha presentado los últimos 100 años, por lo tanto es necesario analizar los impactos de diferente índole en los sistemas naturales y humanos más relevantes en el Estado de Hidalgo, ante las condiciones históricas y las actuales, que sirvan de referencia para realizar evaluaciones bajo proyecciones climáticas futuras. Estas son las premisas en la que se basa el este Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático.

1.1 Descripción general del estado de Hidalgo

1.1.1 Situación geográfica y división político-administrativa

El Estado de Hidalgo forma parte de la región centro-oriental de México y cuenta con una superficie de 20,905.12 km², que corresponde al 1.1% de la superficie total del país. Por su tamaño, ocupa el lugar 26 de los Estados Unidos Mexicanos. Se localiza entre los 19°35′52′′ y 21°25′00′′ de Latitud Norte, y los 97°57′27′′ y 99°51′51′′ de Longitud Oeste. Limita al Norte con el Estado de San Luis Potosí, al Noreste y Este con Veracruz, al Este y Sureste con Puebla, al Sur con Tlaxcala y el Estado de México y al Oeste con Querétaro (Fig. 1.1).



Figura 1.1Ubicación geográfica del Estado de Hidalgo.

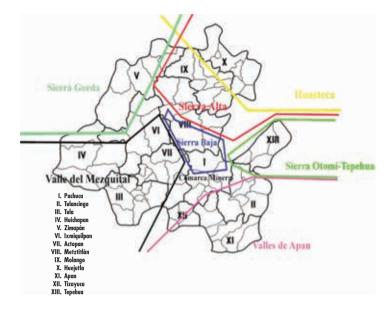


Figura 1.2

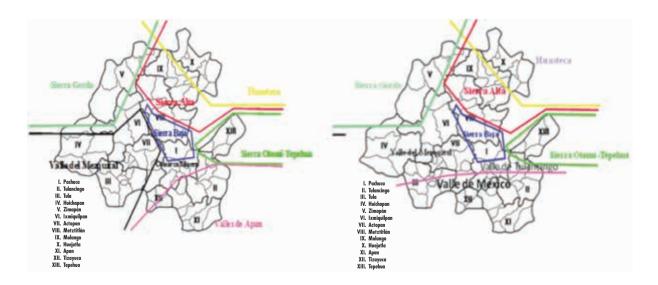
Regionalización del Estado de Hidalgo en base a características geoculturales.

El Estado está conformado por 84 municipios con 4,554 localidades. Basados en particularidades ambientales y geoculturales se distribuyen diferentes regiones del Estado. En cuanto a los aspectos geoculturales los municipios se integran en 9 regiones las cuales se muestran en la Figura 1.2.

Por otro lado, al considerar aspectos ambientales se dan ligeras modificaciones con respecto a la regionalización geoculturales, ya que el Altiplano y la Comarca Minera se fusionan para conformar la región Valle de México (Fig. 1.3).

Figura 1.3

Diferencias en la regionalización del Estado de Hidalgo de acuerdo con criterios geoculturales y los ambientales.



La regionalización geocultural fue utilizada por su operatividad en los aspectos sociodemográficos y económicos en el estudio de vulnerabilidad al Cambio Climático, mientras que, la regionalización ambiental fue utilizada en los apartados de caracterización climática. De ahí que las dife-

rencias en la clasificación son porque dentro de la región Valle de México, se encuentran diversas ciudades que concentran población con diferentes capacidades de adaptación, y cuyo sustento se da por ser población indígena (Hñähñu), frente a población urbana, industrial y con grandes brechas en sus componentes sociales.

1.1.2 Orografía e hidrografía

Tres principales cadenas de montañas conforman la región serrana y atraviesan el territorio hidalguense por el centro, con dirección sureste-noroeste. La primera cadena es la Sierra Madre Oriental, que cubre la mayor parte del Estado y ahí se localizan las sierras de Zimapán, Jacala, Zacualtipán y Pachuca. La segunda cadena montañosa se inicia en Tulancingo y se une al núcleo central en el cerro de Agua Fría. La tercera se sitúa desde Real del Monte hacia Pachuca y continúa hacia el noroeste por Actopan, Ixmiquilpan, El Cardonal, Zimapán y Jacala.

En consecuencia, Hidalgo se caracteriza regionalmente por su notorio contraste entre ciudades y campo, así como entre las regiones mostradas en la Figura 1.4. Algunas regiones concentran servicios y actividades de gran dinamismo, pero en otras se advierte condiciones desfavorables que dificultan en gran medida la subsistencia. Las regiones naturales, se integran a partir de la interacción de elementos tales como: Localización, historia geológica, relieve, los climas dominantes, los recursos de agua, la vegetación y los recursos minerales (Bassols 1992).



Figura 1.4
Orografía del Estado de
Hidalgo. Fuente: INEGI.

En las porciones norte y noreste, aunque los vientos húmedos del Golfo propician abundantes lluvias, lo abrupto de la Sierra Madre Oriental impide el aprovechamiento de los escurrimientos, ya que descienden rápidamente a las zonas bajas, las cuales forman parte de los Estados de San Luis Potosí, Veracruz y Puebla. Los sistemas hidrográficos del Estado de Hidalgo están compuestos por afluentes del Golfo de México. El primero es el Amajac, que nace en la Sierra Baja y pasa sobre Omitlán, bordea los municipios de Actopan y Atotonilco el Grande, donde se incorpora al río Tizahuapan. El segundo es el del río Metztitlán, que cruza por Acatlán, Huasca y Atotonilco el Grande hasta llegar a la barranca de Metztitlán. El tercero está constituido por el río Moctezuma, originado al noreste de la ciudad de México que penetra al Estado por el municipio de Tepeji del Río, donde recibe el nombre de río Tula (Fig. 1.5).

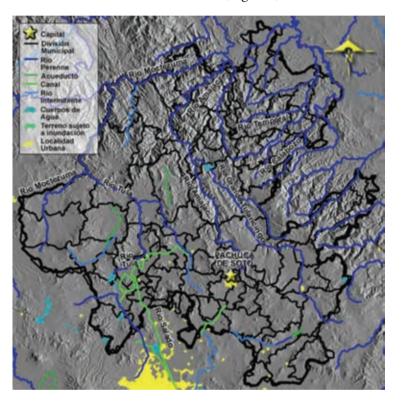


Figura 1.5 Hidrografía del Estado de Hidalgo. Fuente: INEGI.

1.1.3 Aspectos demográficos

El Estado de Hidalgo, ocupa al año 2010, el lugar 17 en cuanto a su población total, aportando el 2.2% de la población nacional. La población del Estado se ha incrementado paulatinamente a lo largo de los últimos años, pues ha pasado de 995,000 habitantes en 1960 a los 2,665,018 en el 2010. Este cambio ha dado lugar a tasas de crecimiento poblacionales que, al igual que a nivel nacional, mostraron una tendencia al aumento hasta principios de la década de los ochenta, años en que inició el descenso de este indicador, pero siempre por debajo de la tasa media de crecimiento anual nacional. Actualmente la tasa de crecimiento se estima en 2.3%, por encima del 1.2% reportado para el país.

La composición de la población hidalguense por sexo muestra que al año 2010, las mujeres representan el 51.4% de la población total, mien-

tras que los varones aportan el 48.6% (Fig. 1.6). El fenómeno migratorio afecta principalmente a la población masculina de entre 15 y 44 años, disminuyendo el índice de masculinidad en algunos municipios hasta de siete hombres menos por cada 100 mujeres.

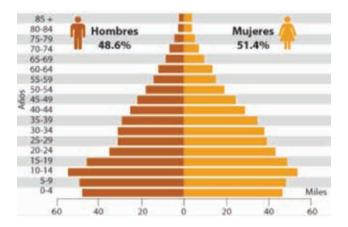


Figura 1.6

Pirámide poblacional del Estado de Hidalgo.

Fuente: INEGI: Censo de población y vivienda 2010.

La concentración mayor de población ocurre en el sur del Estado, en los municipios de Pachuca de Soto, que junto a Mineral de la Reforma acumulan el 17.4%, Tulancingo de Bravo (5.5%), Huejutla de Reyes (4.9%), Tula de Allende (4.0%), Ixmiquilpan (3.2%) e Ixmiquilpan (3.2%), los cuales concentran la tercera parte de los habitantes de la entidad. Algunas zonas que durante años se han mantenido marginadas, su población ha mantenido las tasas más bajas de crecimiento, entre ellas el norte del Valle del Mezquital, la zona de las Sierras: Otomí-Tepehua, Alta, Baja y Gorda. La pirámide población se presenta con un estrechamiento en la base, un ensanchamiento en los segmentos intermedio y superior, y por lo tanto se observa un proceso de envejecimiento de la población. En cuanto a densidad se destaca el sur del Valle del Mezquital con 237 hab/km², el doble de la entidad. En contraste, la Sierra Gorda presenta una densidad de 22 hab/km².

Otro proceso demográfico de gran importancia para Hidalgo es la relación de la población rural-urbana, con una alta proporción de población rural. El censo del año 2010 reporta que un 52.2 % de la población vive en zonas urbanas y un 47.8% es rural, a diferencia con los datos nacionales, que sólo reporta una distribución de 22% de población rural. Además, el 23.2% de la población pertenece a comunidades indígenas.

1.1.4 Datos económicos del Estado de Hidalgo

Según datos de la Secretaria de Desarrollo Económico del Estado, en el año 2009 éste cuenta con 137,077 unidades económicas que corresponde al 2.7% del total del país. En ese mismo año el Estado de Hidalgo presentó un PIB de 174,421 millones de pesos mexicanos a precios corrientes y aportó el 1.54% al PIB Nacional.

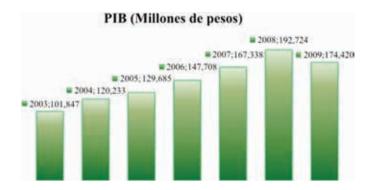


Figura 1.7

Producto Interno Bruto del Estado de Hidalgo (Precios corrientes).

Fuente: Banco de Información Económica INEGI.

Entre 2003 y 2008 el producto interno bruto de Hidalgo aumentó en 5,438 millones de pesos anuales. Pero considerando el año 2009 se reporta un crecimiento promedio anual en el periodo 2005-2009 de 1.2%, inferior a la tasa nacional de 1.7% (Fig. 1.7).

La disminución del PIB en el año 2009 fue debida a la crisis mundial de ese año. Las tasas de crecimiento evidencian un aumento gradual del PIB del Estado hasta llegar a ese año en que la caída fue trascendente. No obstante, se estima un crecimiento aproximado de 14,298 millones de pesos anuales calculado según la línea de tendencia, con un buen coeficiente de determinación (Figs. 1.8 y 1.9).

En el periodo 2004 – 2009 la economía del Estado de Hidalgo ha sido más dinámica que la economía nacional, con excepción de los años 2006 y 2009, en que se vio mucho más deprimida. De 2003 a 2009 el PIB por habitante del Estado de Hidalgo creció en 1,410 pesos, a una tasa promedio anual de 0.54%; superior a la tasa nacional de 0.3%, ubicándose en la posición 16 a nivel nacional de acuerdo a esa tasa de crecimiento. En lo que se refiere al PIB per cápita, Hidalgo se ubica en el lugar 25 de la República, con un ingreso promedio de 52,995 pesos anuales, cifra inferior al promedio nacional.

En la Figura 1.9 se muestran los principales sectores de actividad en el Estado y su participación en PIB. Se aprecia el importante peso del sector servicios con un 28.5% en total de lo mostrado en la figura, sin contar los servicios comunales, de suministros de agua y electricidad, los financieros ni de la salud. El sector industrial (compuesto por la industria minera, la manufactura, la construcción y la producción de electricidad) ocupa el segundo lugar con un 30.6%. El sector agropecuario se observa muy deprimido con el 4.9%.

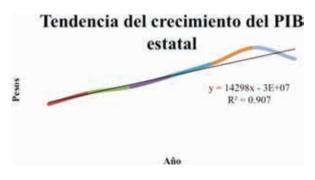


Figura 1.8

Crecimiento del Producto Interno Bruto del Estado de Hidalgo (Precios corrientes).

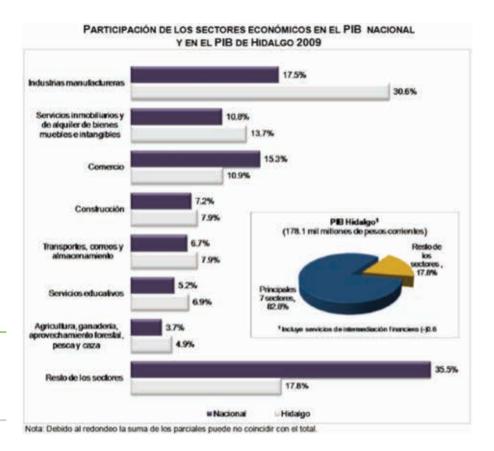


Figura 1.9

Contribución de los 7 principales sectores al Producto Interno Bruto del Estado de Hidalgo en el año 2009.

Fuente: INEGI.

Industria. El aporte al PIB por la industria de la Manufactura es de 30.6%, no se tiene desglosado el aporte de la industria energética, ni la minería. La dinámica del Estado, está representada por micro, pequeñas y medianas industrias que conforman más del 80% del total de las de la manufactura con jurisdicción estatal. No obstante, las empresas de nivel federal—tanto del sector energético como de manufactura- son los mayores contribuyentes al PIB estatal. Además, la en la entidad está integrada por una planta de refinación y una de petroquímica básica. Hidalgo ocupa el tercer lugar nacional en refinación de petróleo. El Estado es sede de la segunda industria termoeléctrica del país en el municipio de Tula y de la hidroeléctrica de Zimapán. Dentro de la industria de la manufactura se encuentran las plantas productoras de cemento en los municipios de Tula de Allende. Atotonilco de Tula y Huichapan. El Estado de Hidalgo ocupa el primer lugar nacional en la fabricación de cemento y productos de concreto.

Los distritos mineros de Pachuca-Real del Monte tienen una gran potencialidad en las reservas argentíferas. La zona de Zimapán mantiene producción de plomo, cobre y zinc. Del valor de la producción minera estatal, el manganeso representa el 28 % y el plomo 7.7%. La entidad ocupa el primer lugar del país en la producción de manganeso, que se realiza en los municipios de de Molango, Lolotla, Xochicoatlán.

Agricultura. El sector agrícola aporta el 4.9% al PIB estatal, a pesar de ser una de las actividades de mayor presencia en el Estado, no es relevante.

El 25% de la superficie agrícola cuenta con riego y el 75% es de temporal, por lo que la productividad depende en gran parte de las condiciones climáticas que prevalecen en el ciclo agrícola, principalmente en el caso de cereales y frijol.

La importancia de la ganadería, radica en el gran número de familias que se dedican a esta actividad, principalmente en las zonas de Tizayuca y el Valle de Tulancingo. De la superficie total del Estado, el 38 % se dedica a la actividad ganadera, cubriendo con esta actividad alrededor de 800 mil hectáreas. Para la matanza de ganado en el Estado se tienen registrados 34 rastros. Hidalgo cuenta con una amplia tradición en la cría de ganado ovino a nivel nacional. El 75 % del inventario del mismo, se concentra en las regiones de Apan, Tulancingo, Pachuca, Tizayuca, Actopan e Ixmiquilpan.

Hidalgo es un Estado con importantes actividades pesqueras y acuícolas; produce anualmente: 3531.3 toneladas con un valor de 52.2 millones de pesos. Las principales especies que se capturan son la mojarra, tilapia, carpa, trucha y charal. También existen diversas piscifactorías donde se crían principalmente truchas y carpas.

La actividad forestal en el Estado, aportó poco menos del 1% del PIB. La producción forestal maderable en 2009 fue de 110 mil metros cúbicos en rollo, con un valor de 107.5 millones de pesos. El proceso de deforestación supera a las acciones de reforestación que las diversas dependencias, organizaciones y sector social realizan.

Servicios - La distribución de la contribución al PIB por tipo de servicios se presenta en la Cuadro 1.1. La mayor existencia de los servicios se concentra en las zonas urbanas más pobladas. Esta actividad está relacionada con el movimiento poblacional y sus asentamientos, así como la actividad del sector comercial e industrial (Cuadro 1.1).

Tipo de servicio	Aporte al PIB estatal (%)
Educativos	6.9
Financieros, seguros, inmobiliarias	13.7
Transporte, almacenaje y comunicaciones	7.9
Suministro de electricidad, y agua	No Reportado
Salud	No Reportado

Comercio - Dentro de la actividad comercial se incluyen los restaurantes y hoteles que aportan un 10.9% al PIB. La rama más importante por el personal que ocupa, es la de productos alimenticios al por menor: los abarrotes, carnicerías, pollerías y otros que en total se contabilizan 15,807 establecimientos. En segundo lugar, tenemos a las farmacias, mercerías, zapaterías y tiendas de ropa entre otras. En esta rama comercial operan aproximadamente 11,097 unidades económicas y 129,163 personas ocupadas.

Cuadro 1.1

Aporte de los tipos de servicio al Producto Interno Bruto del Estado de Hidalgo. En tercer lugar, se encuentra el comercio de alimentos al por mayor: establecimientos distribuidores de frutas, huevos, ultramarinos, bebidas y otros. En esta rama hay cerca de 609 unidades económicas con un personal ocupado de 5.410 personas. Otros de menor importancia son los establecimientos distribuidores de: madera, textiles, insumos de origen agropecuario y otros. El comercio se concentra en los principales centros urbanos como Pachuca, Tulancingo, Actopan, Huejutla y Tula.

1.2 Objetivos del PEACCH

General

Integrar los instrumentos técnicos para la conformación del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo, que incluya el comportamiento de la variabilidad climática, la detección de las fuentes principales de emisiones y el inventario de GEI y el balance energético del Estado, la predicción de escenarios futuros acerca del clima y la detección de los aspectos sociales y económicos más vulnerables en relación a ellos, para analizar, definir y proponer las medidas de mitigación, así como las acciones de adaptación a aplicar para las diferentes sectores socioeconómicos y las regiones más vulnerables al Cambio Climático.

Específicos

- 1. Desarrollar un plan de acciones para el Estado de Hidalgo, identificando y proponiendo estrategias y acciones para la mitigación de las emisiones GEI con énfasis en las siguientes áreas:
 - Consumo y producción de energía.
 - Industria de la manufactura
 - Transporte terrestre y aéreo.
 - Agricultura, ganadería, vegetación y uso del suelo (ecosistemas y agricultura).
 - Desechos.
- 2. Desarrollar una estrategia de transversalidad y coordinación de políticas públicas.
- Generar una propuesta de indicadores para el seguimiento y evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático en el Estado de Hidalgo.
- **4.** Proponer la evaluación de las estrategias de adaptación mediante indicadores de fácil cuantificación o seguimiento.

1.3 Metas

Corto Plazo

Para el año 2016, Hidalgo tendrá implementadas las estrategias de mitigación y adaptación, que incluyan tanto los mecanismos de medición, reporte y verificación, como de monitoreo y evaluación. Lo anterior permitirá fortalecer la reducción de emisiones GEI de competencia estatal hasta un 8 % de lo que se emitiría si no se aplican medidas de mitigación.

Mediano plazo

Para 2030 Hidalgo ha reducido de forma significativa las emisiones de GEI, promoviendo un uso eficiente de combustibles fósiles. Esto permitirá la transición hacia un modelo socioeconómico sustentable menos dependiente del carbono, con capacidades estratégicas transversales de adaptación, que minimicen la vulnerabilidad de las diferentes regiones del estado frente al cambio climático.

Largo plazo

Contribuir a la meta aspiracional del país de reducir en un 50% sus emisiones de GEI en relación con las emitidas en el año 2000, disminuyendo y controlando las emisiones de competencia estatal, particularmente en los sectores: uso de energía, procesos industriales, desechos, agropecuario y USCUSS.

Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se fortalece y complementa la cooperación nacional e internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico para ampliar la ejecución de proyectos de mitigación de emisiones GEI y de adaptación en las diferentes regiones del Estado en función de su vulnerabilidad ante el cambio climático.



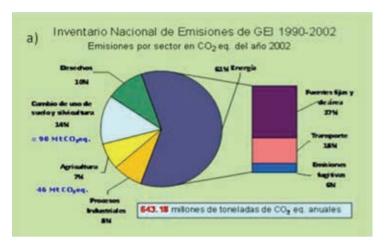
Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Año 2005

2.1 Contexto Nacional

éxico, como país perteneciente a las Partes-no Anexo 1 de la CMNUCC debe realizar un inventario nacional de las emisiones antropogénicas por la absorción de sumideros de todos los GEI e informarlo periódicamente. Esto, con el interés de detectar las mayores fuentes de emisión y poder actuar en consecuencia, ya que México adquirió el compromiso de disminuir estas emisiones en 30% para el año 2020 y es necesario sumar esfuerzos entre todos los niveles de gobierno con los diferentes sectores de la sociedad.

El primer paso para tomar medidas consiste en el diagnóstico de la situación de las emisiones y la detección de las fuentes más importantes. La primera comunicación presentada por México al PICC contiene el inventario de GEI del país desde 1990 hasta 2002 (INE, 2002). De este trabajo surgen las primeras investigaciones acerca de las determinaciones de los factores de emisión de las fuentes presentes en el país, en las condiciones nacionales y esto conllevar a la disminución de incertidumbres en los cálculos realizados. Posteriormente se realizó un informe que recoge las emisiones hasta el año 2006 que presentó un mayor nivel de precisión en los estimados (INE, 2006). Los resultados de los informes nacionales se muestran en la figura 2.1 a y b. En éstas aparecen los totales de emisiones anuales además de las contribuciones por sector. Como es usual, el sector energético es el que más contribuye.

Como se observa de ambas figuras, las emisiones tienden a aumentar en todo el país, de 648 millones de toneladas anuales como promedio hasta el 2002 a 709 millones de toneladas en el año 2006. El aumento es lo esperado debido al desarrollo industrial y al crecimiento de la población, sin haber introducido medidas mitigadoras para estas emisiones en los años evaluados.



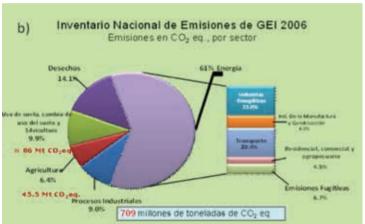


Figura 2.1

Emisiones de GEI en México. a) Año 2002. b) Año 2006.

Fuente: INEGEI (INE, 2002) (INE, 2006).

El sector de mayor emisión es el que corresponde a la categoría energía, ya que en ésta se encuentran todas las emisiones debidas a la quema de combustibles. En esta categoría la industria generadora de energía eléctrica y el transporte tienen un gran aporte al total de emisiones, cercanas a un 20% en cada caso. Esta situación es similar es ambos gráficos. El tercer mayor aporte de emisiones a nivel nacional lo constituyen los desechos, con un 10% en el periodo hasta el 2002 y un 14% en el 2006. Es conocido que la generación de desechos va en aumento, lo cual es debido principalmente al aumento de población, pero también al fomento del consumismo, que lleva a un desarrollo no sustentable. La generación de emisiones por la industria de la manufactura también tiene un lugar preponderante, en especial la industria del cemento y la industria química.

2.2 Panorama General de las fuentes en el Inventario Estatal de Emisiones de GEI de Hidalgo

El Inventario Estatal de Emisiones de GEI de Hidalgo comprende las estimaciones de las emisiones por fuente y sumidero para el año 2005

(año base). Se realizó conforme a lo establecido por el Gobierno Federal, y orientado por el INE, para realizar el próximo Inventario Nacional de forma desagregada, por cada Estado del país.

Este inventario de GEI se realiza por primera vez en Hidalgo y va dirigido a seis gases que tienen la característica de aumentar el efecto invernadero en el planeta. El potencial de calentamiento atmosférico de los gases reseñados proviene de la captura que ejercen sobre la radiación infrarroja reflejada por la Tierra de la radiación recibida del Sol. El incremento sostenido de las concentraciones de estos gases en la atmósfera desde el inicio de la revolución industrial y, especialmente, la aceleración de las concentraciones en los últimos 50 años, debido a las actividades humanas, es lo que sitúa la limitación y reducción de las emisiones antropogénicas de estos gases como objetivo instrumental para conseguir la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a unos niveles que no impliquen efecto en el calentamiento global atmosférico atribuible a las actividades humanas.

Para el Estado de Hidalgo, el inventario considera las emisiones de GEI procedentes de las siguientes fuentes principales:

- 1. Emisiones de CO₂ provenientes de la quema de combustibles fósiles y de la producción de combustibles secundarios dentro de los sectores industriales, transporte, agrícola, residencial, institucional y de servicios.
- 2. Emisiones de CH₄, N₂O, NOx, CO, COVDM y SO₂ provenientes de las quema de combustibles de las fuentes anteriores.
- 3. Emisiones de CH₄, NOx, CO, COVDM y SO₂ debidas al proceso de refinación de crudo, uso de gas natural y recuperación de azufre.
- **4.** Emisiones de CO₂ y SO₂ debidas al proceso industrial de producción de cemento, cal, concreto, ferroaleaciones de manganeso y uso de caliza, carbonatos.
- 5. Emisiones de CH₄, CO, NO_x, SO₂, COVDM y HCFC debidas a la impermeabilización de techos, pavimentación de carreteras, procesos de producción de asfalto, sustancias químicas y alimentos y bebidas.
- **6.** Emisiones de CO₂, CH₄, CO y NO_x debidas a la conversión de bosques y pastizales y combustión de masa forestal.
- 7. Emisiones de CH₄ por la fermentación entérica y el manejo de estiércol en la actividad ganadera, el sistema de riego en la zona del Valle del Mezquital y de N₂O por suelos agrícolas y el uso de fertilizantes.
- **8.** Emisiones de CH₄ procedentes de la disposición de residuos sólidos, aguas residuales, presas con aguas negras y de N₂O procedentes de las excretas humanas.

Además, el inventario calcula la captura de CO₂ debida a la presencia de bosques y otro tipo de vegetación leñosa y la recuperación de áreas abandonadas.

Las emisiones totales de GEI del Estado de Hidalgo en el año 2005 se calcularon mediante la metodología del ICCP 1996, resultando un total de emisiones de 32,783.38 Gg de CO₂eq y una captura de 1,134.20 Gg de CO₂, por lo cual se estima una emisión neta de 31,373.05 Gg CO₂eq. Los Cuadros 2.1 y 2.2 resumen las emisiones por tipo de categoría y gas emitido. Las figuras 2.2 y 2.3 muestran gráficamente la importancia del aporte de cada gas y categoría. La categoría Energía es la mayor emisora para todos los gases, excepto el caso del metano que es más generado por la categoría Desechos, y de la emisión de COVDM y HCFC por la categoría Procesos Industriales. Por no poseer el factor de conversión, sólo se consideran el metano, el oxido nitroso y el Genetrón 142b (1-cloro-1,1-difluoroetano), junto con el CO₂ que es el principal gas emitido.

Cuadro 2.1

Emisiones GEI netas del Estado de Hidalgo por tipo de gas y Categoría (Gg).

Tipo de Gas	ENERGIA	PROCESOS INDUSTRIALES	AGRICULTURA	USCUSS*	RESIDUOS	TOTAL*
CO_2	19,593.76	4,631.66	0	-135.83*	0	24,225.42**
CH_4	10.04	0.12	47.33	0.3	245.56	303.35
N_2O	0.15	0	2.01	0	0.20	2.36
NOx	72.66	0.113	0	2.65	0	75.42
CO	227.44	0.027	0	0.08	0	227.55
COVDM	51.04	818.38	0	0	0	869.42
SO_2	335.14	2.38	0	0	0	337.52
HFC/HCFC	0	0.36	0	0	0	0.36

^{*}Valor neto. Las emisiones de CO, en USCUSS por quema de bosques se estimaron en 202.85 Gg CO,.

Cuadro 2.2

Emisiones GEI netas del Estado de Hidalgo por Categoría (Gg eq de CO₂).

Tipo de Gas	ENERGIA	PROCESOS INDUSTRIALES	AGRICULTURA	USCUSS	RESIDUOS	TOTAL
CO_2	19,593.76	4,631.66	0	-135.83*	0	24,225.42**
CH_4	211.00	2.58	993.85	6.3	5,156.76	6,370.50
N_2O	46.50	0	623.73	0	62	732.24
HFC/HCFC	-	866.47				866.47
TOTAL	19,851.26	5,500.71	1,617.58	-129,53	5,218.76	32,194.62

^{*}Valor neto. Las emisiones de CO, de USCUSS por quema de bosques se estimaron en 202.85 Gg CO,.

^{**}No resta el valor neto de ${\rm CO_2}$ por USCUSS. Total de ${\rm CO_2}$ emitido con la quema de bosques: 24,428.27 Gg Fuente: Elaboración propia del IEGEIH

^{**} No resta el valor neto de CO₂ de USCUSS. Considera el CH₄ y no el CO₂. Total de CO₂ emitido sumando la quema de bosques: 24,428.27 Gg.. Fuente: Elaboración propia del IEGEIH

Las emisiones mayores provienen de la categoría Energía con un 65.2%, especialmente de la industria generadora de energía eléctrica y de la industria del cemento. Es un aspecto a interesante el hecho de que las emisiones de metano por Desechos superan las que provienen de los Procesos Industriales. Las emisiones de las aguas residuales industriales tienen un peso importante así como las provenientes de la presa Endhó. No obstante, los COVDM son muy elevados en los Procesos Industriales y no aparecen reflejados en esta gráfica por no disponer de los factores de calentamiento global. Los bosques del estado constituyen un sumidero importante de CO, que corresponde a un 3.7% del total.

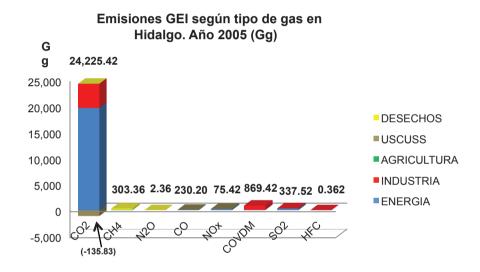
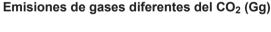


Figura 2.2a

Emisiones GEI del Estado de Hidalgo por tipo de gas y Categoría (Gg).

Fuente: Elaboración propia.



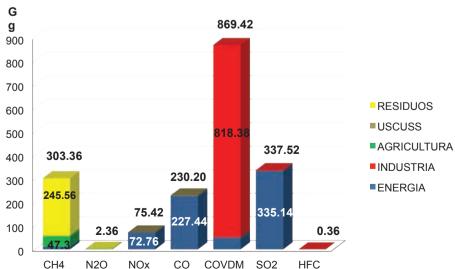


Figura 2.2b

Emisiones GEI del Estado de Hidalgo por tipo de gas diferente del CO2 y Categoría (Gg).

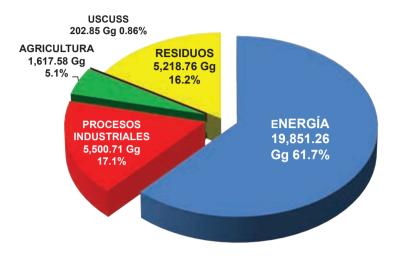
Fuente: Elaboración propia.

Total de emisiones GEI por combustibles fósiles. Hidalgo, año 2005: 32,194.62* Gg eq CO₂



Emisiones netas de GEI del Estado de Hidalgo por Categoría (Gg eq. de CO2). No considera la captura de CO2.Fuente: IEGEIH, 2012.

Fuente: Elaboración propia. El total de emisiones, considerando USCUSS es de 32,397.47 Gg eq. de CO,



2.3 Breve descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas

La metodología utilizada correspondió a la revisada por el PICC en 1996 (IPCC, 1996). Se siguió la Guía de las Buenas Prácticas y Manejo de Incertidumbre del PICC, lo mismo que los estándares ISO 690 (International Organization for Standardization, 2010) ISO 10444 (International Organization for Standardization, 1994), ISO 5966 (Grey Literature International Steering Committee, 2007) para la elaboración de informes, referencias y clasificación de documentos. Varios de los expertos nacionales que contribuyeron al presente informe, aplicaron lo orientado en (IPCC, 2000) para su revisión.

Con el desarrollo de la Internet y la modernización del sector público en México mucha de la información necesaria para la realización del actual inventario fue obtenida directamente de los portales de varias secretarías de Estado y dependencias federales. Un listado de las instituciones y dependencias más importantes se muestran en: SCT: Sitio web (IMT, 2007) (IMT, 2000) (SCT, 2005); SENER; Sitio Web y Página del SIE (SIE). Informes y prospectivas energéticas (SENER, 2010) (SENER, 2006) (SENER, 2006) (NOM, 2010) (NOM, 2006) (SENER, 2010), PEMEX: Refinería. Oficios y páginas web (PEMEX, 2006) (PEMEX, 2006), SEMARNATH Documentos rectores del estado. (PED 2011-2016 y PSMARN, HGO, 2011) (HGO, 2009) (HGO, 2002) (SEMARNAT, 2005), SEMARNAT: Delegación Hidalgo (SEMARNAT, 2010) (SEMARNAT, 2005), INEGI: Delegación Hidalgo (INEGI, 1990-2007) Sitio WEB (INEGI, 2006), Dept. de Geografía y Cartografía (INEGI, 1990-2007), SAGARPA: SIAP (sitio WEB) (SIAP, 2005) (SAGARPA, 2005) (CONAPESCA/SAGARPA, 2005): SGM: Sitio WEB (SE, 2007), INE: Base de datos (SEMARNAT, 2005), CONAGUA Informes publicados (CONAGUA, 2005) (SEMAR-

NAT, 2008) y CEAA Informes técnicos (CEAA, 2011-2016), SEDECO: Anuarios estadísticos de producción por entidad federativa (GOBFED, 2012) (HGO, 2005-2011) (HGO, 2011-2016), CONAFOR. Se consultaron varios documentos, programas, anuarios estadísticos y prospectivas de varios sectores nacionales y estatales (CEAA, 2011-2016) (GOBFED, 2012) (HGO, 2005-2011) (HGO, 2011-2016) (Scheele). También se consultaron publicaciones específicas según el tipo de categoría (Arvizu Fernández J. L., 2007) (Arvizu-Fernández, 2008) (MIranda Torres, 2004; Doorn, 1997) (Metcalf, 1966) (Montelongo R, 2008) (SEMARNAP, 1996) (Sotomayor Garza Claudia, 1996) (Vignote Peña & Martínez Rojas, 2005) (Zamora Campos, 2007) (López Locia & Valencia Manso, 2001).

El presente trabajo es resultado de la colaboración entre el sector público y la academia.

2.4 Totales de GEI emitidos.

El resumen de emisiones totales de GEI emitidos por el estado en el año 2005 se muestra, en los Cuadros 2.1 y 2.2.

El CO₂ emitido por la quema de combustibles en la categoría energía es la emisión más sobresaliente de todos los GEI, con una emisión de 19,636.09 del total de 30,504.12 Gg de todos los equivalentes de CO₂ que se emiten en todo el Estado. La fuente de mayor emisión es la termoeléctrica de Tula. La categoría Energía también es responsable de la mayor emisión de SO₂, debido principalmente a la quema de combustóleo de muchas industrias.

La categoría Procesos Industriales ocupa el segundo lugar. En parte por las altas emisiones de COVDM calculada en 818.38 Gg y además por el CO₂, (4,631.66 Gg) debida principalmente a la fabricación de cemento, cal y mineral de manganeso, que son actividades sustantivas en el Estado de Hidalgo. Es la categoría que presenta más variedad y cantidad de emisiones de otros gases. Cabe destacar la cantidad total de emisiones de COVDM, que no puede contabilizarse como unidades equivalentes de CO₂, pero que se sabe que tienen un efecto mucho mayor que este gas. Esta emisión es debida principalmente a la pavimentación asfáltica y las industrias química y de refinación.

La categoría Desechos ocupa el tercer lugar, debido especialmente a la emisión de metano (245.56 Gg). Esta emisión equivale a 5,156.76 equivalentes de CO₂.

2.4.1 Descripción e interpretación de las emisiones por tipo de gas en unidades equivalentes de CO₂: Fuentes de emisión.

Para el cálculo de emisiones en las categorías Energía, Procesos Industriales, Agricultura y Desechos se obtuvo primeramente la información del Estado de Hidalgo sobre los valores de producciones industriales y uso de materias primas, consumo de combustibles, censos ganaderos y agrícolas, sistemas de riego, volúmenes de presas, datos del transporte y viviendas, censo de población.

Los resultados de todas las emisiones por gas y por categoría calculadas se muestran en las figuras 2.4. Por no poseer el factor de conversión, sólo se consideran el metano, el oxido nitroso y el Freón 22 (HFC), junto con el CO₂ que es el principal gas emitido. El total de emisiones de estos cuatro gases compila un total neto de 30,504.12 Gg en unidades equivalentes de CO₂.

De manera similar a los resultados del inventario nacional, en el Estado de Hidalgo también se presenta la categoría Energía como la mayor fuente de emisiones de unidades equivalentes de CO₂, seguida de la categoría Desechos y Procesos Industriales. La emisión debida al cambio de uso de suelo y quema de bosques es pequeña, pero se analiza aparte, ya que esta categoría es el sumidero de CO₂ del Estado, se consideran sus emisiones dentro del total del estado.

El gas metano es debido principalmente a la categoría de Desechos, por las emisiones importantes de las aguas residuales industriales y los residuos sólidos municipales. En segundo lugar, la Agricultura aporta metano debido a la fermentación entérica del ganado y es la categoría que menos emisiones presenta. Sin embargo, presenta la mayor emisión de N₂O.

La figura 2.4 ilustra los resultados analizados, distribuidos por categorías y expresando el porcentaje de contribución de cada gas. Aparece el total de emisiones de cada categoría considerando solamente los gases en unidades equivalentes de CO_2 . La categoría Energía aporta las dos terceras partes del total de emisiones del estado. Las categorías Procesos Industriales y Desechos tienen un aporte muy similar, si bien el tipo de gas predominante en cada caso es diferente. El metano y oxido nitroso presente en los desechos pueden ser recuperados para posterior utilización y el CO_2 predominante en los procesos industriales no.

2.4.2. Descripción e interpretación de las emisiones por cada categoría en unidades equivalentes de CO₂: Fuentes de emisión.

La figura 2.5 ilustra la distribución de los sectores dentro de cada categoría y expresando el porcentaje de contribución de cada uno. Aparece el total de emisiones de cada categoría considerando solamente los gases en unidades equivalentes de CO₂. Se precisan las contribuciones de cada sector. El aporte de la industria energética es el de mayor emisión en todo el inventario (9,605.49 Gg). El peso de la industria cementera es considerable tanto en la categoría Energía como por la de Procesos Industriales. Es un tipo de sector que emite CO₂ por quema de combustibles y por el propio proceso en grandes cantidades.

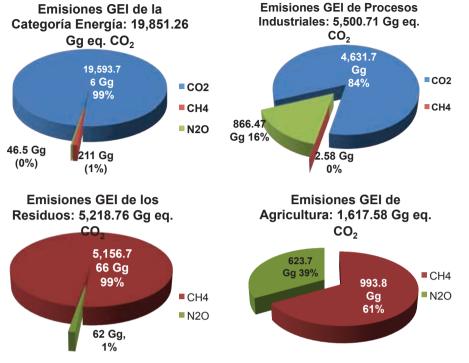


Figura 2.4

Emisiones de GEI por cada categoría, en Gg eq. de CO₂. Nota: La categoría de USCUSS emite un total de 202.15 Gg eq CO₂.

Fuente: IEGEIH

El transporte vial es otro sector importante a considerar, con emisiones de 2,671.57 Gg. Es típica la gran emisión de este sector en otros inventarios y por ello se valoran medidas para hacer vehículos más eficientes y cambios de tecnología hacia otras fuentes energéticas limpias. Se analiza aparte la categoría de USCUSS.

2.4.3. Descripción e interpretación de los sumideros de CO₂: Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS)

Para el desarrollo de USCUSS, se utilizó la metodología específica para ésta propuesta por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2003) Se analizó la información del Estado de Hidalgo sobre tipos de vegetación, su contenido de biomasa y carbono, superficie de los predios incorporados al manejo silvícola y su producción volumétrica, superficie reforestada y plantada, distribución de productos y leña. Se analizó también el proceso o dinámica de cambio de uso del suelo durante el año 2007 y para los 14 años anteriores y se generaron los mapas digitales de uso del suelo y vegetación del Estado con base a la Serie II (1990), Serie III (2002) y Serie IV (2007) proporcionadas por el INEGI (INEGI, 1990-2007).

En el Estado de Hidalgo poco más del 60% de la vegetación nativa ha sido transformada a cobertura antrópica, principalmente a algún tipo de agricultura, pastizales cultivados o inducidos, o bien, asentamientos humanos (Ortiz et al. 2007). No obstante, los bosques templados de co-

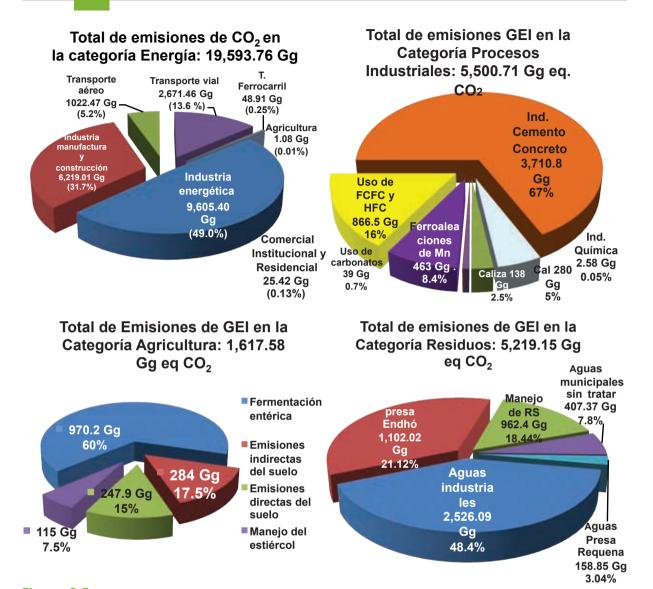


Figura 2.5

Distribución por sectores y categorías de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en el Estado de Hidalgo en el año 2005 en Gg eq. de CO₂.

Fuente: Elaboración propia.

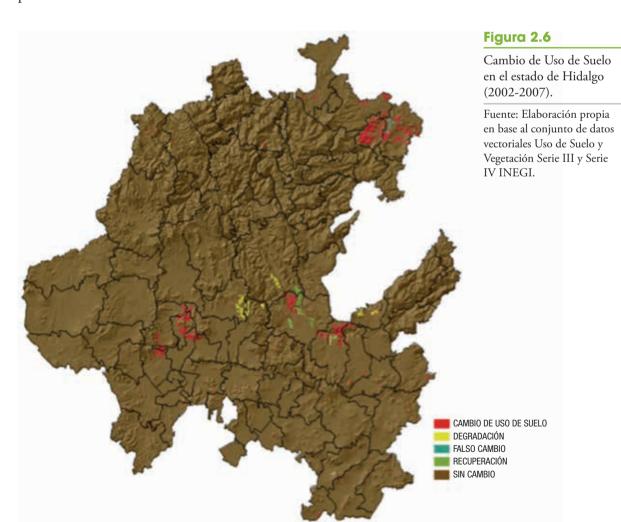
níferas, encino y bosque mesófilo de montaña junto con los matorrales xerófilos de las zonas secas y los bosques tropicales de la región Huasteca y Otomí-Tepehua, muestran gran capacidad como "sumideros de carbono", por su gran capacidad de fijar carbono en sus estructuras leñosas (Nakama et al. 2003). Por ello, el cálculo de biomasa es el primer paso para evaluar la productividad de los ecosistemas y la contribución de los bosques en el ciclo global del carbono (Castañeda et al. 2005).

El Estado de Hidalgo tiene una extensión territorial de 20,813 km². En 1981 el 46.1% del territorio estatal estaba cubierto por vegetación natural, de la cual la mayor parte (40%) presentaba signos de alteración. Para 1992, el Inventario Nacional Forestal de Gran Visión (INFGV) indicaba que el 45.5% del estado tenía vegetación natural, es decir, hubo una reducción del 0.55% en la década de los 90's (Flores y Gerez 1994).

Durante el periodo 2002 a 2007 la superficie convertida anualmente producto del cambio de uso de suelo en terrenos forestales se estimó en 2,320 ha, que representan una pérdida anual de 88.59 kt de biomasa.

Desde principios de la década del ochenta, en el Estado de Hidalgo se realizan aprovechamientos forestales autorizados, en donde las especies que más se aprovechan son las coníferas y los encinos. Los volúmenes de madera extraída de los aprovechamientos forestales autorizados también se calcularon para el periodo 2000 al 2005. Se confeccionó una matriz de cambio que genera un mapa de cambio de uso de suelo. Este se presenta en la figura 2.6.

Se observa una gran superficie sin grandes cambios. Los cambios de uso de suelo más relevantes aparecen en los municipios de Tezontepec de Aldama, Progreso de Obregón, Mixquiahuala, Huasca de Ocampo, Atotonilco el Grande, Huejutla de Reyes, Huautla, Atlapexco, La degradación mayor se sitúa en los municipios de Meztitlán y Santiago de Anaya y en menor grado en Actopan y Agua Blanca de Iturbide. La mayor recuperación de áreas se encuentra en Atotonilco el Grande.



La información sobre el consumo de leña combustible proveniente de bosques y selvas naturales, se obtuvo del Plan Estratégico Forestal del Estado de Hidalgo 2008, (686.033 miles de m³). Con el fin de no sobre estimar este dato, se restó la leña proveniente de aprovechamientos forestales autorizados, que resultó de 633.7 miles de m³.

Con los datos de la biomasa, leña quemada y cambios de uso de suelo, se calcularon las emisiones de gases traza y CO₂, así como la captura de éste último. Los resultados, así como el balance neto de la categoría US-CUSS se muestra en la figura 2.7.

Balance de emisiones y captura de CO₂

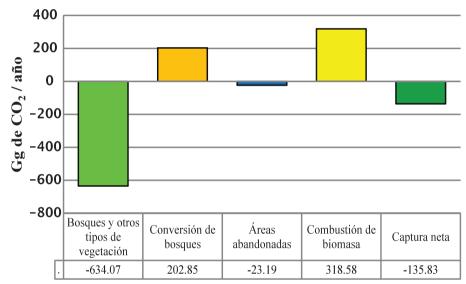


Figura 2.7

Emisiones y captura de CO₂ en la Categoría USCUSS en el estado de Hidalgo (2002-2007).

Fuente: Elaboración propia

La presencia de gran superficie boscosa en el Estado de Hidalgo presenta la mayor captura de CO₂ y a pesar de la conversión de bosques y la quema, existe una captura neta de 1,134.2 Gg de CO₂.

2.5 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones para los gases de efecto invernadero relacionadas con el uso de combustibles.

La figura 2.8 muestra solamente las emisiones de CO₂ debidas a la quema de combustibles dentro de la categoría Energía. Se destaca el uso de combustóleo, utilizado principalmente en las industrias productoras de la energía y la manufactura, junto con la producción de cemento. Estas mismas industrias son altas consumidoras de gas natural. Si se consideran las emisiones de otros gases emitidos por la quema del combustóleo y de coque, es necesario establecer medidas para la sustitución de ambos por gas natural.

Emisiones de CO₂ por quema de combustible fósil Total: 19,593.76 Gg

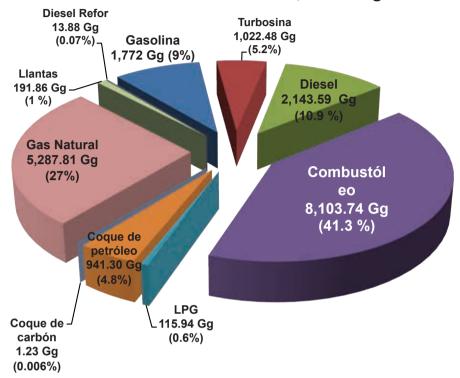


Figura 2.8

Distribución por combustibles de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en el Estado de Hidalgo en el año 2005 en Gg de CO₂.

Fuente: Elaboración propia

La quema de diesel y gasolina son debidas principalmente al transporte terrestre, si bien hay cierto consumo de diesel por parte de la industria de la manufactura. La turbosina es consumida exclusivamente por la aviación doméstica interna del Estado. Las emisiones debidas al consumo de gas LP son bajas, y son debidas principalmente al sector residencial, comercial, institucional y agrícola.

El uso de la leña se contabiliza solamente para el sector de la manufactura y no coincide con el calculado en USCUSS, que tiene un uso residencial. Sin embargo existe un alto consumo de leña en el estado por parte del sector residencial en las zonas rurales, que por no tener los datos, no aparece contabilizada en el inventario.

La tendencia en este sector radica en la sustitución de combustibles fósiles por energías limpias, en particular, la energía solar en el sector residencial y de servicios.

De forma similar existe la tendencia en el sector industrial de sustituir paulatinamente el combustóleo por gas natural. Esta tendencia está contemplada en varios documentos de prospectivas energéticas y de energéticos (SENER, 2010) (SENER, 2006) (SENER, 2006), así como los planes de desarrollo (GOBFED, 2012) (HGO, 2005-2011) (HGO, 2011-2016) (HGO, 2009). En estos planes se contempla incentivar la cogeneración que prácticamente no existe en las industrias de la manufactura del estado

2.6 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por categorías de fuentes y sumideros

En cuanto a la Energía es de destacar que en el Estado se encuentran una termoeléctrica y una refinería que abastecen en gran medida las necesidades de la zona centro del país y especialmente la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). La gran contribución de emisiones de la categoría energía aumentará aun más, debido a la construcción y puesta en marcha de la nueva refinería en el municipio de Atitalaquia. Esta nueva empresa tendrá tecnologías modernas, pero es inevitable la generación de nuevas emisiones. Se prevé la sustitución de tecnologías de generación electricidad por nuevas que producen mínima emisión, pues se implementan con métodos de absorción de CO₂. Otro aspecto importante radica en los planes de creación de un aeropuerto de carga en el Estado. De ser así, las emisiones por el transporte internacional serían otra fuente importante adicional.

Por su parte las emisiones por Desechos experimentarán una disminución importante, pues en el año 2013 inicia operaciones la PTAR de Atotonilco de Tula, con lo cual se prevé una disminución y recuperación del metano proveniente de las aguas negras de la ZMCM.

En el Cuadro 2.3 se comparan los porcentajes de contribución de las categorías del Estado y del inventario nacional INEGEI 2006. Aunque, se observan valores porcentuales cercanos en orden, existe una notable diferencia en la categoría USCUS. Se demuestra que en cuanto al manejo

Cuadro 2.3

Contribución en porcentaje por sectores de las emisiones de Gases Efecto Invernadero en el Estado de Hidalgo en el

año 2005 y del	informe naciona	al INEGEI	del año 2006 l	oasados en los ap	ortes de unidad	des equivalentes de	CO ₂ .
	% Aporte de catego			e eq CO_2 y % a las emisiones		Emisiones per t / habita	
Categoría	Estado de Hidalgo 2005*	INEGEI 2005**	Hidalgo 2005 (Gg)*	INEGEI 2005 (Gg)**	% aporte de Hidalgo	Estado de Hidalgo 2005*	INEGEI 2005**
Energía	63%	61%	19,893.38	418,971	4.75	8.48	4.06
Procesos Industriales	17%	9%	5,500.71	56,411.	9.75	2.35	0.55
Agricultura	6%	6.4%	1,888.09	45,125	4.18	0.80	0.44
USCUS	-3.6%	9.9%	-1,127.90	69,674	-1.62	-0.48	0.67
Desechos	16%	14%	5,218.76	99,575*	5.24	2.22	0.96
TOTAL			31,373.05	689,756	4.55	13.38	6.68

^{*}Fuente: Elaboración propia. **Calculados con Datos del año 2005 del Informe INEGEI 2006

 $^{^{\&}amp;}$ Datos de Arvizu 2010: CH $_4$: 4,637.1 Gg (97,379 Gg eq CO $_2$); N $_2$ O: 6.49 Gg + 0.0256 Gg (2,019.84 Gg eq CO $_2$); CO $_2$: 175.94 Gg. Total: 99,575. población de Hidalgo: 2′345,514 habitantes, Población del país: 103′263,388 habitantes. Datos de INEGI: Conteo de Población y Viviendas del Año 2005.

forestal y de uso de suelo, el Estado se comporta como un sumidero de CO_2 . Esto es debido a que las zonas áridas no son tan amplias como en los Estados del norte del país. Por el contrario, la zona de bosques templados en la sierra, así como en la Huasteca Hidalguense tiene una alta densidad de vegetación que captura CO_2 . El mapa de la figura 2.8 sirve de advertencia, pues existe la tendencia de la mala práctica de desbroce y tala para la conversión de bosques en pastizales por la tendencia de la cría ganadera.

En el Cuadro 2.4 se comparan los porcentajes de contribución de las categorías del estado y del inventario nacional INEGEI 2006. En ella se observan valores porcentuales cercanos en las categorías Energía, Agricultura y Desechos. La diferencia más notable radica en la categoría USCUS, ya que Hidalgo presenta la característica de ser un sumidero de carbono y el país es un emisor. Se demuestra que en cuanto al manejo forestal y de uso de suelo, el estado presenta un balance negativo de CO₂ al presentar zonas de elevada captura. Esta diferencia es debida por una parte, a que el estado no presenta zonas áridas tan amplias como en los estados del norte del país. Por el contrario, la zona de bosques templados en la sierra. Este valor negativo del % de emisión en USCUSS (captura) hace que todos los demás valores de categorías sean mayores que los correspondientes nacionales. La otra diferencia muy notable se encuentra en los Procesos Industriales, con un valor de casi el doble de la presentada a nivel nacional lo que evidencia el carácter marcadamente industrial del estado.

En cuanto a las emisiones por habitante, al compararlas con los índices de emisión per cápita nacionales, los valores obtenidos son casi 4 veces mayor en la categoría de Procesos Industriales y más del doble en Energía, Agricultura y Desechos. Las altas emisiones de los procesos industriales son debidas principalmente a la presencia de las empresas cementeras, la industria química y la producción de ferroaleaciones de manganeso. Las emisiones debidas a los Desechos son magnificadas por la presencia de las aguas residuales que se reciben de la ZMCM, que se acumulan en las presas Enhó y Requena; y por la propia actividad industrial que genera grandes cantidades de aguas residuales industriales. La diferencia más notable en los índices per cápita se observa en la categoría Energía, lo cual no es sorprendente dada la actividad transformadora de energía que tiene Hidalgo y que se refleja en el Balance Energético. Las emisiones per cápita de los habitantes del estado es debida a la generación de energéticos y energía eléctrica que no está en proporción a lo consumido internamente.

2.7 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones para los gases de efecto invernadero indirecto y el SO₂

Los valores totales de cada gas emitido se muestran en el Cuadro 2.4, según el sector o fuente de emisión, considerando solamente la quema de

Cuadro 2.4

Emisiones de gases con efecto indirecto que no se calculan en unidades equivalentes de CO₂. Estado de Hidalgo, año 2005 (Gg).

	NOx	со	COVDM	SO ₂
ENERGIA	224.69	72.69	50.5	335.14
PROCESOS INDUSTRIALES	0.027	0.113	818.38	2.375
AGRICULTURA	0	0	0	0
USCUSS	0	2.65	0.08	0
DESECHOS	0	0	0	0
Total	224.80	75.45	868.88	337.52

Fuente: Elaboración propia.

combustibles y los procesos industriales, ya que son las fuentes reales de estas emisiones.

Se calcularon valores altos de algunos de estos gases, en especial del SO₂, emitido principalmente por a la refinación y procesos de desulfurización del petróleo, la producción de azufre y quema de combustóleo. En el caso del NOx las mayores emisiones son debidas principalmente al transporte vial. Las emisiones de COVDM son las más importantes, por su alto valor. Son debidas principalmente a las emisiones de los procesos industriales, en donde tienen un papel predominante la refinación del petróleo, la elaboración de alimentos y muy en especial, la pavimentación asfáltica. Las demás emisiones son sustantivas de la quema de combustibles.

2.8 Categorías de Fuentes del Inventario de Emisiones

En el Cuadro 2.5 se presentan las fuentes de emisión más importantes, ordenadas por importancia de la emision. Se señala el tipo de gas emitido y la categoría del IPCC a que pertenece. El Cuadro presenta los datos de emisiones debida a cada fuente, expresadas en equivalentes de CO₂ de cada emisión principalmente. En azul se destacan las fuentes de jurisdicción estatal y el resto pertenecen a empresas de carácter federal, muchas de ellas paraestatales y transnacionales.

Se recomienda tener en cuenta esta jerarquización para la toma de decisiones en el PEACCH, si bien la mayoría de las emisiones más importantes son federales.

Se observa que las 4 primeras fuentes son de nivel federal (Termoelectrica, industria cementera y química). La producción de cemento, si se considera de conjunto la quema de combustible y la emisión del propio proceso, es casi tan importante como las emisiones de la termoeléctrica. Si se tiene en cuenta que no se posee el dato de actividad de una de las empresas cementeras, es muy probable que sea la primera fuente de emisiones de todo el estado, superando a la termoeléctrica.



Cuadro 2.5

Categorías de fuentes en las emisiones de GEI en el estado de Hidalgo en el año 2005, expresados en Gg eq. CO_{2.} En azul, las emisiones de competencia estatal.

Combustibles quemados en la Industria Generadora de Electricidad (CO₂ Energía) 7,342.58 7,342.58 22.6 2 Producción de Cemento (CO₂ Procesos Industriales) 3,710.84 11,053.42 34.0 3 Combustibles quemados en la Industria del cemento y la cal (CO₂ Energía) 2,969.46 14,022.88 43.2 4 Combustibles quemados Ind. Química (CO₂ Energía) 2,708.970 16,731.85 51.5 5 Transporte terrestre (CO₂ Energía) 2,671.46 19,403.31 59.7 6 Aguas residuales industriales (CH₄ Residuos) 2,526.09 21,929.40 67.5 7 Combustibles quemados en la Industria Refinación de petróleo (CO₂ Energía) 2,261.78 24,191.18 74.5 8 Fermentación entérica y manejo del estiércol del ganado (CH₄ Agricultura) 1,016.19 25,207.37 77.6 9 Presa Endhó (Residuos) 1,102.02 26,309.39 81.0 10 Transporte aéreo (CO₂ Energía) 1,022.48 27,331.87 84.1° 11 Residuos sólidos (CH₄ Residuos) 962.43 28,294.30 87.1° 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.8 13 Ferroaleaciones de Mn (CO₂ Proces	% ulado
2 Producción de Cemento (CO2 Procesos Industriales) 3,710.84 11,053.42 34.0 3 Combustibles quemados en la Industria del cemento y la cal (CO2 Energía) 2,969.46 14,022.88 43.2 4 Combustibles quemados Ind. Química (CO2 Energía) 2,708.970 16,731.85 51.5 5 Transporte terrestre (CO2 Energía) 2,671.46 19,403.31 59.7 6 Aguas residuales industriales (CH4 Residuos) 2,526.09 21,929.40 67.5 7 Combustibles quemados en la Industria Refinación de petróleo (CO2 Energía) 2,261.78 24,191.18 74.5 8 Fermentación entérica y manejo del estiércol del ganado (CH4 Agricultura) 1,016.19 25,207.37 77.6 9 Presa Endhó (Residuos) 1,102.02 26,309.39 81.0 10 Transporte aéreo (CO2 Energía) 1,022.48 27,331.87 84.1 11 Residuos sólidos (CH4 Residuos) 962.43 28,294.30 87.1 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.8 13 Ferroaleaciones de Mn (CO2 Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.2 14 Aguas Municipales (CH4 Residuos) 406.99 30,028.00 92.5 15 Combustibles qu	.62
3 Combustibles quemados en la Industria del cemento y la cal (CO₂ Energía) 2,969.46 14,022.88 43.20 4 Combustibles quemados Ind. Química (CO₂ Energía) 2,708.970 16,731.85 51.5 5 Transporte terrestre (CO₂ Energía) 2,671.46 19,403.31 59.7 6 Aguas residuales industriales (CH₄ Residuos) 2,526.09 21,929.40 67.5 7 Combustibles quemados en la Industria Refinación de petróleo (CO₂ Energía) 2,261.78 24,191.18 74.5 8 Fermentación entérica y manejo del estiércol del ganado (CH₄ Agricultura) 1,016.19 25,207.37 77.6 9 Presa Endhó (Residuos) 1,102.02 26,309.39 81.0 10 Transporte aéreo (CO₂ Energía) 1,022.48 27,331.87 84.1 11 Residuos sólidos (CH₄ Residuos) 962.43 28,294.30 87.1 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.8 13 Ferroaleaciones de Mn (CO₂ Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.2 14 Aguas Municipales (CH₄ Residuos) 406.99 30,028.00 92.5	.05
Energía) 4 Combustibles quemados Ind. Química (CO ₂ Energía) 5 Transporte terrestre (CO ₂ Energía) 6 Aguas residuales industriales (CH ₄ Residuos) 7 Combustibles quemados en la Industria Refinación de petróleo (CO ₂ Energía) 8 Fermentación entérica y manejo del estiércol del ganado (CH ₄ Agricultura) 9 Presa Endhó (Residuos) 1,102.02 26,309.39 81.00 17 Transporte aéreo (CO ₂ Energía) 1,102.02 26,309.39 81.00 17 Transporte aéreo (CO ₂ Energía) 1,102.02 26,309.39 81.00 18 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 18 Ferroaleaciones de Mn (CO ₂ Procesos Industriales) 19 Fersa Endhó (Residuos) 10 Transporte aéreo (CO ₂ Energía) 11 Residuos sólidos (CH ₄ Residuos) 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 13 Ferroaleaciones de Mn (CO ₂ Procesos Industriales) 14 Aguas Municipales (CH ₄ Residuos) 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 16 Emisiones indirectas de suelos (N ₂ O Agricultura) 17 Producción de cal (CO ₂ Procesos Industriales) 18 Emisiones directas de suelos (N ₂ O Agricultura) 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 20 Metano por fugas (CH ₄ Energía) 21 Presa Requena (CH ₄ Residuos) 23 Manejo del estiércol (N ₂ O Agricultura) 115.26 31,949.10 98.42 115.26 115.26 115.26 115.26 115.26 115.26 115.26	
5 Transporte terrestre (CO₂ Energía) 2,671.46 19,403.31 59.7 6 Aguas residuales industriales (CH₄ Residuos) 2,526.09 21,929.40 67.5 7 Combustibles quemados en la Industria Refinación de petróleo (CO₂ Energía) 2,261.78 24,191.18 74.5 8 Fermentación entérica y manejo del estiércol del ganado (CH₄ Agricultura) 1,016.19 25,207.37 77.6 9 Presa Endhó (Residuos) 1,102.02 26,309.39 81.0 10 Transporte aéreo (CO₂ Energía) 1,022.48 27,331.87 84.1 11 Residuos sólidos (CH₄ Residuos) 962.43 28,294.30 87.1 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.8 13 Ferroaleaciones de Mn (CO₂ Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.2 14 Aguas Municipales (CH₄ Residuos) 406.99 30,028.00 92.5 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 30,337.18 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N₂O Agricultura) 284.18 30,621.36 94.3 17 Producción de cal (CO₂ Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.1 18 Emisiones directas de suelos	.20
6 Aguas residuales industriales (CH4 Residuos) 2,526.09 21,929.40 67.5 7 Combustibles quemados en la Industria Refinación de petróleo (CO2 Energía) 2,261.78 24,191.18 74.5 8 Fermentación entérica y manejo del estiércol del ganado (CH4 Agricultura) 1,016.19 25,207.37 77.6 9 Presa Endhó (Residuos) 1,102.02 26,309.39 81.0 10 Transporte aéreo (CO2 Energía) 1,022.48 27,331.87 84.1° 11 Residuos sólidos (CH4 Residuos) 962.43 28,294.30 87.1° 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.8° 13 Ferroaleaciones de Mn (CO2 Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.2° 14 Aguas Municipales (CH4 Residuos) 406.99 30,028.00 92.5° 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 30,337.18 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N2O Agricultura) 284.18 30,621.36 94.3 17 Producción de cal (CO2 Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.1° <	
7 Combustibles quemados en la Industria Refinación de petróleo ($\rm CO_2$ Energía) 2,261.78 24,191.18 74.5. 8 Fermentación entérica y manejo del estiércol del ganado ($\rm CH_4$ Agricultura) 1,016.19 25,207.37 77.6 9 Presa Endhó (Residuos) 1,102.02 26,309.39 81.0 10 Transporte aéreo ($\rm CO_2$ Energía) 1,022.48 27,331.87 84.1° 11 Residuos sólidos ($\rm CH_4$ Residuos) 962.43 28,294.30 87.1° 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.8° 13 Ferroaleaciones de Mn ($\rm CO_2$ Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.2 14 Aguas Municipales ($\rm CH_4$ Residuos) 406.99 30,028.00 92.5° 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 30,337.18 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos ($\rm N_2$ O Agricultura) 284.18 30,621.36 94.3 17 Producción de cal ($\rm CO_2$ Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.1° 18 Emisiones directas de suelos ($\rm N_2$ O Agricultura) 247.93 31,	
Energía) 2,261.78 24,191.18 74.5. 8 Fermentación entérica y manejo del estiércol del ganado (CH4 Agricultura) 1,016.19 25,207.37 77.6 9 Presa Endhó (Residuos) 1,102.02 26,309.39 81.0 10 Transporte aéreo (CO2 Energía) 1,022.48 27,331.87 84.19 11 Residuos sólidos (CH4 Residuos) 962.43 28,294.30 87.10 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.8 13 Ferroaleaciones de Mn (CO2 Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.2 14 Aguas Municipales (CH4 Residuos) 406.99 30,028.00 92.5 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 30,337.18 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N2O Agricultura) 284.18 30,621.36 94.3 17 Producción de cal (CO2 Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.9 18 Emisiones directas de suelos (N2O Agricultura) 247.93 31,150.04 95.9 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85<	.55
6 cultura) 1,016.19 23,207.37 77.6 9 Presa Endhó (Residuos) 1,102.02 26,309.39 81.0 10 Transporte aéreo (CO2 Energía) 1,022.48 27,331.87 84.19 11 Residuos sólidos (CH4 Residuos) 962.43 28,294.30 87.10 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.8 13 Ferroaleaciones de Mn (CO2 Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.2 14 Aguas Municipales (CH4 Residuos) 406.99 30,028.00 92.50 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 30,337.18 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N2O Agricultura) 284.18 30,621.36 94.3 17 Producción de cal (CO2 Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.1 18 Emisiones directas de suelos (N2O Agricultura) 247.93 31,150.04 95.9 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 31,352.89 96.5 20 Metano por fugas (CH4 Energía) 183.91 31,536.80 97.1 21 Presa Requena (CH4 Residuos) 158.85 31,695.65 97.6 22 Uso de	.52
10 Transporte aéreo (CO_2 Energía) 1,022.48 27,331.87 84.1° 11 Residuos sólidos (CH_4 Residuos) 962.43 28,294.30 87.1° 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.8° 13 Ferroaleaciones de Mn (CO_2 Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.2° 14 Aguas Municipales (CH_4 Residuos) 406.99 30,028.00 92.5° 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 30,337.18 93.4° 16 Emisiones indirectas de suelos (N_2 O Agricultura) 284.18 30,621.36 94.3° 17 Producción de cal (CO_2 Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.1° 18 Emisiones directas de suelos (N_2 O Agricultura) 247.93 31,150.04 95.9° 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 31,352.89 96.5° 20 Metano por fugas (CH_4 Energía) 183.91 31,536.80 97.1° 21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 31,695.65 97.6° 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 31,833.84 98.0° 23 Manejo del estiércol (N_2 O Agricultura) 115.2	.65
11 Residuos sólidos (CH_4 Residuos) 962.43 28,294.30 87.10 12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 29,158.30 89.80 13 Ferroaleaciones de Mn (CO_2 Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.22 14 Aguas Municipales (CH_4 Residuos) 406.99 30,028.00 92.50 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 30,337.18 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N_2 O Agricultura) 284.18 30,621.36 94.3 17 Producción de cal (CO_2 Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.19 18 Emisiones directas de suelos (N_2 O Agricultura) 247.93 31,150.04 95.9 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 31,352.89 96.50 20 Metano por fugas (CH_4 Energía) 183.91 31,536.80 97.10 21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 31,695.65 97.60 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 31,833.84 98.00 23 Manejo del	.04
12 Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales) 864 $29,158.30$ 89.8 13 Ferroaleaciones de Mn (CO $_2$ Procesos Industriales) 462.71 $29,621.01$ 91.2 14 Aguas Municipales (CH $_4$ Residuos) 406.99 $30,028.00$ 92.5 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 $30,337.18$ 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N $_2$ O Agricultura) 284.18 $30,621.36$ 94.3 17 Producción de cal (CO $_2$ Procesos Industriales) 280.75 $30,902.11$ 95.19 18 Emisiones directas de suelos (N $_2$ O Agricultura) 247.93 $31,150.04$ 95.9 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 $31,352.89$ 96.5 20 Metano por fugas (CH $_4$ Energía) 183.91 $31,536.80$ 97.19 21 Presa Requena (CH $_4$ Residuos) 158.85 $31,695.65$ 97.60 22 Uso de Caliza (CO $_2$ Procesos Industriales) 138.19 $31,833.84$ 98.00 23 Manejo del estiércol (N $_2$ O Agricultura) 115.26 $31,949.10$ 98.4	.19
13 Ferroaleaciones de Mn (CO_2 Procesos Industriales) 462.71 29,621.01 91.2 14 Aguas Municipales (CH_4 Residuos) 406.99 30,028.00 92.50 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 30,337.18 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N_2 O Agricultura) 284.18 30,621.36 94.3 17 Producción de cal (CO_2 Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.1 18 Emisiones directas de suelos (N_2 O Agricultura) 247.93 31,150.04 95.9 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 31,352.89 96.50 20 Metano por fugas (CH_4 Energía) 183.91 31,536.80 97.10 21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 31,695.65 97.60 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 31,833.84 98.00 23 Manejo del estiércol (N_2 O Agricultura) 115.26 31,949.10 98.4	.16
14 Aguas Municipales (CH_4 Residuos) 406.99 30,028.00 92.50 15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 30,337.18 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N_2 O Agricultura) 284.18 30,621.36 94.3 17 Producción de cal (CO_2 Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.1 18 Emisiones directas de suelos (N_2 O Agricultura) 247.93 31,150.04 95.9 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 31,352.89 96.50 20 Metano por fugas (CH_4 Energía) 183.91 31,536.80 97.10 21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 31,695.65 97.60 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 31,833.84 98.00 23 Manejo del estiércol (N_2 O Agricultura) 115.26 31,949.10 98.4	.82
15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 $30,337.18$ 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N_2 O Agricultura) 284.18 $30,621.36$ 94.3 17 Producción de cal (CO_2 Procesos Industriales) 280.75 $30,902.11$ 95.19 18 Emisiones directas de suelos (N_2 O Agricultura) 247.93 $31,150.04$ 95.9 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 $31,352.89$ 96.5 20 Metano por fugas (CH_4 Energía) 183.91 $31,536.80$ 97.19 21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 $31,695.65$ 97.60 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 $31,833.84$ 98.00 23 Manejo del estiércol (N_2 O Agricultura) 115.26 $31,949.10$ 98.4	.24
15 Combustibles quemados en la Industria Minero metalúrgica (Energía) 309.18 $30,337.18$ 93.4 16 Emisiones indirectas de suelos (N_2 O Agricultura) 284.18 $30,621.36$ 94.3 17 Producción de cal (CO_2 Procesos Industriales) 280.75 $30,902.11$ 95.19 18 Emisiones directas de suelos (N_2 O Agricultura) 247.93 $31,150.04$ 95.9 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 $31,352.89$ 96.5 20 Metano por fugas (CH_4 Energía) 183.91 $31,536.80$ 97.19 21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 $31,695.65$ 97.60 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 $31,833.84$ 98.00 23 Manejo del estiércol (N_2 O Agricultura) 115.26 $31,949.10$ 98.4	.50
17 Producción de cal (CO_2 Procesos Industriales) 280.75 30,902.11 95.19 18 Emisiones directas de suelos (N_2O Agricultura) 247.93 31,150.04 95.99 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 31,352.89 96.50 20 Metano por fugas (CH_4 Energía) 183.91 31,536.80 97.19 21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 31,695.65 97.60 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 31,833.84 98.00 23 Manejo del estiércol (N_2O Agricultura) 115.26 31,949.10 98.40	.45
18 Emisiones directas de suelos (N_2O Agricultura) 247.93 31,150.04 95.9 19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 31,352.89 96.5 20 Metano por fugas (CH_4 Energía) 183.91 31,536.80 97.1 21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 31,695.65 97.6 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 31,833.84 98.0 23 Manejo del estiércol (N_2O Agricultura) 115.26 31,949.10 98.4	.32
19 Cambio de uso de suelo (USCUS) 202.85 $31,352.89$ 96.56 20 Metano por fugas (CH4 Energía) 183.91 $31,536.80$ 97.16 21 Presa Requena (CH4 Residuos) 158.85 $31,695.65$ 97.6 22 Uso de Caliza (CO2 Procesos Industriales) 138.19 $31,833.84$ 98.06 23 Manejo del estiércol (N2O Agricultura) 115.26 $31,949.10$ 98.4	.19
20 Metano por fugas (CH_4 Energía) 183.91 31,536.80 97.1- 21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 31,695.65 97.6- 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 31,833.84 98.0- 23 Manejo del estiércol (N_2 O Agricultura) 115.26 31,949.10 98.4-	.95
21 Presa Requena (CH_4 Residuos) 158.85 31,695.65 97.6 22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 31,833.84 98.0 23 Manejo del estiércol (N_2O Agricultura) 115.26 31,949.10 98.4	.58
22 Uso de Caliza (CO_2 Procesos Industriales) 138.19 31,833.84 98.00 23 Manejo del estiércol (N_2 O Agricultura) 115.26 31,949.10 98.4	.14
23 Manejo del estiércol (N ₂ O Agricultura) 115.26 31,949.10 98.4	.63
	.06
24 Alimentos y bebidas (CO ₂ Procesos Industriales) 92.74 32,041.84 98.74	.41
	.70
25 Industria del papel (CO ₂ Procesos Industriales) 76.81 32,118.65 98.9	.94
26 Industria textil (CO ₂ Procesos Industriales) 62.27 32,180.92 99.1.	.13
N_2O por excretas en aguas residuales del estado (N_2O Residuos) 62 32,242.92 99.32	.32
28 Transporte ferroviario (CO ₂ Energía) 48.91 32,291.83 99.4	.47
29 N ₂ O por quema de combustibles (N ₂ O Energía) 46.50 32,338.33 99.6	.61
30 Uso de carbonatos (CO ₂ Procesos Industriales) 39.16 32,377.49 99.7	.73
31 Metano de quema de combustibles (CH ₄ Energía) 27.09 32,404.58 99.8.	.82
32 Sector residencial/comercial (CO ₂ Energía) 25.42 32,430.00 99.9	.90
33 Metano por quema de bosques (CH ₄ USCUSS) 6.3 32,436.30 99.9	.91
34 Pavimentación (CH ₄ Procesos Industriales) 2.52 32,438.82 99.93	.92
35 Reparación refrigeración Freón22 (Procesos Ind) 2.47 32,441.29 99.9.	.93
36 Consumo de gas LP en agricultura (CO ₂ Energía) 1.08 32,442.37 99.9.	.93
37 Industria transf. madera (CO ₂ Procesos Industriales) 0.09 32,442.46 99.9.	.93
38 Metano por aguas tratadas del estado (CH ₄ Residuos) 0.39 32,442.85 99.9	.93

Fuente: Elaboración propia

La quinta fuente importante de emisión concierne al estado: el transporte terrestre. En especial, el transporte que consume gasolina. Se deben hacer los mayores esfuerzos para disminuirlas. Las aguas industriales, aunque muchas son de carácter federal, otras son estatales y también se deben valorar soluciones para aprovechar estas emisiones de metano, que ocupan el 6º lugar.

El 7^{mo} lugar lo ocupa la quema de combustibles en la refinería. Este lugar puede ser de mayor prioridad futura, ya que está planeada la construcción y puesta en marcha de la nueva Refinería en Tula, antes del 2020. Las emisiones por este concepto deberán ser objeto de investigaciones, cuando se tenga la información requerida para ello.

El 8^{vo} lugar es de carácter estatal, ya que se pueden implementar medidas para disminuir las emisiones del ganado y utilizar el estiércol como biomasa para la producción de biogás.

Las emisiones de la presa Endhó ocupan en 9^{no} lugar y no están totalmente calculadas, ya que no hay datos para estimar las emisiones de N₂O. Esta situación será resuelta en parte por la puesta en marcha de la PTAR de Atotonilco de Tula, pero continuará siendo un estanque de aguas profundas y la estimación de emisiones deberá ser objeto de investigaciones futuras.



El transporte aéreo y los residuos sólidos ocupan los lugares 10 y 11, siendo de competencia estatal esta última subcategoría. Siguiendo las tendencias del crecimiento de la población y la actividad aérea, ambas emisiones deberán aumentar en el tiempo y el estado tendrá que analizar las medidas que sustituyan la turbosina y que aprovechen el biogás en los sitios de disposición final.

Las fuentes que se encuentran al final del Cuadro son las de menor importancia, pero en su mayoría tienen un carácter estatal. Las primeras 20 fuentes de emisión que aparecen en el Cuadro son responsables del 97% del total de las emisiones. Muchas son de competencia federal. Se aclara que para este Cuadro no se considera el consumo de electricidad, tanto residencial/comercial/servicios como de los consumos para la producción manufacturera. Las emisiones del consumo eléctrico se consideran incluidas dentro de la industria productora de energía eléctrica del estado.



Balance energético del estado de Hidalgo 2005-2010

l Balance de Energía del Estado de Hidalgo (BEEH) registra la producción, transformación y consumo de energía, de forma completa, para el periodo de 2006 a 2010, incluyendo información parcialmente disponible del año 2005. El presente estudio cumple con un análisis energético detallado de la producción y el consumo energético en la entidad, con lo que se facilita la evaluación de la dinámica de oferta y demanda energética del estado de Hidalgo.

La información proporcionada en el presente estudio aportará elementos para futuros análisis relativos a la eficiencia del uso de la energía, lo que contribuye a una evaluación precisa de las políticas implementadas en el sector, considerando de forma particular el uso de alternativas de producción energética.

La situación geográfica y los recursos naturales del estado de Hidalgo lo convierten en una entidad federativa estratégica en el manejo de la energía en el país, debido a su cercanía con los estados de la República que son considerados los altos consumidores de energéticos (por ejemplo, el Distrito Federal y el Estado de México) y su situación como entidad federativa de tránsito energético y transformación de los recursos naturales aprovechados en los estados productores de gas natural y petróleo (por ejemplo, Veracruz, Tabasco, Campeche y Nuevo León)

Objetivos específicos

 Obtener la información energética del estado de Hidalgo, a partir de fuentes como la Secretaría de Energía, Petróleos Mexicanos, Secretarías del Medio Ambiente a nivel Federal y Estatal; Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y la Comisión Federal de Electricidad.

- Desagregar la información y relacionarla específicamente al contexto estatal.
- Conjuntar la información y hacerla equivalente y comparable para facilitar el análisis de los resultados.
- Ajustar los resultados del Balance Energético del Estado de Hidalgo dentro del marco de referencia de los Balances Energéticos Nacionales de 2005 a 2010 y en el marco del Balance Regional que comprende los estados de Puebla, Tlaxcala, Morelos, México y el Distrito Federal, además del estado de Hidalgo.
- Aplicar la metodología definida dentro de los Balances Energéticos Nacionales, para hacer comparables los resultados con los reportados por la Secretaría de Energía.
- Generar la información suficiente que permita complementar la elaboración del Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- Determinar la situación energética del estado de Hidalgo en su contexto regional y nacional, así como conocer la importancia y su participación específica en el desempeño energético de la nación.

3.1 Introducción

El Balance de Energía del Estado de Hidalgo presenta el resultado de la recopilación y análisis de información proveniente de fuentes oficiales a nivel Federal y Estatal, para su conformación se han recabado datos de Secretaría de Energía (SENER), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de la Federación y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado de Hidalgo.

La importancia del Balance de Energía del Estado de Hidalgo es de recalcarse, pues constituye el primer esfuerzo con rigor metodológico por desagregar, sectorizar, organizar y analizar la información energética del estado, logrando con ello determinar, de forma cuantitativa, la situación del estado de Hidalgo en el contexto Regional y Nacional, además de conocer la aportación histórica de la entidad al desarrollo de la zona central del país.

Los niveles de ingreso y las condiciones económicas prevalecientes en el estado de Hidalgo, no reflejan el importante papel con el que la entidad ha participado en el constante crecimiento de la región central de México, principalmente orientado hacia la zona del Valle de México, el Distrito Federal y el área Metropolitana de la Ciudad de México. Históricamente la explotación minera y, ahora, la situación geográfica para el tránsito y la transformación de energéticos, han determinado la vocación de trabajo y

producción de esta tierra, por ello, este tipo de estudios ubican en su justa dimensión la importancia de nuestra entidad en el concierto del avance nacional y definen, mediante un uso y manejo adecuado de la información, los aspectos estratégicos que sirvan para orientar la toma de decisiones a nivel gubernamental.

3.2 Contexto energético estatal

El estado de Hidalgo es uno de los principales proveedores de energéticos de la región centro del país. Su ubicación geográfica lo pone entre los centros de explotación de energéticos primarios y orientado hacia los centros de alto consumo energético del país.

En el proceso de transformación energética, el estado de Hidalgo tiene un papel primordial para el funcionamiento económico de la región. Los proyectos futuro tienden a colocarlo como el estado más importante del país en procesos de transformación y tránsito energético que lo presenta como una entidad con enorme potencial de crecimiento en este sector.

La producción energética primaria del estado de Hidalgo, se sustenta principalmente en la leña combustible y en la energía hidroeléctrica, en proporciones muy semejantes de un total de 27 a 28 PJ, con excepción del año 2009 en que la energía hidroeléctrica bajó a menos de 4 PJ.

La oferta interna bruta de energéticos primarios en el estado de Hidalgo se basa en un 97% en el intercambio regional de crudo, proveniente de las regiones Sur y Sureste del país y con gas natural, proveniente de la región Noreste del país, específicamente de las plantas de gasificación y procesamiento de Poza Rica, Veracruz.

Para el caso de la leña se considera que toda la producción es consumida, ya que no se dispone de información relativa a sus inventarios, y dicho consumo se asigna en su totalidad al sector residencial. No obstante, existe consumo en el sector industrial en micro y pequeñas empresas, especialmente del ámbito rural, dedicadas a la fabricación de ladrillos, alfarería, panaderías, tortillerías, entre otras. Para desagregar la información de la región Centro del país se utilizaron datos de la superficie forestal y explotable para madera en cada uno de los estados de la región Centro, contabilizando la superficie forestal de la región centro del país y determinando las porciones correspondientes a cada entidad federativa que la compone con este dato fue posible distribuir la generación de leña combustible en cada entidad federativa y deducir el valor energético correspondiente al estado de Hidalgo.

La oferta interna bruta de energía primaria del estado de Hidalgo, permite abastecer la industria del estado, así como los centros de transformación energética a productos secundarios que abastecen la región más poblada del país. En este caso la oferta interna bruta de energía primaria no incluye la generación de energía termoeléctrica, ya que es una fuente

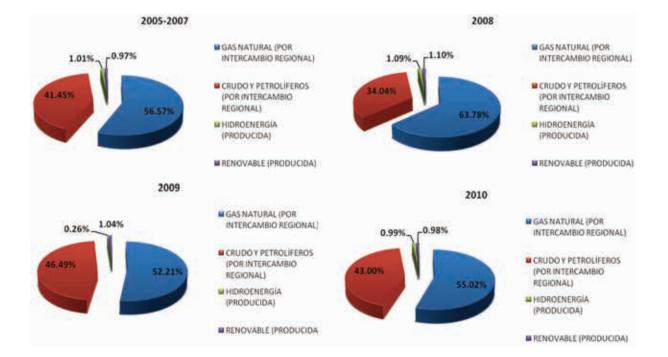
secundaria, sin embargo, en el consumo total de energía se incluye el uso de energía termoeléctrica, lo que hace un total de consumo superior a la oferta exclusiva de energía primaria. La distribucion de la oferta interna bruta y del consumo energético estatal se muestran en las figuras 3.1. y 3.2.

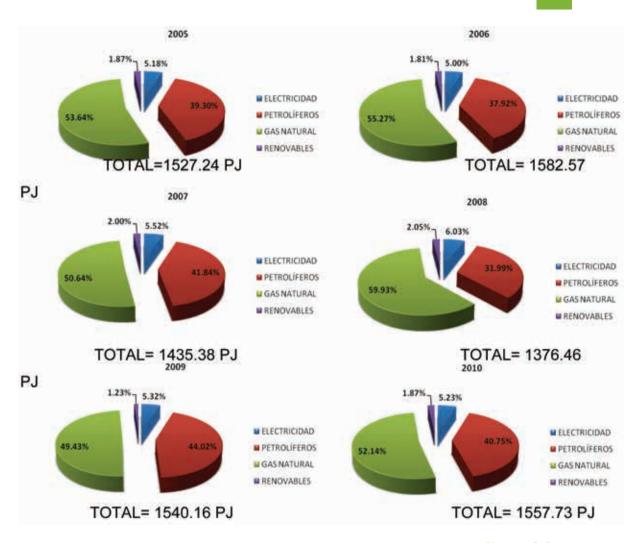
El consumo estatal de energéticos se ve incrementado en el proceso de intercambio regional, considerando que existe una porción de la energía hidroeléctrica, proveniente principalmente del estado de Puebla con la Hidroeléctrica de Necaxa, y de energía termoeléctrica que se puede intercambiar y recibir de los estados vecinos a Hidalgo. Por el momento es difícil estimar de forma exacta el consumo total energético del estado de Hidalgo sin aislarlo de su contexto regional, ya que su mayor consumo de energéticos primarios va dirigido hacia la transformación para la producción de combustibles que, a su vez, son principalmente consumidos en la capital del país, lo que hace necesario conocer los balances energéticos estatales de las demás entidades de la región, para así poder desglosar los consumos exactos y específicos de cada estado. Una vez generada la información correspondiente a los balances energéticos del 2005 al 2010, para los estados de Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Morelos y el Distrito Federal, será posible estimar las cifras exactas correspondientes a cada entidad, ajustando los valores en el marco del Balance Regional reportado por la Secretaría de Energía en los mismos periodos. Entonces se podrán estimar los valores exactos de intercambio regional existentes entre las entidades de la Región Centro y será posible balancear los consumos totales de cada estado, considerando sus importaciones y exportaciones exactas en el ámbito regional.

Figura 3.1

Oferta interna bruta de energía primaria del estado de Hidalgo del año 2005 al 2010.

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER.





Para ubicar la participación del estado de Hidalgo en su contexto regional se elaboró la Figura 3.3 en la que se grafica la relación entre la producción (solamente de energía primaria) y la oferta interna bruta con el PIB estatal. Los resultados permiten ver la baja productividad energética primaria que existe en el estado de Hidalgo. Sin embargo, la oferta interna es bastante alta considerando la entrada de energéticos primarios provenientes de estados que no pertenecen a la misma región de Hidalgo, como Veracruz y Tabasco.

El valor tan bajo en la relación entre producción y oferta interna de energía primaria hace evidente la situación como estado de transformación y tránsito energético que guarda el estado de Hidalgo, ya que indica una baja producción energética primaría, pero una alta oferta interna bruta, por la entrada de crudo y gas natural que existe en la entidad. La relación con el PIB estatal indica una correspondencia directa con los beneficios económicos en los que deriva esta participación en el sector energético para el estado de Hidalgo.

Figura 3.2

Consumo estatal de energía por energético del año 2005 al 2010.

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER

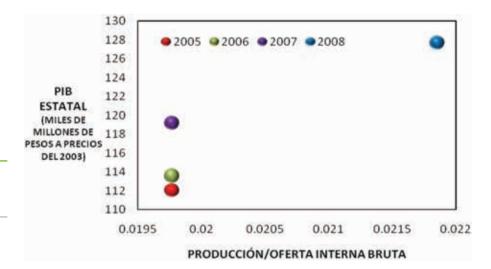


Figura 3.3

Indicadores energéticos a nivel estatal del año 2005 al 2008.

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER e INEGI.

3.3 Indicadores estatales

3.3.1 Intensidad energética

La intensidad energética indica el valor de energía que se genera por cada peso del Producto Interno Bruto estatal (PIB estatal) que se genera, implicando que un valor mayor de intensidad energética significa, ya sea que en PIB estatal disminuyó o que la cantidad de energía por cada peso del PIB estatal aumentó, por otro lado, un valor menor de intensidad energética indica que el PIB estatal se incrementó o bien que la producción energética disminuyó por cada peso del PIB estatal que se obtuvo. En términos generales una intensidad energética alta implica una mayor cantidad de energía requerida por cada peso de PIB producido, en cambio, una intensidad energética baja implica una menor cantidad de energía requerida por cada peso de PIB producido. En términos del PIB estatal, una intensidad energética alta, implica mayor productividad y por ende, una mayor actividad económica y una intensidad energética baja indica lo contrario. La tendencia en el estado de Hidalgo indica que cada vez es más difícil mantener una productividad energética favorable, y esto se puede deber a una baja disponibilidad de energéticos primarios (con menor costo), a una baja eficiencia o a un incremento del PIB estatal que no se encuentre directamente asociado con un incremento en la actividad del sector energético

La relación entre el consumo de energía en el estado de Hidalgo y el PIB estatal (calculada con los datos disponibles en Marzo del 2011), evidencia que el consumo es considerablemente alto, derivado de los procesos de transformación que se realizan en la entidad. En el año 2005 la intensidad energética fue de 254 kJ/\$ de PIB estatal, disminuyendo graduamente hasta 215 kJ/\$ de PIB en el año 2008. Sin embargo, este

consumo no refleja un valor directamente asociado con los valores totales del PIB estatal, que ubican al estado de Hidalgo como una de las entidades con un rezago importante en el crecimiento económico. La relación de este indicador muestra una tendencia en los últimos años, hacia el crecimiento del PIB estatal en el sector de servicios, mientras que el consumo energético del estado disminuye. Esto puede ser una muestra de la reorientación de las actividades económicas en el estado, con un menor énfasis hacia el sector energético.

La Figura 3.4 muestra el comportamiento a lo largo del tiempo, del Producto Interno Bruto (PIB) Estatal y del consumo energético en el estado de Hidalgo. Dicha información permite suponer que el PIB ha continuado creciendo, a pesar de que el consumo energético en el estado ha disminuido, sin embargo, el crecimiento del PIB puede ser debido al crecimiento de otros giros productivos que han requerido un menor consumo de energía, además de que han disminuido su producción estatal, ciertos sectores industriales como el metalmecánico y el petroquímico.

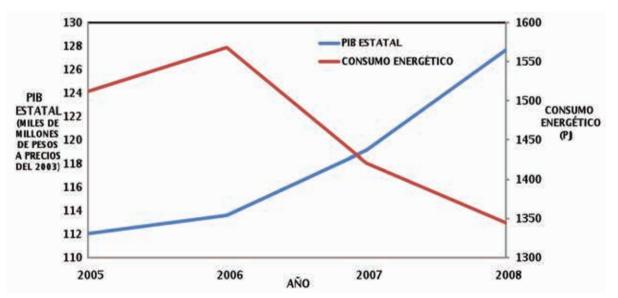
3.3.2 Consumo de energía per cápita

El consumo per cápita de energía se estimó con base a los datos de los censos poblacionales de los años 2005 y 2010, que son los periodos en los que se realiza un censo de población exacto en el estado. Los valores obtenidos fueron de 45.52 y 40.33 GJ/ha, respectivamente. Este indicador muestra una clara disminución en el consumo per cápita, lo que pude ser un indicativo de un crecimiento poblacional con una misma o menor oferta energética, o bien que existe una mayor eficiencia en el uso de la energía, por parte de la población.

Figura 3.4

Producto Interno Bruto Estatal vs. Consumo estatal de energía.

Elaboración propia con datos de SENER e INEGI.



3.4 Oferta y demanda de energía

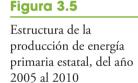
3.4.1 Producción de energía primaria

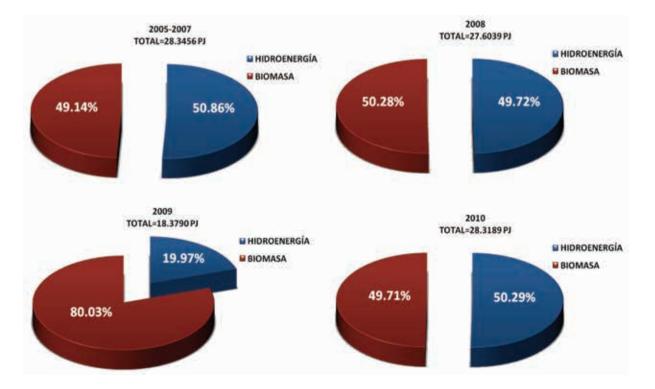
La produccion energética del estado de Hidalgo, se presenta de manera resumida en la figura 3.5, presentando los valores de oferta de energía primaria. Al final, se muestran los resultados del balance energético para el consumo estatal final. También se calcularon los resultados del análisis sectorizado en el consumo energético del estado. Cabe resaltar que los resultados son considerados en el contexto regional de intercambio que vive la entidad, por lo que algunos valores incluyen el intercambio regional como una variable importante para la generación y encuadre de los balances.

3.4.2 Intercambio regional de energía primaria

El estado de Hidalgo se encuentra en la región centro del país, incluyendo a los estados de México, Tlaxcala, Puebla, Morelos y el Distrito Federal. La participación del estado de Hidalgo es primordial para el desempeño energético de la región, ya que es la única entidad que cuenta con una refinería para la producción de los combustibles que abastecen la región.

De forma conceptual se plantea la participación del estado de Hidalgo y sus interacciones con los demás estados de la región. La conceptualización indica que Hidalgo recibe energéticos primarios como crudo de petróleo y gas natural y envía energéticos secundarios, como la electricidad,





el gas LP y los combustibles, a las demás entidades que conforman la región centro del país (así clasificada por la Secretaría de Energía del Gobierno Federal). En resumen, se presenta todo el panorama en la figura 3.6.



Figura 3.6

Esquematización conceptual del tránsito energético en el estado de Hidalgo, dentro del contexto regional de la zona Centro de la República Mexicana.

Fuente: Elaboración propia con imagen de Google Maps.

3.5 Producción bruta de energía secundaria

Los datos de Producción Bruta de Energía secundaria encuadran dentro de los balances regionales de energía, reportados por la SENER y aportan un panorama cuantitativo de la situación energética que guarda la entidad, respecto de la producción de energéticos secundarios, que es su principal actividad en el tema de los hidrocarburos y los productos derivados de la alta participación transformativa del estado de Hidalgo. La eficiencia de la refinería de Tula se muestra en la figura 3.7 en el período estudiado.

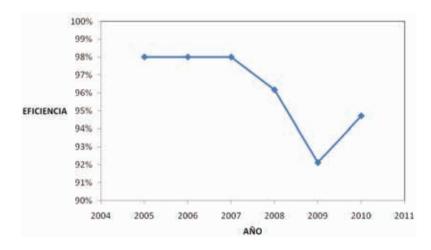


Figura 3.7

Eficiencia en refinerías y despuntadoras.

Fuente: Elaboracion propia con datos de PEMEX Refinación. La caída en la eficiencia de las refinerías se debió, probablemente, a las variaciones en la producción de crudo y el consumo energético que se tuvo para mantener su operación estable. Dicho aspecto se vio reflejado en la importación de combustibles que se reporta en el balance regional publicado por la Secretaría de Energía, para el año en el que se observa la caída en la eficiencia energética de las refinerías.

La figura 3.8 muestra la eficiencia energética de la producción de energía eléctrica. La caída en la eficiencia que se observa en el año 2008 se debe a la disminución de la producción de energía eléctrica secundaria (cercana a un 4% respecto del año anterior) y a un incremento en el consumo de energéticos para la producción de energía eléctrica (cercano al 4% respecto del consumo del año anterior) según los valores determinados en los balances energéticos estatales, respecto de los balances regionales reportados por la Secretaría de Energía. En el año 2009 la producción siguió siendo baja, sin embargo, el consumo reportado en el estado de Hidalgo, disminuyó, por lo que se observa un incremento en la eficiencia. Las razones técnicas exactas por las que dichas variaciones ocurrieron, deberán ser consultadas ante las dependencias correspondientes de la Comisión Federal de Electricidad.

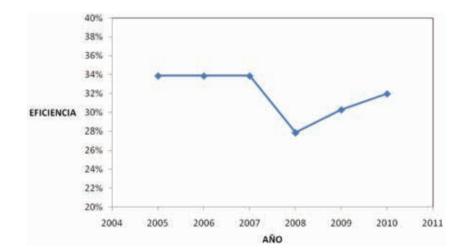


Figura 3.8
Eficiencia en las centrales eléctricas.

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER.

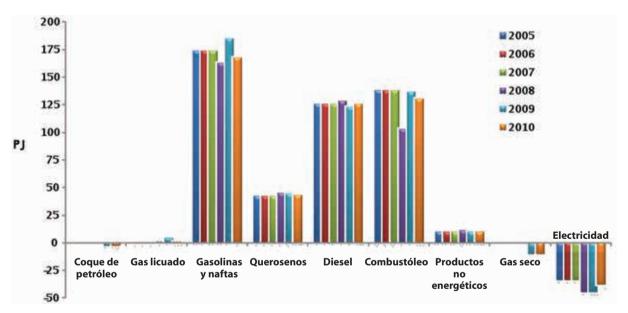
3.5.1 Comercio regional de energía secundaria

El principal centro de consumo de energéticos secundarios se encuentra en el Distrito federal, seguido del Estado de México, por lo que el envío de los productos generados se realiza hacia esas dos entidades del país. El estado de Hidalgo recibe energía eléctrica de el estado de Puebla y con ello complementa su abastecimiento energético, tanto para el consumo poblacional como para su funcionamiento industrial, aun cuando la recepción de energéticos secundarios se ve principalmente complementada con Gas LP que recibe de centros de procesamiento de Gas que se encuentran fuera de la región, principalmente ubicados en los estados de Veracruz y Tamaulipas.

El estado de Hidalgo es el único que cuenta con una planta de refinación para la producción de combustibles que abastecen a la región centro del país, por ello su intercambio regional de energéticos es muy activo y juega un papel relevante en las actividades económicas de la zona central de México.

El saldo neto positivo indica que el estado de Hidalgo envió esas cantidades de energéticos al resto de los estados de la región Centro, mientras que el saldo neto con valor negativo implica que el estado de Hidalgo recibió esas cantidades de energéticos de las correspondientes entidades del país.

Como se puede apreciar en la figura 3.9, en su contexto regional, el estado de Hidalgo es principalmente un proveedor de energéticos secundarios para el resto de las entidades que lo rodean. Sin embargo, su dependencia de energéticos primarios, provenientes de estados productores fuera de esta región, es aún considerable e indispensable para mantener los procesos de transformación a energéticos secundarios.



3.6 Oferta interna bruta de energía

La Figura 3.10 muestra la oferta interna bruta total en el estado de Hidalgo para los años 2005 al 2010, incluyendo energéticos primarios y secundarios, aun cuando una parte de los energéticos secundarios son producidos en el estado de Hidalgo y posteriormente enviados como intercambio regional a la zona centro del país, mientras que la oferta interna bruta de energéticos primarios no considera la parte secundaria, sin embargo, es la oferta energética aprovechable para las actividades de transformación de energía de la entidad.

Figura 3.9

Saldo neto de la balanza comercial de energía por fuente (petajoules).

Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX

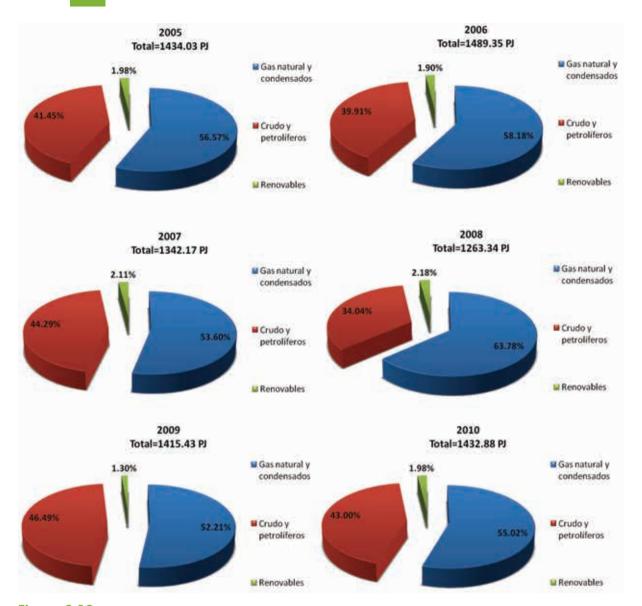


Figura 3.10

Oferta interna bruta por tipo de energético del año 2005 al 2010.

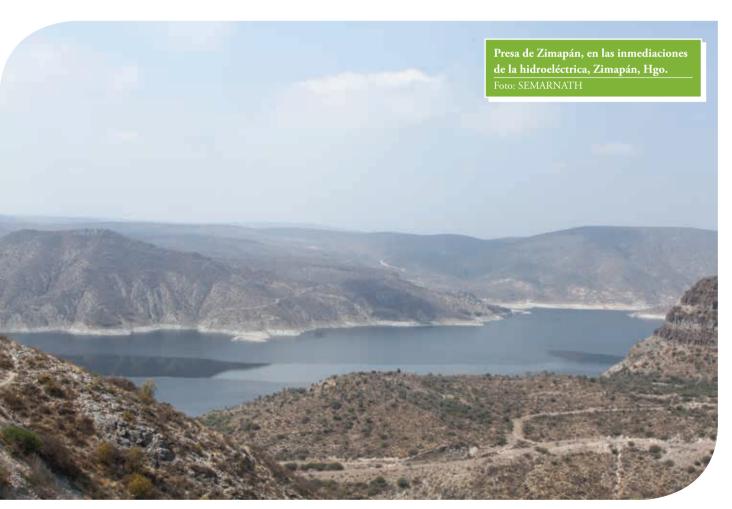
3.7 Consumo estatal de energía

El consumo estatal de energía, se encuentra incrementado por la actividad de transformación energética que se realiza. Sin embargo, el consumo energético de la población es muy pequeño respecto de la entrada energética que se realiza en los centros industriales y de transformación energética. Los sectores que más consumen son el de Transporte y el Industrial, sin embargo, en el sector transporte se consideró el consumo derivado de la producción directa de combustibles, aun cuando ese consumo todavía se encuentra en el contexto regional.

El consumo final de energía en el estado de Hidalgo, corresponde a la suma de la fuente de energía primaria que no es consumida en la industria estatal (leña combustible) y el consumo de las fuentes de energía secundaria (gas LP, gasolinas y naftas, querosenos, diesel, combustóleo, productos no energéticos y electricidad), sin embargo, el consumo total considera todas las entradas de energía, tanto las entradas de energía primaria como la energía secundaria generada, lo que conforma la oferta interna bruta total.

3.7.1 Consumo final de energía

El consumo final total de energía en el estado de Hidalgo, se encuentra estimado en términos de los valores requeridos para mantener la actividad de tránsito y transformación energética, dentro de un contexto regional, por lo que encuadran perfectamente dentro del balance de energía del estado de Hidalgo y se mantienen dentro de lo reportado para los balances regionales para la zona centro, por parte de la SENER, sin embargo, para obtener en mayor detalle el consumo específico del estado, es necesario contar con la información desagregada de los balances energéticos de los demás estados de la región, lo que permitiría establecer de forma precisa el consumo correspondiente sólo al estado de Hidalgo.



El cuadro 3.1 muestra los datos de los consumos finales de energía por cada sector en el periodo de años estudiado. La figura 3.11 representa gráficamente la contribución por tipo de combustible.

3.7.2 Consumo final energético por sectores

El Balance de energía sectorizado es una aportación relevante del presente estudio y se publica en un documento en extenso, junto con la metodología detallada que fue seguida para realizar el balance, así como los datos en tablas y que por su extensión, no aparecen en este extracto. Cada sector fue calculado en detalle para cada año y también será publicado en el documento en extenso.

Es necesario implementar métodos de encuesta para lograr un análisis con mayor detalle y contraste con otras fuentes de información, que aportaría los datos de forma directa de las instancias involucradas y permitiría el establecimiento de una red de información energética estatal que apoyaría la toma de decisiones en este sector de tanta importancia en la entidad. Para estos cálculos se siguieron las definiciones en los Balances Energéticos Nacionales del 2005 al 2009, reportados por la Secretaría de Energía.

3.8 Balance Estatal de Energía: matrices y diagramas

Los resultados finales y concentrados del balance de energía se presentan en esta sección y se definen en forma de diagramas que consideran las entradas y salidas de energía, así como su distribución a los centros de transformación, además de las matrices de resultados que encuadran perfectamente dentro del contexto regional. Los diagramas 3.1 y 3.2 se presentan para los años 2005 y 2010 y resumen todo el balance resumido con entradas y salidas de energía.

Para incluir información importante para el estado de Hidalgo, se adicionan a las matrices las entradas de Gas natural, con el fin de analizar de forma integral el contexto regional dentro del cual se elabora el presente estudio, se asume que todo el gas natural que se ingresa al estado es consumido por la industria transformativa del mismo estado, de una forma homogéneamente distribuida.

Cuadro 3.1. Consumo final de energía (petajoules)

								1.00	STREET, SQUARE,				3	Schooling purported	P. Della		
	3005	2005			98	KA MK	106.7805 S.783	6	100,7007,133	12 300 E.N	2 3000 as	3005	3000	S 2000 S	3000	班	製
Consume they total	906969	506 669	506.969	122 529	172,899	658.758	905-	37.	304	101	304	9991	55-31	经证	15.79	1911	16.9
Design in mosphic and	12 199	12 199 12 199	981 21	12.677	9.664	11.788	21.98	-7.00	-337	-337	-337	17.25	1725	1725	1750	13.66	16.5
Managines & Pears	12.186	12.199	980 00	12.677	9.664	11.788	21198	-7.00	-337	-337	-337	1725	1725	1725	17.92	13.66	165
200 tands	0	0	0	0		0	000	00'0	000	000	000	000	000	000	900	000	0.0
Session elegible tool (both	627.106	627.306	507.106 627.106 627.106		600544 684313	98989	-5.46	173	3.16	18	378	16.45	1645	3845	15.75	17.95	16.9
Transport	Toman 341479054414754254147905251614595836421347486831	W1475525	141,475925	25.151453	58.862213	17.406631	-3.39	6.84	177	177	177	1881	15.61	16.61	15.82	17.45	16.91
- Belowia	MARCH 167661864167681864675838641502947820256711179.19446	157.581.BS4	67553864	150 28478	202 567111	79.19446	-1154	1924	6.87	537	6.87	NEWS	1620	1623	3455	1957	173
Instance, connected patricing 254800/0188125891749.25890364.873553499.09583265.1970775	45.25430701	100325.B37	63.25830.B	6.8735534	SERVICE	5.1370.775	-5.85	-2.60	297	237	297	1613	16.19	16.13	1711	17.55	16.5
Appearin	PROFESS 24345817843456178434581785.79912384402754246505446	H345817	M3458178	5.7981239	44027542	16305446	653	451	117	117	117	1647	1647	1840	1744	16.50	16.5
MA MEDICAL MEDICAL TO		K			POWAR NAMED TALK	SECULOR SECU	100	MIDSOCHA TO		K		1	100000	ATT DESCRIPTION OF THE PROPERTY OF THE PROPERT	3000		
				7		Annual section of the	1.							1	ALERSON AND ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PER	1	
			Y			200	11	1	•	- 1							
Distriction of the last						STOREGO SENTINGES STOREGO	Manager and Manage	1	h	١				8 8	DOOD STANK	1	
Special Control							11	and the same of			V.						
STATE OF STATE OF		ĸ		i	MICONOMICATORY TO	700	9000	RECOGNICION, TO.		15		1	200000000000000000000000000000000000000	AND DESCRIPTION OF THE PERSONS ASSESSED.	,1		
	V			No. of Parts	n a	Table and the same of the same						N q	0	1	100	ı	
il				1			11	.1						7			
						2000						1	1	7	1		

Cuadro 3.1

Consumo final de energía (petajoules)

Figura 3.11

Estructura del consumo final total por tipo de energético del año 2005 al 2010

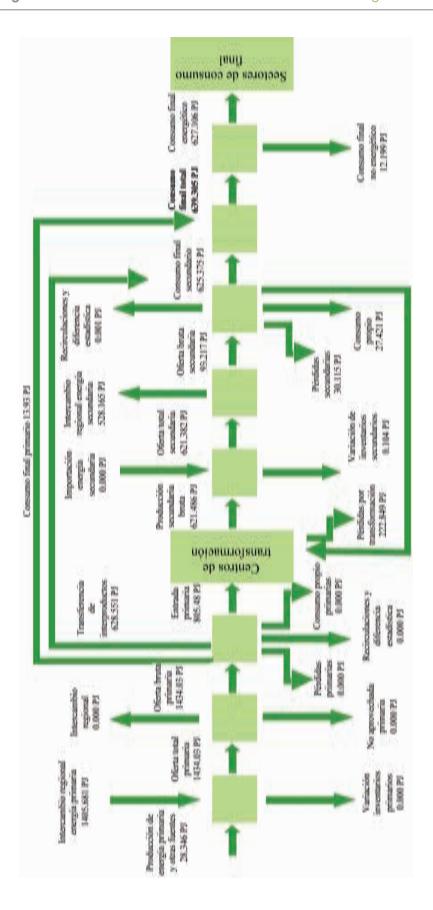


Diagrama 3.1

Estructura del balance estatal de energía del año 2005.

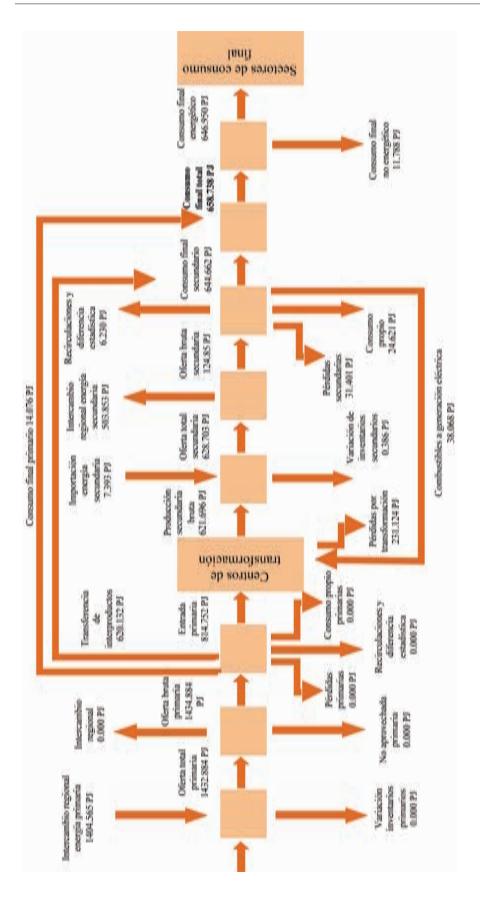


Diagrama 3.2

Estructura del balance estatal de energía del año 2010.



CAPÍTULO 4

Variabilidad del clima en el estado de Hidalgo

l análisis de variabilidad climática del Estado de Hidalgo se realizó usando los datos de 79 estaciones meteorológicas de CONAGUA y 38 estaciones agrometeorológicas de INIFAP, todas ellas ubicadas dentro del territorio hidalguense.

Las condiciones orográficas del Estado son el principal elemento que influye en la distribución de la precipitación y temperatura (Figs. 4.1 y 4.2). Es notorio que las zonas cálidas de Hidalgo se encuentran en la región de la Huasteca, y las templadas en las regiones Serranas, mientras que las partes más frías se encuentran ubicadas en el centro y sur, dentro de las regiones del Valle del Mezquital y el Valle de México. Un patrón similar ocurre con la precipitación, siendo las zonas cálidas y templadas las más lluviosas y las frías las más secas.

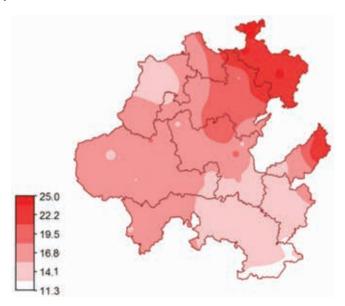


Figura 4.1

Variación espacial de la temperatura media (°C) dentro del Estado de Hidalgo.

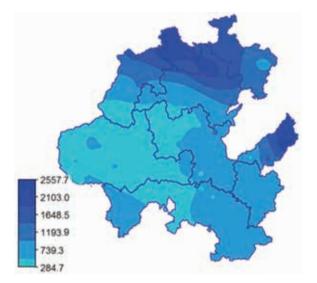


Figura 4.2

Variación espacial de la precipitación media anual (mm) dentro del Estado de Hidalgo.

Con excepción de los sitios más húmedos dentro de la Huasteca, la Sierra Otomí-Tepehua y la Sierra Alta, en el resto del Estado las lluvias son de verano y la época seca ocurre en general entre diciembre y mayo. Es también notoria la presencia de canícula en la mayoría de las estaciones, con excepción de los sitios con climas cálidos de la región de la Huasteca.

Las temperaturas más altas registradas en Hidalgo han ocurrido en la región de la Huasteca, con valores que han llegado a los 50°C. En el resto de las estaciones los valores más altos en general han rebasado los 40° C, principalmente en el Valle del Mezquital. Los valores extremos de temperatura mínima se han registrado en la presa Tezoyo en el Valle de México con -14°C y en la Sierra Alta con -10°C (estación Zacualtipán). Mientras que la temperatura más baja registrada en el Estado de Hidalgo ocurrió el 18 de enero de 1944 en la estación de Tezontepec dentro del Valle del Mezquital con -18°C. Las temperaturas máximas extremas han ocurrido principalmente entre abril y junio, las mínimas extremas han ocurrido principalmente en los meses de invierno entre diciembre y febrero. En cuanto a la lluvia máxima registrada en 24 hrs., la región de la Sierra Alta presenta los valores más altos con 360 mm (estación Tlanchinol) y 348.5 mm (estación Zacualtipán), seguido por la Huasteca con 344 mm (estación La Laguna). Por su parte, en el Valle del Mezquital se registraron los valores de precipitación máxima en un día más bajos con respecto al resto de las regiones del Estado con 60.3 mm en Xitha. Aunque son claras las diferencias entre regiones, los valores anteriores representan eventos extremos que en su momento generaron heladas, ondas de calor e inundaciones. La mayor cantidad de eventos extremos se han registrado principalmente en la Huasteca y las Sierras.

En general las estaciones donde ocurren el mayor número de días con granizo son las ubicadas en el Valle del Mezquital y en el Valle de México. De las otras regiones destaca también la Sierra Alta, en particular en la estación de Zacualtipán. La ocurrencia de granizadas es mayor durante los meses de abril y mayo, como consecuencia de tormentas. Sin embargo, en algunos sitios puede extenderse durante todo el verano como en Actopan, Chapantongo y Omitlán. En cuanto al número de días con tormentas las estaciones de las regiones de la Huasteca y la Sierra Alta son las más importantes, como ocurre en San Felipe Orizatlán, Tlanchinol y Zacualtipan. Las tormentas ocurren principalmente durante los meses de verano entre junio y septiembre, en gran parte influenciadas por huracanes. Aun en las regiones de clima seco como el Valle de México y el Valle del Mezquital ocurren tormentas.

Las heladas son un fenómeno muy frecuente en el Valle del Mezquital y en el Valle de México. Ocurren con mayor frecuencia durante los meses de invierno siendo en parte generadas por la influencia de los frentes fríos y por fenómenos locales como la inversión térmica. La región de la Huasteca, la Sierra Otomí-Tepehua y la Sierra Alta en general carecen de días con heladas, mientras que Omitlán, en la Sierra Baja, presenta un número de heladas considerable de entre 10 y 15 para los meses de diciembre y enero.

Por otro lado, se realizaron análisis de eventos extremos de precipitación mediante la elaboración de gráficos de cajas y ejes, las cuales consideran los valores de la mediana por décadas. Los análisis fueron realizados para una estación que representa a cada una de las regiones ecogeográficas. En las figuras se muestran el intervalo de confianza al 95% y los eventos considerados como extremos o aberrantes, es decir, que ocurren por fuera del intervalo de confianza. Se prefirió utilizar la mediana como un mejor estimador de la tendencia central dado que la distribución de los datos no es normal.

En general no es claro un patrón en cuanto a la frecuencia de los eventos extremos (incremento o descenso). La mayor cantidad de eventos extremos ha ocurrido en las regiones de la Huasteca y la Sierra Alta (Fig. 4.3). Sin embargo, la magnitud de los eventos es diferente, mientras que en la Huasteca han ocurrido precipitaciones entre 250 y 350 mm, en la Sierra Alta ocurrieron precipitaciones entre 120 y 240 mm. A pesar de las claras diferencias de los valores entre las dos regiones, las precipitaciones extremas en la Sierra Alta no dejan de ser muy importantes, más aún si consideramos que la mayoría de las escorrentías de la Sierra llegan a la zona baja de la Huasteca. Las regiones de la Sierra Gorda, Sierra Otomí-Tepehua y el Valle de México tuvieron la menor cantidad de eventos extremos. En las últimas dos regiones solo se presentó un evento extremo, pero muy importante ya que fue superior a 240 mm para ambas zonas (Fig. 4.3). En seis de las ocho regiones es posible apreciar un ligero incremento de la magnitud y número de eventos considerados aberrantes. Para las regiones de la Huasteca y la Sierra Otomí-Tepehua ocurrió lo contrario en la última década analizada, es decir un descenso en la magnitud de los aberrantes (Fig. 4.3).

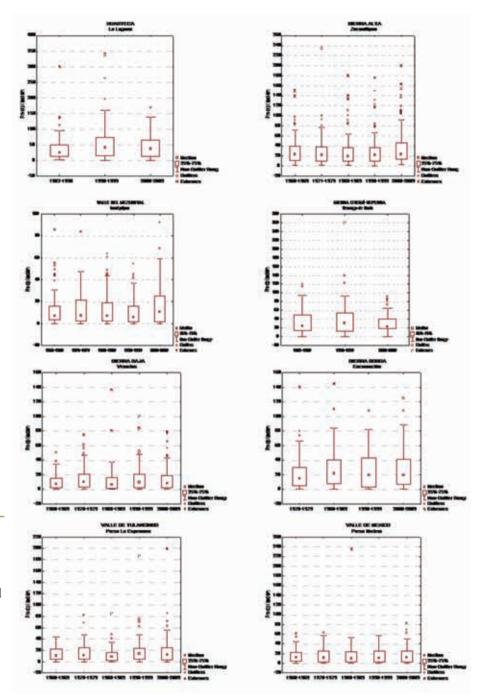


Figura 4.3

Diagramas de precipitación extrema decadal para las estaciones que representan las 8 regiones ecogeográficas del estado de Hidalgo. Note que la escala difiere entre estaciones. Se presenta el valor de la mediana y los valores de aberrantes y extremos.

Por otro lado las tormentas ocurren principalmente durante los meses de verano entre junio y septiembre, en gran parte influencias por depresiones tropicales. En las regiones de clima seco como el Valle de México y el Valle del Mezquital ocurren tormentas, pero estas son mucho menos frecuentes, con excepción de Tula donde se extienden a lo largo de los meses del año, aunque el número de días promedio de tormentas por mes no rebasa las 10 (Fig. 4.4).

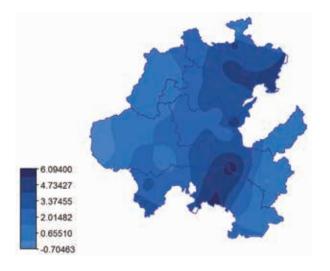


Figura 4.4

Variación espacial del promedio de días con tormentas en el estado de Hidalgo.

4.1 Influencia de Fenómenos Océano-Atmosféricos en la Precipitación

Las variaciones en la precipitación al interior del Estado de Hidalgo son en parte influencia de fenómenos océano-atmosféricos como El Niño y La Niña, la ocurrencia de depresiones tropicales como huracanes y los frentes fríos. Estos últimos aportan gran parte del porcentaje de lluvia invernal. En general se ha relacionado los años con precipitación altas (mayores al promedio) con la presencia de La Niña y por el contrario los años secos con años de presencia del El Niño.



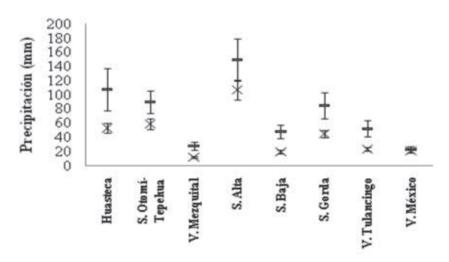
4.2 Influencia de las Depresiones Tropicales en la Precipitación

Otro factor importante que influye en la distribución de la precipitación en el territorio Hidalguense es la ocurrencia de depresiones tropicales principalmente en el Golfo de México. La precipitación acumulada durante el periodo que dura la influencia de una depresión tropical es significativamente mayor a la precipitación promedio de lluvia registrada durante el mismo periodo (Fig. 4.5). Para el Golfo de México, de 1970 a 2008, ocurrieron 65 fenómenos, de los cuales 25 fueron depresiones que no evolucionaron, 24 fueron tormentas tropicales con nombre y 16 fueron huracanes. En cuanto a la intensidad de los huracanes solo uno ha sido categoría 5, uno categoría 4, cinco categoría 3 y el resto de categorías menores. Las trayectorias de los huracanes en el Golfo de México frecuentemente provocan que estos toquen tierra en costas mexicanas. Los huracanes que más afectaciones han provocado en territorio de Hidalgo son aquellos que han tocado tierra en la parte norte del Golfo de México, como es el caso de Dean ocurrido entre el 13 y el 23 de agosto de 2007.

Las afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos extremos en el Estado de Hidalgo han sido muy importantes por las pérdidas humanas y económicas (Cuadro 4.1). El fenómeno de El Niño y La Niña, las heladas y los huracanes son los principales causantes de afectaciones como se aprecia en el Cuadro 4.1. Por ejemplo, el huracán Dean impacto las costas del Golfo de México y provocó lluvias torrenciales en Hidalgo. Las lluvias ocurridas en agosto de 2007 afectaron 60 de los 84 municipios del Estado, por lo que la Secretaría de Gobernación hizo la declaración de emergencia (El Universal, 23 de agosto de 2007; www.eluniversal.com.mx). El municipio más afectado fue Tulancingo, en este sitio la lluvia registrada durante un solo día, el 22 de agosto de 2007, alcanzó valores superiores a los 200 mm, que equivale a 39% del promedio anual.



Se muestran los valores promedio (± E,S.) de precipitación registrada durante el periodo de ocurrencia de las depresiones tropicales () y el promedio (± E.S.) de la precipitación del mismo periodo durante 20 años (><).

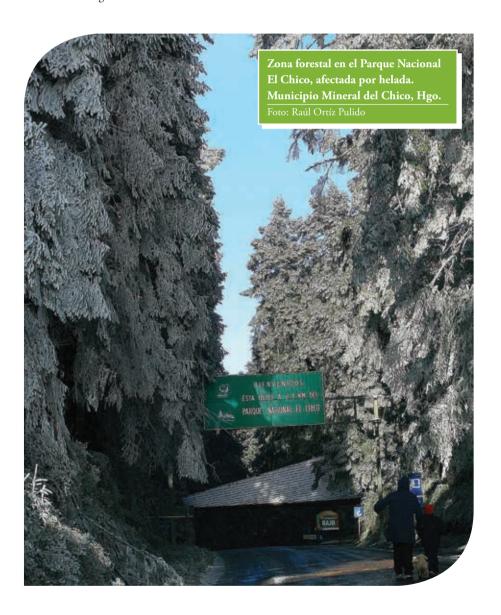


Cuadro 4.1

Pérdidas económicas en el sector agrícola como consecuencia de afectaciones por lluvias extraordinarias provocadas por el Huracán Gert en 1993 y La Niña de 1999.

Región	Municipios	Pérdidas económicas		
Region	Municipios	Huracán Gert 1993	La Niña 1999	
Huasteca	Huejutla	18,927,048.00	1,406,884.50	
Valle del Mezquital	Huichapan	13,692,486.68	34,133,959.80	
Sierra Baja	Zacualtipan	17,341,513.45	45,832,959.21	
Valle de México	Mixquiahuala, Pachuca	56,816,991.54	144,227,896.02	
Valle de Tulancingo	Tulancingo	16,387,419.78	104,036,004.86	
Total		123,165,459.45	329,637,704.38	

Fuente de información: Registros de la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Subdelegación de Agricultura del Estado de Hidalgo.





Proyecciones futuras del clima en el estado de Hidalgo

l concepto de Cambio Climático es utilizado para caracterizar cambios sistemáticos sostenidos, en los promedios a largo plazo de los elementos o variables climáticas (temperatura, vientos y precipitación, por ejemplo). El concepto de escenario climático se utiliza para denotar un estado probable, normalmente simplificado, del sistema climático ante uno o más diferentes tipos de forzamientos. El escenario está basado en un conjunto internamente consistente de relaciones físicas o estadísticas entre los distintos parámetros del sistema climático, y se construye para ser utilizado explícitamente para identificar e investigar las posibles consecuencias de ese estado en diferentes sectores sociales.

Los escenarios climáticos son muy complejos, para generarlos es necesario tomar en cuenta parámetros tales como:

- Población. El crecimiento de la población se determina por la fertilidad y la velocidad de mortalidad.
- Economía. El desarrollo económico que se mide como el PNB (Producto Nacional Bruto).
- Sistema de Energías. El impacto sobre el futuro uso de la energía dependerá en gran medida del tipo de combustible.
- Cambio en el uso de del suelo. Existen muchos cambios diferentes de usos del suelo. El uso principal del suelo considerado por la IPCC son los bosques, tierra arable y pastizales. El cambio del uso del suelo se relaciona en gran medida con las demandas de comida por una población en crecimiento y cambio de dietas.
- Modelación del clima. Se refiere a la interacción de los sistemas climáticos de la tierra.

Esto da como resultado escenarios mejor integrados, más sofisticados que la modelación climática pura. Los escenarios climáticos se dividen

según su nivel de aumento en las concentraciones de GEI en la atmósfera del planeta (Cuadro 5.1). Todos los escenarios climáticos, por su naturaleza estadística y de modelación, siempre acarrean una inevitable incertidumbre. Sin embargo, la confiabilidad de los modelos crece cada año, así como la precisión de los datos de entrada a los programas y la resolución espacial que se logra en los mapas.

Cuadro 5.1

Los diferentes escenarios de cambio climático y los supuestos en los que se basan para ser generados. (Definidos por el IPCC)

Escenario	Descripción
A1	Presupone un crecimiento económico mundial muy rápido, un máximo de la población mundial hacia mediados de siglo, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes.
A1F1	Uso intensivo de combustibles fósiles
A1T	Uso de energías de origen no fósil
A1B	Equilibrio entre el uso de combustibles fósiles y no fósiles.
B1	Describe un mundo convergente, con la misma población mundial que A1, pero con una evolución más rápida de las estructuras económicas hacia una economía de servicios y de información. Mayor énfasis en el desarrollo sustentable y ecológico.
B2	Describe un planeta con una población intermedia y un crecimiento económico intermedio, más orientada a las soluciones locales para alcanzar la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Sin énfasis en el desarrollo sustentable.
A2	Describe un mundo muy heterogéneo con crecimiento de población fuerte, desarrollo económico lento, y cambio tecnológico lento.

Fuente: IPCC

Las proyecciones sobre del clima son generalmente resueltas en la escala global. Este tipo de aproximación al problema se realiza mediante los denominados Modelos Atmosféricos de Circulación General (MACG) (Tremberth 1995). Las predicciones y los escenarios climáticos regionales pueden ser derivados de los escenarios globales mediante distintos tipos de procedimientos, ya sean de tipo físico-dinámico, estadístico o mixto (híbrido) y en algunos pocos casos mediante inferencias subjetivas. Estos MACG, pueden representar los procesos físicos en la atmósfera, el océano, la criósfera y la superficie terrestre, y son el insumo disponibles en la actualidad para simular la respuesta del sistema climático global al aumento de las concentraciones de GEI (IPCC 2007).

5.1 Modelos para las proyecciones de Cambio Climático en los valores extremos

Los múltiples efectos que el Cambio Climático que se perciben en el corto y largo plazo en diferentes aspectos de nuestra vida diaria, han impulsado la búsqueda de metodologías que nos permitan con cierto nivel

de incertidumbre hacer proyecciones sobre el futuro para las condiciones climáticas. Todas estas proyecciones tienen como bases los datos de largas series de tiempo sobre diferentes variables ambientales, sin embargo, los registros de las diferentes variables son extremadamente escasos. Recientemente, la cantidad de datos climáticos confiables ha alcanzado un punto que permite su uso y análisis con diferentes propósitos.

Para poder generar las proyecciones hacia el futuro mediante la aplicación de generadores estocásticos del tiempo meteorológico, se modelaron los cambios en precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima, para evaluar de Cambio Climático regionalizados a 30 km x 30 km, utilizando los escenarios A1B y A2 para la región que ocupa el Estado de Hidalgo. A los resultados de LARS-WS y a las climatologías actuales se les calcularon los percentiles 10, 25, 75 y 90 de temperaturas máximas y mínimas. Mientras que para la variable de precipitación se calculó el percentil 90. A los mapas interpolados de los escenarios A2 y A1B para los tiempos 25, 50 y 75 años, se les resto los valores del clima presente para obtener los valores de cambio para cada una de las variables en los 3 tiempos para cada escenario. El resultado total fueron 117 mapas donde se muestra el territorio del Estado de Hidalgo bajo diferentes escenarios de Cambio Climático a 2020, 2050 y 2075 de las diferentes variables climáticas en diferentes valores percentiles (los cuales se depositarón a la SEMARNAT-Hidalgo).

Para este documento solo se presentan los valores de cambio entre la variación climática natural y la derivada por Cambio Climático para el escenario A2 (considerado el más pesimista en cuanto a emisiones de GEI) para el año 2050. En el documento extenso se desarrollan los modelos de proyecciones para los años 2025, 2050 y 2070 de los escenarios A1B (el más optimista) y el A2.

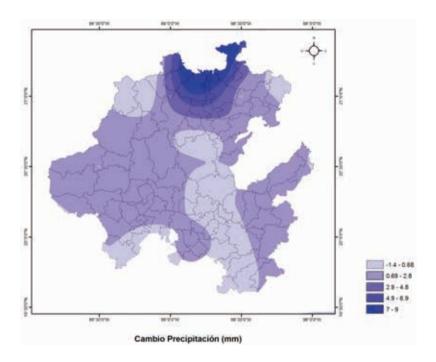
5.1.1 Cambios en el escenario A2 al año 2025

Los resultados indican poca variación en la que van desde un decremento de -1.4 mm hasta incrementos de 9 mm. La zonas donde se observa el mayor cambio de incremento es la región de la Huasteca y la Sierra Alta, mientras que el valle de México parece que tendrá un decremento muy pequeño en sus precipitaciones: El resto de las regiones del Estado parece que tendrán precipitaciones de 2.9 mm hasta 6.9 mm de incremento en sus lluvias (Figura 5.1).

En el caso de la temperatura máxima, se observa que las áreas con cambios mayores son mucho más extensas. En este caso la temperatura máxima nos muestra que en el percentil 10 el intervalo de valores va de 0.38° C hasta 1.2° C, mientras que en el percentil 90 los cambios de la temperatura de los valores extremos estarán entre los intervalos de 0.5°C hasta 2°C. Estos valores muestran que la temperatura máxima tendrá sus mayores cambios en el caso de la Huasteca, la Sierra Alta, y la Sierra Región Otomí-Tepehua (Figura 5.2).

Figura 5.1

Cambios en la precipitación entre el presente y el año 2025, bajo el escenario A2 para el Estado de Hidalgo.



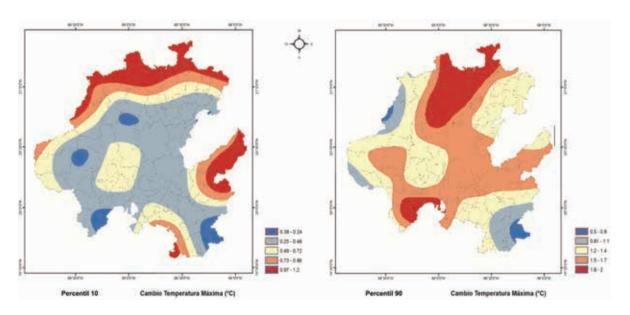
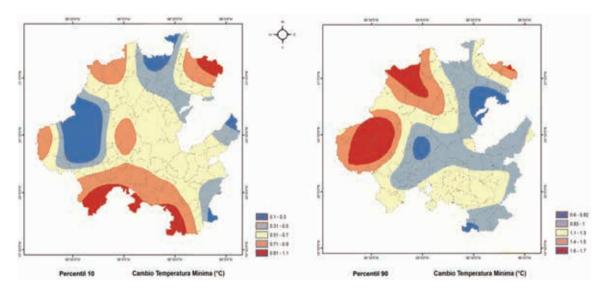


Figura 5.2

Valores de cambio entre el presente y el año 2025 en las temperatura máxima tanto en los valores de 10 y 90 percentil para el escenario A2 dentro del Estado de Hidalgo.

En el caso de los cambios en los valores extremos de las temperaturas mínimas pare el años 2025, como en los casos anteriores, se indica un incremento de la magnitud, pues en el percentil 10 encontramos valores en el intervalo de 0.1°C hasta 1.1°C, mientras que en el percentil 90 encontramos valores de cambio que van desde 0.6°C hasta 1.7°C. Se observa que las temperaturas máximas en el cuartil 90 se presentarán en la región del Valle del Mezquital, y donde la mayor parte del Estado de Hidalgo tendrá incrementos cercanos de 1°C (Figura 5.3).



5.1.2 Cambios en el escenario A2 al año 2050

La precipitación bajo este escenario al año 2050, no muestra grandes cambios, tiene un intervalo que va desde -1.6 a 8.8 mm de precipitación anual, al igual que en el año 2025 el incremento de la precipitación mayor se dará en la Huasteca y una parte de la Sierra Alta, mientras que el resto del estado tendrá un incremento muy moderado de entre 0.5 y 2.6 mm en los valores extremos de precipitación (Figura 5.4).

Con respecto a la temperatura máxima los cambios que se detectan en el percentil 10 van de 0.6 a 1.7°C, mientras que en el percentil 90 encontramos valores de 1.3 a 2.8° C, los cambios en la temperatura también el mismo patrón espacial pues al parecer afectaran más la región de la Sierra Alta, la Sierra Otomí-Tepehua y la Huasteca (Figura 5.5).

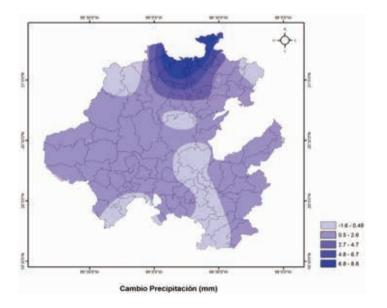


Figura 5.3

Valores de cambio entre el presente y el año 2025 en la temperatura mínima tanto en los valores de 10 y 90 percentil para el escenario A2 dentro del Estado de Hidalgo

Figura 5.4

Cambios en la precipitación entre el presente y el año 2050, bajo el escenario A2 para el Estado de Hidalgo.

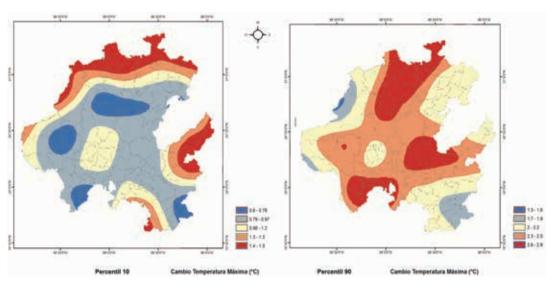


Figura 5.5

Valores de cambio entre el presente y el año 2050 en las temperaturas máxima tanto en los valores de 10 y 90 percentil para el escenario A2 dentro del Estado de Hidalgo.

En el caso de los cambios registrados para el año 2050, con respecto a la temperatura mínima, los cambios del percentil 10 parecen ir de 0.6°C hasta 1.7°C, mientras que en el caso del percentil 90 las temperaturas mínimas tendrán cambios en los eventos extremos que irán de 1.3° C hasta 2.8° C que son incrementos muy importantes, por lo que los días fríos tan típicos del Valle de México en el Estado de Hidalgo se vayan mermando (Figura 5.6).

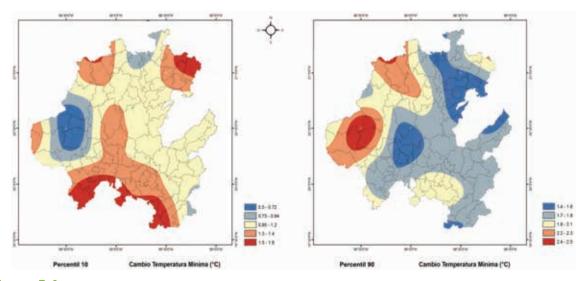
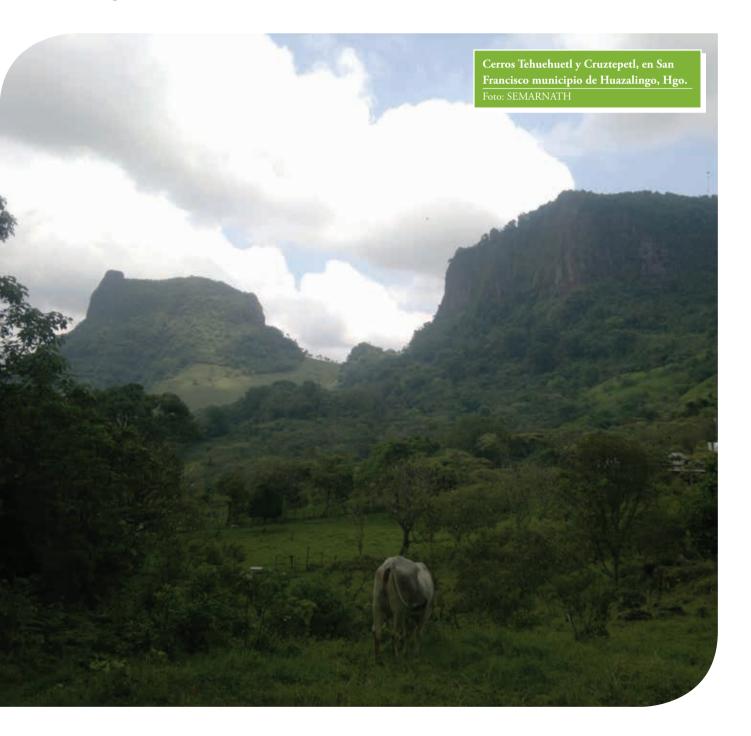


Figura 5.6

Valores de cambio entre el presente y el año 2050 en las temperaturas mínimas tanto en los valores de 10 y 90 percentil para el escenario A2 dentro del Estado de Hidalgo.

En general se puede resumir que en el estado de Hidalgo se preve un aumento general de la temperatura y disminucion de la precipitacion, hacia los proximos 80 años. Tambien se prevé un aumento en la sequía. En contraste, se esperan eventos extremos de mayor potencia, como son grandes inundaciones y tormentas. Estas espectativas deben tomarse con criterio aproximado o predictivo, con el margen de error que pueda implicar los modelos climáticos existentes.





CAPÍTULO 6

Vulnerabilidad de Hidalgo ante el cambio climático

a integración de este apartado tiene como eje fundamental la vulnerabilidad integrada, como categorías básicas la energía, el comportamiento agrícola, la situación de la ganadería, el agua en su relación con el consumo humano, las acciones sobre el sector económico, la salud pública sobre la población, los impactos y presión transporte e industria así como las diversas relaciones que se establecen en los sistemas de asentamientos humanos, en este caso para el estado de Hidalgo son sus sistemas de ciudades. Para este análisis se utilizó la regionalización geocultural del Estado.

La vulnerabilidad es la situación en que un sistema natural o social es sensible a sufrir ciertos daños del cambio climático, por lo cual se deben establecer indicadores que muestren la capacidad de respuesta de cualquier sistema a los cambios climáticos. Los grados de respuesta de cualquier sistema se establecen como efectos benéficos y dañinos. Un sistema altamente vulnerable será aquel más sensible a ciertos cambios pequeños en el clima, incluyendo el potencial de los efectos dañinos.

De esta forma la vulnerabilidad es esa probabilidad de que aquella comunidad que está expuesta a una amenaza natural, pueda sufrir daños humanos y materiales, según su propia fortaleza y fragilidad de los elementos que la constituyen como grupos humanos. Entre ellos su infraestructura, vivienda, unidades productivas, sistemas de protección, formas de instituciones y organización política y de gobernabilidad. Los niveles de daños marcan los niveles de vulnerabilidad. El tipo y caracterización de los daños en sí no son significativos, si no están en relación cómo las sociedades dan respuesta a los daños y enfrentan los riegos para recuperase de los desastres, tanto en su organización social como en la fortaleza de su economía. O en todo caso en las propias probabilidades de generar ideas de prevención o respuesta ante los daños y las reducciones de los riesgos.

En este caso la matriz ocupa grandes temas de impacto, en su sentido de vulnerabilidad en los cuales se integran a partir de factores de riesgo (Cuadro 6.1). Estos son considerados por los elementos que definen las brechas de los datos por zonas.

Cuadro 6.1

Factores de riesgo por temas de impacto para la evaluación del índice de vulnerabilidad para el estado de Hidalgo.

ÍNDICE	TEMAS DE IMPACTO	FACTORES DE RIESGO INDICADOR
Vulnerabilidad	Energía	Uso dominante de energía Volúmenes de consumo Distribución geográfica por sector económico Acceso a uso de energías Producción de energía Tipo de energías producidas Energía per cápita
	Agrícola	Cambio y abandono en el tipo de cultivos Cambios en los volúmenes y rendimiento de producción PIB-sectorial Tendencias y cambio en la PEA Migración Uso de agua-riego Plagas
	Ganadero	Cambio y abandono de la actividad Tipo de actividad (pastoreo-estabulada) Cambios en los volúmenes y rendimiento de producción PIB-sectorial Tendencias y cambio en la PEA Migración Uso de agua-producción Enfermedades
	Agua	Variación de volúmenes Tipo de consumo Fuentes de consumo Demanda de consumo Relación volúmenes/demanda Infraestructura y redes de distribución
	Turismo	Unidades productivas Distribución geográfica PEO-sector Perfiles del sector (tipo de servicios) Cobertura del servicio Distribución del turismo ecológico
	Salud Pública	Características de enfermedades Distribución regional Nuevas enfermedades Cambios en la morbilidad

Cuadro 6.1 (Continuación)

Factores de riesgo por temas de impacto para la evaluación del índice de vulnerabilidad para el estado de Hidalgo.

ÍNDICE	TEMAS DE IMPACTO	FACTORES DE RIESGO INDICADOR
	Transporte	Demanda de servicio PEO del sector Volúmenes de impacto por tipo de energía Concentración de la demanda Tendencias para achicar la brecha de demanda Rezago del servicio
	Industria	Unidades productivas Sector secundario - ramos PEO Volúmenes de producción Distribución geográfica Zonas de especialidad Demanda de energía/tipo de industria
	Sistemas Humanos (ciudades)	Crecimiento de ciudades Redes de dependencia entre ciudades Nuevas Zonas Metropolitanas Retos de las ciudades Desplazamientos de población Integración regional y funcionamiento.

6.1 Modelo de clasificación de vulnerabilidad

El modelo desarrollado en este apartado, parte de establecer la relación entre las regiones afectadas por los cambios en el patrón de lluvias y de la temperatura, y las poblaciones asentadas en esas mismas zonas de afectación (Fig. 6.1). Para ello se establecieron los siguientes pasos.

- 1. Ubicación de zonas y regiones del estado de Hidalgo que serán afectadas por los cambios en el patrón de lluvias y de temperatura. En este nivel se localizan aquellas zonas que serán de mayor impacto, en cuanto a los valores de cambio de lluvias y temperatura. Para ello, se utilizaron los escenarios futuros de Cambio Climático a nivel local, los cuales son clasificados por un modelo de semáforo en la cual muestran el mayor cambio -por lo tanto impactoseñalando aquellos lugares en la cual la temperatura cambiará en rangos mayores, así como los cambios de lluvia serán más significativos. Los rangos de impacto estarán ordenados del 1 al 4, según su importancia e impacto.
- 2. Una vez clasificadas y localizadas las zonas de mayor cambio, a la vez que categorizadas, se van ubicando las poblaciones humanas que están asentadas en el territorio del estado de Hidalgo. De esa

forma se establece la primera relación entre zona de cambio y población asentada, por lo tanto población afectada. Con ello nos señala los rangos de total del población junto a sus componentes de afectación, según el cambio climático.

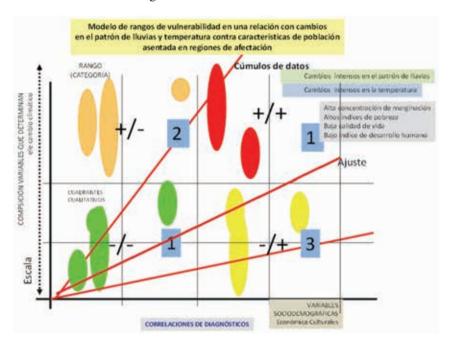


Figura 6.1

Modelo de rai

Modelo de rangos de vulnerabilidad de diferentes características de la población debido al Cambio Climático.

- 3. Se analiza la composición y características de la población del estado de Hidalgo en su sentido social, económico, cultural, organizativo y político, los cuales se tiene ya metodologías y sistemas de información que caracterizan a estas poblaciones, así como una gran cantidad de diagnósticos, estudios y publicaciones.
- 4. Se establece la relación entre los puntos 1 y 3, según el modelo señalado en el esquema anterior. El cual nos muestra que aquellas zonas señaladas como 1 y en rojo serán las que se vean afectadas por los cambios más rigurosos en el clima, a la vez que sus características como sociedad tienen los índices más bajos en sus condiciones de vida. Por lo cual los hace ubicarse en las categorías de mayor vulnerabilidad.
- 5. Se estableció el mismo esquema para el modelo de adaptabilidad (no se presentan en los resultados este documento), en la cual ahora se relacionó las características de la población en su economía, sustentabilidad, niveles de ingreso, niveles de escolaridad y acceso a servicios con las características de afectación del cambio climático. Pero en este último aspecto se tuvo que realizar un trabajo de investigación previo para conocer, en experiencias anteriores, de que forma un cambio en el clima, afecta a las actividades humanas. Es decir, ante un cambio en el patrón de lluvias cómo se verá afectada la agricultura, la vivienda, las actividades de genera-

- ción de energía, las zonas vulnerables ante el exceso de lluvia y el desbordamiento de ríos, a la vez saber qué tipo de enfermedades emergen ante estos fenómenos, y el cambio en las prácticas sociales para integrase a las nuevas condiciones del clima.
- **6.** Con ello, establecemos el segundo modelo para localizar la adaptabilidad, el cual se propone al relacionar la afectabilidad con las fortalezas sociales y económicas de los grupos humanos asentados en las zonas de mayor impacto (Fig 6.2).

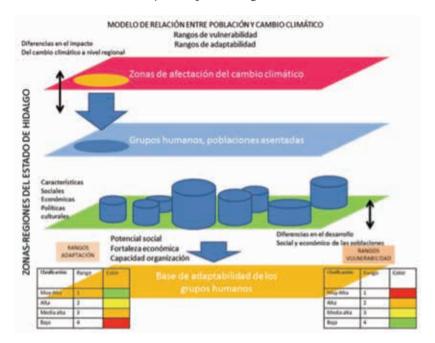


Figura 6.2

Modelo de relación entre Cambio Climático y población destacando los rangos de vulnerabilidad.

7. Finalmente se establecen Cuadros por cada uno de los temas según las características de los datos, y con base a la categorización de estos en cuatro rangos para queden esquematizadas en los colores del semáforo. Para el caso de adaptabilidad se invierten las categorías. En base a estos cuadros de hizo un recorrido de campo, entrevistas con informantes de calidad y diversas autoridades, para verificar los datos obtenidos y tomar evidencias cualitativas.

Población susceptible y residente en los lugares de impacto derivado del cambio climático en el estado de Hidalgo

La localización de la población está en función del comportamiento climático en sus cambios. En este caso se consideran dos elementos de impacto, los cambios en temperatura y la precipitación de lluvias. En la cual las proyecciones son obtenidas a partir de los diversos mapas elaborado por el equipo de estudios ambientales y presentados en los apartados anteriores.

En este caso se refiere a la población actual en una situación de cambio climático al 2080, en sus aspectos de temperatura y precipitación, los datos de población son en relación del año 2011 (s 6.2).

Cuadro 6.2

Población total y relación hombres-mujeres por municipio que sufrirán algún tipo de impacto derivado del Cambio Climático. Ver criterios de vulnerabilidad en la Figura 6.2.

Acacochitlán 40 583 19 390 21 193 1 4 Actopan 54 299 25 741 28 558 4 2 Agua Blanca de Iturbide 8 994 4 294 4 700 1 4 Ajacuba 17 055 8 375 8 680 4 2 Alfajayucan 18 879 9 208 9 671 4 1 Almoloya 11 294 5 593 5 701 4 3 Apan 42 563 20 359 22 204 4 3 Acticonilco de Tula 31 078 15 193 15 885 2 1 Actoronilco de Tula 31 078 15 193 15 885 2 1 Actoronilco el Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 Calmali 16 962 8 195 8 767 4 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1	Estado de Hidalgo. Población al año 2010. Impacto climático al 2080								
Acadán 20 077 9 669 10 408 1 4	Municipio	Total	Hombres	Mujeres	Dve einiku ei én		Temperatura		
Acaxochitlán 40 583 19 390 21 193 1 4 Actopan 54 299 25 741 28 558 4 2 Agua Blanca de Iturbide 8 994 4 294 4 700 1 4 Ajacuba 17 055 8 375 8 680 4 2 Alfajayucan 18 879 9 208 9 671 4 1 Almoloya 11 294 5 593 5 701 4 3 Apan 42 563 20 359 22 204 4 3 Atractorolico de Tula 26 904 13 253 13 651 4 3 Attotorolico de Tula 31 078 15 193 15 885 2 1 Attotorolico de Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 Calnali 16 962 8 195 8 767 4 2 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 <th>Estado</th> <th>2 665 018</th> <th>1 285 222</th> <th>1 379 796</th> <th colspan="2">Piecipilación</th> <th>Temp</th> <th>elalula</th>	Estado	2 665 018	1 285 222	1 379 796	Piecipilación		Temp	elalula	
Actopan 54 299 25 741 28 558 4 2 Agua Blanca de Iturbide 8 994 4 294 4 700 1 4 4 Ajacuba 17 055 8 375 8 680 4 2 Alfajayucan 18 879 9 208 9 671 4 1 Almoloya 11 294 5 593 5 701 4 3 Apan 42 563 20 359 22 204 4 3 Artialaquia 26 904 13 253 13 651 4 3 Artialaquia 26 904 13 253 13 651 4 3 Artialaquia 26 904 13 253 15 885 2 1 Atotonilco de Tula 31 078 15 193 15 885 2 1 Atotonilco el Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 4 Calnali 16 962 8 195 8 767 4 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Actialaquia 22 402 11 328 11 074 1 4 4 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 2 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Epazoyucan 12 779 6 295 6 484 1 1 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huauzlingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Hueiputla de Reyes 122 905 60 254 62651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40	Acatlán	20 077	9 669	10 408	1		4		
Agua Blanca de Iturbide 8 994 4 294 4 700 1 4 Ajacuba 17 055 8 375 8 680 4 2 Alfajayucan 18 879 9 208 9 671 4 1 Almoloya 11 294 5 593 5 701 4 3 Apan 42 563 20 359 22 204 4 3 Attalaquia 26 904 13 253 13 651 4 3 Attapexco 19 452 9 370 10 082 4 2 Atotonilco de Tula 31 078 15 193 15 885 2 1 Atotonilco el Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 Cardonal 18 427 8 191 9 508 3 1 Chapulnicacín 12 271 6 044 6 227 4 1 4 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 </td <td>Acaxochitlán</td> <td>40 583</td> <td>19 390</td> <td>21 193</td> <td>1</td> <td></td> <td>4</td> <td></td>	Acaxochitlán	40 583	19 390	21 193	1		4		
Ajacuba 17 055 8 375 8 680 4 2 Alfajayucan 18 879 9 208 9 671 4 1 Almoloya 11 294 5 593 5 701 4 3 Apan 42 563 20 359 22 204 4 3 Aritalaquia 26 904 13 253 13 651 4 3 Atlapexco 19 452 9 370 10 082 4 2 Atotonilco de Tula 31 078 15 193 15 885 2 1 Atotonilco el Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 4 Calnali 16 962 8 195 8 767 4 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chapulhuacán 22 402 11 328 11 074 1 4 4 Chilcuauta 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huacula Reyes 12 2905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Immiguilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Actopan	54 299	25 741	28 558	4		2		
Alfajayucan Alfajayuan Alfayayan Al	Agua Blanca de Iturbide	8 994	4 294	4 700	1		4		
Almoloya	Ajacuba	17 055	8 375	8 680	4		2		
Apan 42 563 20 359 22 204 4 3 Atitalaquia 26 904 13 253 13 651 4 3 Atdapexco 19 452 9 370 10 082 4 2 Atotonilco de Tula 31 078 15 193 15 885 2 1 Atotonilco el Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 Calnali 16 962 8 195 8 767 4 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 </td <td>Alfajayucan</td> <td>18 879</td> <td>9 208</td> <td>9 671</td> <td>4</td> <td></td> <td>1</td> <td></td>	Alfajayucan	18 879	9 208	9 671	4		1		
Aitialaquia 26 904 13 253 13 651 4 3 Atlapexco 19 452 9 370 10 082 4 2 Atotonilco de Tula 31 078 15 193 15 885 2 1 Atotonilco el Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 Calnali 16 962 8 195 8 767 4 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chapulhuacán 22 402 11 328 11 074 1 4 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 <td>Almoloya</td> <td>11 294</td> <td>5 593</td> <td>5 701</td> <td>4</td> <td></td> <td>3</td> <td></td>	Almoloya	11 294	5 593	5 701	4		3		
Atlapexco 19 452 9 370 10 082 4 2 Atotonilco de Tula 31 078 15 193 15 885 2 1 Atotonilco el Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 Calnali 16 962 8 195 8 767 4 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chapulhuacán 22 402 11 328 11 074 1 4 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 <	Apan	42 563	20 359	22 204	4		3		
Atotonilco de Tula Atotonilco de Tula Atotonilco el Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 Calnali 16 962 8 195 8 767 4 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chapulhuacán 22 402 11 328 11 074 1 4 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huautla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huehuetla 12 30 563 1 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 10 933 5 416 5 517 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Atitalaquia	26 904	13 253	13 651	4		3		
Atotonilco el Grande 26 940 12 776 14 164 1 4 2 Calnali 16 962 8 195 8 767 4 2 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 1 Chapulhuacán 22 402 11 328 11 074 1 4 2 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 CHuautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huehuetla Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ismiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Atlapexco	19 452	9 370	10 082	4		2		
Calnali 16 962 8 195 8 767 4 2 Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chapulhuacán 22 402 11 328 11 074 1 4 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 2 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 4 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 4 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 1 Huehuetla 23 563	Atotonilco de Tula	31 078	15 193	15 885	2		1		
Cardonal 18 427 8 919 9 508 3 1 Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chapulhuacán 22 402 11 328 11 074 1 4 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huebuetla 23 563 11 427 12 136 2 1	Atotonilco el Grande	26 940	12 776	14 164	1		4		
Chapantongo 12 271 6 044 6 227 4 1 Chapulhuacán 22 402 11 328 11 074 1 4 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huebuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Hueiputla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2	Calnali	16 962	8 195	8 767	4		2		
Chapulhuacán 22 402 11 328 11 074 1 4 Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Hueiputla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4	Cardonal	18 427	8 919	9 508	3		1		
Chilcuautla 17 436 8 491 8 945 4 2 Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 <td< td=""><td>Chapantongo</td><td>12 271</td><td>6 044</td><td>6 227</td><td>4</td><td></td><td>1</td><td></td></td<>	Chapantongo	12 271	6 044	6 227	4		1		
Cuautepec de Hinojosa 54 500 25 893 28 607 3 1 El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huexalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4	Chapulhuacán	22 402	11 328	11 074	1		4		
El Arenal 17 374 8 267 9 107 4 2 Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1	Chilcuautla	17 436	8 491	8 945	4		2		
Eloxochitlán 2 800 1 321 1 479 1 1 Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1 <td>Cuautepec de Hinojosa</td> <td>54 500</td> <td>25 893</td> <td>28 607</td> <td>3</td> <td></td> <td>1</td> <td></td>	Cuautepec de Hinojosa	54 500	25 893	28 607	3		1		
Emiliano Zapata 13 357 6 322 7 035 4 3 Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	El Arenal	17 374	8 267	9 107	4		2		
Epazoyucan 13 830 6 739 7 091 4 2 Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Eloxochitlán	2 800	1 321	1 479	1		1		
Francisco I. Madero 33 901 16 202 17 699 4 2 Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Emiliano Zapata	13 357	6 322	7 035	4		3		
Huasca de Ocampo 17 182 8 261 8 921 4 4 Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Epazoyucan	13 830	6 739	7 091	4		2		
Huautla 22 621 10 930 11 691 2 1 Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Francisco I. Madero	33 901	16 202	17 699	4		2		
Huazalingo 12 779 6 295 6 484 1 1 Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Huasca de Ocampo	17 182	8 261	8 921	4		4		
Huehuetla 23 563 11 427 12 136 2 1 Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Huautla	22 621	10 930	11 691	2		1		
Huejutla de Reyes 122 905 60 254 62 651 2 1 Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Huazalingo	12 779	6 295	6 484	1		1		
Huichapan 44 253 21 176 23 077 4 1 Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Huehuetla	23 563	11 427	12 136	2		1		
Ixmiquilpan 86 363 40 740 45 623 4 1 Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Huejutla de Reyes	122 905	60 254	62 651	2		1		
Jacala de Ledezma 12 804 6 098 6 706 4 1 Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Huichapan	44 253	21 176	23 077	4		1		
Jaltocán 10 933 5 416 5 517 1 1 Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Ixmiquilpan	86 363	40 740	45 623	4		1		
Juárez Hidalgo 3 193 1 546 1 647 3 1	Jacala de Ledezma	12 804	6 098	6 706	4		1		
	Jaltocán	10 933	5 416	5 517	1		1		
	Juárez Hidalgo	3 193	1 546	1 647	3		1		
La Misión 10 452 5 147 5 305 1 1	La Misión	10 452	5 147	5 305	1		1		
	Lolotla	9 843	4 831		3		4		
Metepec 11 429 5 339 6 090 1 1	Metepec	11 429	5 339	6 090	1		1		

Metztitlán	21 623	10 255	11 368	1	1	
Mineral de la Reforma	127 404	60 921	66 483	1	2	
Mineral del Chico	7 980	3 875	4 105	4	3	
Mineral del Monte	13 864	6 599	7 265	4	1	
Mixquiahuala de Juárez	42 834	20 483	22 351	1	2	
Molango de Escamilla	11 209	5 519	5 690	1	1	
Nicolás Flores	6 614	3 177	3 437	4	1	
Nopala de Villagrán	15 666	7 689	7 977	4	2	
Omitlán de Juárez	8 963	4 299	4 664	4	4	
Pachuca de Soto	267 862	127 236	140 626	4	4	
Pacula	5 049	2 354	2 695	4	1	
Pisaflores	18 244	9 115	9 129	4	3	
Progreso de Obregón	22 217	10 536	11 681	4	1	
San Agustín Metzquititlán	9 364	4 480	4 884	4	2	
San Agustín Tlaxiaca	32 057	15 597	16 460	4	3	
San Bartolo Tutotepec	18 137	9 006	9 131	1	3	
San Felipe Orizatlán	39 181	19 406	19 775	3	1	
San Salvador	32 773	15 794	16 979	4	2	
Santiago de Anaya	16 014	7 763	8 251	4	1	
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	33 495	15 938	17 557	4	3	
Singuilucan	14 851	7 252	7 599	4	3	
Tasquillo	16 865	7 744	9 121	4	1	
Tecozautla	35 067	16 658	18 409	4	1	
Tenango de Doria	17 206	8 307	8 899	3	1	
Tepeapulco	51 664	24 741	26 923	4	3	
Tepehuacán de Guerrero	29 125	14 788	14 337	3	1	
Tepeji del Río de Ocampo	80 612	39 569	41 043	4	2	
Tepetitlán	9 940	4 830	5 110	4	2	
Tetepango	11 112	5 465	5 647	4	2	
Tezontepec de Aldama	48 025	23 622	24 403	4	2	
Tianguistengo	14 037	6 853	7 184	4	1	
Tizayuca	97 461	48 102	49 359	4	3	
Tlahuelilpan	17 153	8 401	8 752	4	2	
Tlahuiltepa	9 753	4 821	4 932	3	1	
Tlanalapa	10 248	4 944	5 304	4	3	
Tlanchinol	36 382	17 975	18 407	3	1	
Tlaxcoapan	26 758	13 076	13 682	4	2	
Tolcayuca	13 228	6 454	6 774	4	3	
Tula de Allende	103 919	50 490	53 429	4	2	
Tulancingo de Bravo	151 584	71 287	80 297	1	4	
Villa de Tezontepec	11 654	5 732	5 922	4	4	

Xochiatipan	19 067	9 364	9 703	1	1	
Xochicoatlán	7 320	3 618	3 702	1	1	
Yahualica	23 607	11 574	12 033	2	1	
Zacualtipán de Ángeles	32 437	15 416	17 021	1	1	
Zapotlán de Juárez	18 036	8 678	9 358	4	3	
Zempoala	39 143	19 069	20 074	4	3	
Zimapán	38 516	17 948	20 568	4	1	

a/ Incluye una estimación de 20 271 personas que corresponden a 6 757 viviendas sin información de ocupantes.

Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Censo de Población y Vivienda 2010. www.inegi.org.mx (7 de marzo de 2011). Elaboración propia, López S. Nov. 2011, con datos del grupo de investigación interdisciplinario UAEH.

Esta población es la que actualmente vive en el territorio de Hidalgo, y la cual, si en este momento fuera el mismo territorio pero con los cambios derivados del clima, afectaría de la forma señalada en el Cuadro. Esto en base a la metodología diseñada, ya que la mayor parte de las variables son sociales, económicas y políticas, las cuales no pueden ser proyectadas, pues sus comportamientos son errados y cambiantes en periodos cortos de tiempo, manteniéndose fijas para una mejor interpretación. Es decir, si mantenemos fijas las condiciones actuales de vida, se dejan los indicadores sociales fijos, serían entonces la misma población la cual se estaría enfrentando a ese tipo de daños, impactos y por lo tanto de afectación y respuesta que daría a los cambios. Por lo tanto tendríamos posibilidad de proyectar a futuro los impactos, con la misma población y sus condiciones en este momento, teniendo así un mapa más exacto de intervención en áreas de oportunidad y sobre qué brechas reducir y en qué tamaño.

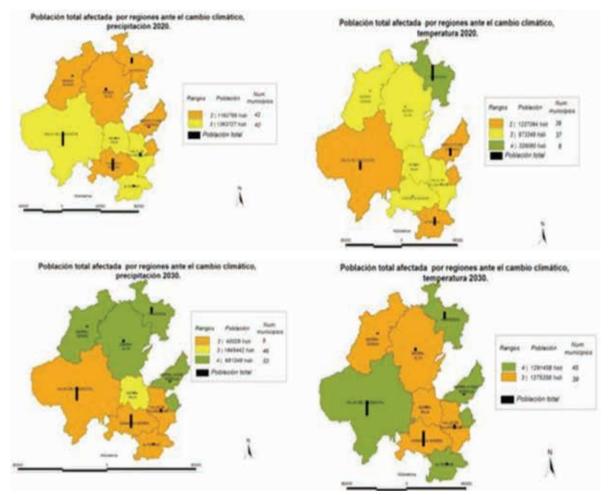
En este caso destaca la Huasteca como una de las regiones que tendrán el más fuerte impacto ambiental, y que a la vez se corresponde con una gran distribución de población, que tendrá los próximos años un crecimiento de su población, por lo tanto más poblamiento (Fig. 6.3, Cuadro 6.3). Para el caso de la zona Otomí-Tepehua se incluye dentro de esta franja de afectación, sin embargo dada su distribución y poblamiento tendrá menos impacto. A esto, se agregarán las diversas zonas serranas, la Gorda, Alta y Media, cada una bajo cierta intensidad y según las características de la población. Siendo el Valle del Mezquital una de las regiones de mayor impacto, y que tiene la combinación de todas las demás, por incluir tantas zonas metropolitanas, industriales, de servicios y rurales, con población indígena y distribución de los recursos dentro de los rangos extremos. Para el caso de las redes de ciudades, zonas urbanas y metropolitanas tendrán el mayor impacto en ciertas áreas, pero a la vez tendrán mejor adaptabilidad por la disposición de recursos económicos y humanos.

b/ Edad que divide a la población en dos partes numéricamente iguales, esto es, la edad hasta la cual se acumula el 50% de la población total. Excluye a la población de edad no especificada.

c/ Expresa el número de varones por cada 100 mujeres.

Fig. 6.3

Población afectada por cambios de temperatura y precipitación para los tiempos 2020 y 2030 en el estado de Hidalgo.



Cuadro 6.3

Afectación de las regiones geoculturales en el estado de Hidalgo por impacto del Cambio Climático para los años 2020 y 2030.

AFECTACIÓN DE REGIONES ANTE EL CAMBIO CLIMATICO EN EL ESTADO DE HIDALGO									
REGIÓN	20	20	2030						
	Precipitación	Temperatura	Precipitación	Temperatura					
Huasteca	3	4	4	4					
Sierra Alta	3	2	4	3					
Sierra Gorda	3	2	4	3					
Valle del Mezquital	2	3	3	4					
Sierra Baja	2	2	3	3					
Altiplano (Valle de Apan)	2	3	3	4					
Valle de Tulancingo	2	2	3	3					
Sierra Otomí-Tepehua	3	3	4	4					
Comarca Minera	3	2	3	3					

López, P. Elaboración propia. Nov. 2011. Con datos de grupo interdisciplinario de investigación UAEH. Con base a la combinación de datos presentado en la matriz de variables.

En la cual el tipo de impacto está clasificado, según:

Clasificación	Rango	Color
Muy Alta	4	
Alta	3	
Media alta	2	
Baja	1	

Para los factores de riesgo en adaptabilidad, los colores se invierten en la última columna de las tablas siguientes. Por ejemplo, una baja adaptabilidad implica un mayor riesgo.

En los Cuadros siguientes se presentan los resultados sobre la afectación de la población del Estado, en los diferentes sectores analizados. En el análisis se consideraron las proyecciones a 2020 y 2030 y se establecen los rangos de impacto y los factores de riesgo. Estos resultados fueron elaborados por primera vez en el grupo interdisciplinario de la UAEH.

Cuadro 6.4

Afectación en el sector energía derivadas del Cambio Climático en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo.

	SECTOR ENERGÍA								
	20	20	20	30	RAN	IGO			
REGIÓN	Rango de	ango de impacto Rango de impac		impacto	npacto Factores				
	Precipitación	Temperatura			Vulnerabilidad	Adaptabilidad			
Huasteca	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Baja			
Sierra Alta	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Baja			
Sierra Gorda	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Baja			
Valle del Mezquital	Alta	Alta	Muy Alta Muy Alta		Muy Alta	Baja			
Sierra Baja	Medio Alta	Medio Alta	Alta	Alta Alta		Baja			
Altiplano (Valle de Apan)	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja			
Valle de Tulancin- go	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja			
Sierra Otomí- Tepehua	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Baja			
Comarca Minera	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Media Alta			

Cuadro 6.5

Afectación en el sector agrícola derivadas del Cambio Climático en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo. Se presentan factores de riesgo detallados por ser de los más vulnerables.

SECTOR AGRÍCOLA								
	20	20	2030		RANGO			
REGIÓN	Rango de impacto		Rango de impacto		Factores de riesgo			
	Precip.	Temp.	Precip.	Temp.	Vulnerabilidad	Adaptabilidad		
Huasteca	Alto	Bajo	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alta	Baja		
Sierra Alta	Baja	Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Gorda	Baja	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Valle del Mezquital	Baja	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Baja	Baja	Alta	Alta	Alta	Media Alta	Baja		
Altiplano (Valle de Apan)	Baja	Alta	Alta	Alta	Media Alta	Alta		
Valle de Tulancingo	Baja	Alta	Muy Alta	Alta	Media Alta	Alta		
Sierra Otomí-Tepehua	Alta	Alta	Muy Alta	Alta	Muy Alta	Baja		
Comarca Minera	Alta	Baja	Alta	Alta	Media Alta	Alta		

Cuadro 6.6

Afectación en el sector ganadería derivado del Cambio Climático en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo

SECTOR GANADERÍA								
	20	20	2030		RANGO			
REGIÓN	Rango de impacto		Rango de impacto		Factores de riesgo			
	Precip.	Temp.	Precip.	Temp.	Vulnerabilidad	Adaptabilidad		
Huasteca	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Alta	Baja	Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Gorda	Bajo	Bajo	Alta	Alta	Alta	Baja		
Valle del Mezquital	Baja	Baja	Alta	Alta	Baja	Alta		
Sierra Baja	Baja	Alta	Alta	Alta	Media Alta	Baja		
Altiplano (Valle de Apan)	Baja	Alta	Alta	Alta	Media Alta	Baja		
Valle de Tulancingo	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta		
Sierra Otomí-Tepehua	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta	Baja		
Comarca Minera	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta		

Cuadro 6.7

Afectación en el sector agua derivadas del Cambio Climático en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo.

SECTOR AGUA								
	2020 Rango de impacto		20	30	RANGO			
REGIÓN			Rango de	Rango de impacto		de riesgo		
	Precip.	Temp.	Precip.	Temp.	Vulnerabilidad	Adaptabilidad		
Huasteca	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Baja		
Sierra Gorda	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Valle del Mezquital	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media Alta		
Sierra Baja	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Media Alta		
Altiplano (Valle de Apan)	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Baja		
Valle de Tulancingo	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Otomí-Tepehua	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Baja		
Comarca Minera	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Media Alta		

Cuadro 6.8

Afectación en el turismo derivadas del Cambio Climático en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo.

SECTOR TURISMO								
	20	20	20	30	RANGO			
REGIÓN	Rango de	impacto	Rango de	impacto	Factores	de riesgo		
	Precip.	Temp.	Precip.	Temp.	Vulnerabilidad	Adaptabilidad		
Huasteca	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Baja		
Sierra Gorda	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Valle del Mezquital	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media Alta		
Sierra Baja	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Media Alta		
Altiplano (Valle de Apan)	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Baja		
Valle de Tulancingo	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Media Alta		
Sierra Otomí-Tepehua	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Baja		
Comarca Minera	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Media Alta		

Cuadro 6.9

Afectación en el sector salud pública derivadas del Cambio Climático en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo.

SECTOR SALUD PÚBLICA								
	20	20	20	2030		RANGO		
REGIÓN	Rango de impacto		Rango de impacto		Factores de riesgo			
	Precip.	Temp.	Precip.	Temp.	Vulnerabilidad	Adaptabilidad		
Huasteca	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Gorda	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Valle del Mezquital	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Media Alta		
Sierra Baja	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Media Alta		
Altiplano (Valle de Apan)	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Media Alta		
Valle de Tulancingo	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Media Alta		
Sierra Otomí-Tepehua	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Comarca Minera	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Media Alta		

Cuadro 6.10

Afectación en el sector transporte derivada del Cambio Climático en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo.

SECTOR TRANSPORTE							
	20	20	20	30	RAN	ieo	
REGIÓN	Rango de	impacto	Rango de	impacto	Factores	de riesgo	
	Precip.	Temp.	Precip.	Temp.	Vulnerabilidad	Adaptabilidad	
Huasteca	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Media Alta	
Sierra Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja	
Sierra Gorda	Muy Alta	Baja					
Valle del Mezquital	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Media Alta	
Sierra Baja	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Media Alta	
Altiplano (Valle de Apan)	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	
Valle de Tulancingo	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	
Sierra Otomí-Tepehua	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja	
Comarca Minera	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	

Cuadro 6.11

Afectación en el sector industria derivadas del Cambio Climático en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo.

OF CYCO INDUSTRIA								
SECTOR INDUSTRIA								
	20	20	20	30	RANGO			
REGIÓN	Rango de	impacto	Rango de	impacto	Factores	de riesgo		
	Precip.	Temp.	Precip.	Temp.	Vulnerabilidad	Adaptabilidad		
Huasteca	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta		
Sierra Alta	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta		
Sierra Gorda	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta		
Valle del Mezquital	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Baja	Medio Alta	Medio Alta	Alta	Alta	Media Alta	Media Alta		
Altiplano (Valle de Apan)	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Valle de Tulancingo	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Otomí-Tepehua	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Baja		
Comarca Minera	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Media Alta		

Cuadro 6.12

Afectación en el sector de sistemas humanos y red de ciudades derivadas del Cambio Climático en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo.

SECTOR								
SISTEMAS HUMANOS RED DE CIUDADES								
	20	20	20	30	RANGO			
REGIÓN	Rango de	Rango de impacto		Rango de impacto		de riesgo		
	Precip.	Temp.	Precip.	Temp.	Vulnerabilidad	Adaptabilidad		
Huasteca	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Alta	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta		
Sierra Gorda	Baja	Baja	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta		
Valle del Mezquital	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Baja	Medio Alta	Medio Alta	Alta	Alta	Media Alta	Media Alta		
Altiplano (Valle de Apan)	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Valle de Tulancingo	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Media Alta		
Sierra Otomí-Tepehua	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta	Alta	Baja		
Comarca Minera	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Media Alta		

6.2 Cambio climático y género

La vinculación entre cambio climático y la perspectiva de género tienen como punto central de análisis, el que la afectación y vulnerabilidad se presentan con claras diferencias entre hombres y mujeres, a la vez que por edades y las condiciones socio-demográficas, sociales y políticas en la cual se encuentran.

A su vez la mujer juega un papel relevante en múltiples relaciones sociales y orden y cohesión en el tejido social al que pertenezca. Por lo cual, a su vez definen las de mitigación, adaptación y reducción de riegos, dentro de diversas posibilidades de redes y organización social. De esta forma, según este tipo de capital con que cuenten podrán enfrentar los impactos que presente el cambio climático en las zonas en donde habitan.

Por lo cual en este caso las condiciones en que se encuentran las mujeres definirán los resultados para enfrentar el cambio climático, y dado que son actores fundamentales en determinadas tomas de decisiones cotidianas, por el papel que juegan en la relación que tengan con el uso de energía, acciones sobre la deforestación, tamaños de población, inserción en el crecimiento económico, alejamiento o cercanía a la ciencia y tecnología, y la orientación o influencia sobre la formulación de Políticas Públicas.

La vulnerabilidad en el sector de las mujeres, está en relación de la composición que tengan en aspectos de tipo de propiedades y de sus bienes activos, de su ubicación física, tales como, recursos y tierras, conocimiento, tecnología, poder, capacidad de toma de decisiones, educación, atención médica y alimentos.

Hasta el momento, el total de mujeres que viven en el estado es de 1'379,796 que representan el 51.8% del total de población. Esta relación se da igualmente a nivel nacional, con una relación de 51.2% y el 48.8%, respectivamente. En el periodo de los dos últimos censos de población, se ha mostrado cambios importantes, el cual pasó del 50.9% al 51.2%, en



tanto en Hidalgo pasó del 50.8% al 51.8%. A nivel nacional, la esperanza de vida de las mujeres es de 77.8 años y la de los varones es de 73.1, mientras que en el caso de Hidalgo es de 77.5 y 72.8 años, respectivamente.

Las mujeres se encuentran insertadas en las zonas más marginadas del estado y bajo condiciones precarias. Dentro de las 669,408 viviendas habitadas en Hidalgo, viven 4 personas en promedio. Lo que destaca en estos hogares es que el 76.1% tienen a un hombre como jefe de familia y el 23.9% a una mujer, por lo cual estos últimos representan un rango de mayor vulnerabilidad.

En este caso destacan los municipios de Taxquillo, Pacula, Zimapan, Pachuca y Progreso, con el más alto porcentaje de hogares con jefatura femenina (6.13).

Otra variable importante de las mujeres, al igual que el hombre pero con mayor desventaja, es la condición étnica. La composición de la Población Hablante de Lengua Indígena (PHLI) de tres años y más, es de 369,549 habitantes, en tres lenguas más importantes, el Náhuatl, el Otomí y el Tepehua en proporciones aproximadas del 66.3%, 31.4%, y 0.5%, respectivamente.

A su vez su localización de esta población se encuentra asentada en 4,554 localidades, en la cual 786 son eminentemente indígenas y rurales. La mayor parte de esta poblacion, 95.7% se encuentra en las zonas de la Huasteca, el Valle del Mezquital y la Sierra Otomí Tepehua.

La matrícula escolar en Hidalgo es de 826 mil estudiantes y más de 41 mil maestros, que significa 1 de cada 3 personas matriculadas. Y el promedio de escolaridad de la población es de 8.1 años, 0.5 menos que el promedio nacional.

La condición de asistencia en salud en Hidalgo en las Instituciones Públicas de Salud, tienen una cobertura de más de 9 de cada 10 residentes en Hidalgo (98.23%). Tienen una distribución en los Servicios de Salud de Hidalgo muy amplia, en coordinación con el IMSS en el Régimen Oportunidades tienen a su cargo la mayor parte de la cobertura con un 68%, lo que equivale a una población de 1, 656, 131 habitantes. EL IMSS

Cuadro 6.13

Porcentaje de mujeres como jefas de familia en los municipios de Hidalgo. Solo se presentan los más municipios con porcentajes mas altos.

MUNICIPIOS CON MAYOR COMO JEFES			MUNICIPIOS CON MENOR CANTIDAD DE MUJERES COMO JEFES DE FAMILIA			
MUNICIPIO	PORCENTAJE	MUNICIPIO	PORCENTAJE			
Tasquillo	35	Yahualica	16.3			
Pacula	32.2	Huazalingo	15.7			
Zimapan	31.8	San Felipe Orizatlán	15.5			
Pachuca de Soto	29.7	Xochiatipan	11.4			
Progreso de Obregón	29.4	Tepehuacán de Guerrero	11.4			

Fuente: INEGI.2010.

Régimen Ordinario y el ISSSTE, atienden un 30.17% de la población derechohabiente y solo el 1.76% se atienden en servicios privados.

Dentro de estas características se encuentran la mujeres, y en la condición de vida de ellas se acentúan los indicadores más bajos. En las familias y comunidades indígenas, en el 45% de la población concentran los niveles bajos del desarrollo social. Junto a la dispersión de las poblaciones los rezagos se acentúan, ya que los servicios de agua potable, drenaje y electrificación apenas alcanzan el 28.7%, el 37.7%, y el 10%, respectivamente.

La migración en Hidalgo ha sido de gran significación, ya que hoy hay 38 municipios con alto nivel alto de pobreza por rezago social y 19 más en un nivel medio.

En cuanto a la condición de las mujeres en relación de violencia, en Hidalgo se tiene que la cuarta parte de las mujeres de 15 años han manifestado algún tipo de violencia en sus comunidades; casi 30% en el espacio laboral; 16% en la familia; una proporción similar en el espacio escolar y poco menos de 6% ha sufrido violencia patrimonial. La violencia económica se ha presentado en 58.1% de las mujeres unidas que han sido violentadas; 23.5% ha sufrido violencia sexual; 10.5% agresiones psicológicas y 7.9% violencia física.

Los indicadores muestran una situación de la mujer en forma precaria y en desventaja, quedando mayormente ubicadas en aquellas zonas indígenas, de poblaciones pequeñas y aisladas. La condición de vulnerabilidad de las mujeres, en relación de los impactos del cambio climático en diferentes regiones se muestran en el Cuadro 6.14.

Cuadro 6.14

Vulnerabilidad de las mujeres a los impactos del Cambio Climático considerando los factores de Riesgo para cada una de las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo.

COMPOSICIÓN DE GENERO VULNERABILIDAD DE LAS MUJERES								
2020		20	20	30	RANGO			
REGIÓN	Rango de	impacto	Rango de	impacto	Factores	de riesgo		
	Precip.	Temp.	Precip.	Temp.	Vulnerabilidad	Adaptabilidad		
Huasteca	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Alta	Medio Alta	Medio Alta	Alta	Alta	Alta	Media Alta		
Sierra Gorda	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Valle del Mezquit- al	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Sierra Baja	Medio Alta	Medio Alta	Alta	Alta	Alta	Media Alta		
Altiplano (Valle de Apan)	Medio Alta	Medio Alta	Alta	Alta	Alta	Media Alta		
Valle de Tulancingo	Medio Alta	Alta						
Sierra Otomí- Tepehua	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja		
Comarca Minera	Medio Alta	Alta						

López, P. Elaboración propia. septiembre 2012. Con datos de grupo interdisciplinario de investigación UAEH

La más alta vulnerabilidad se presenta en la Huasteca, Sierra Gorda, Sierra Otomí-Tepehua y Valle del Mezquital, según su orden de impacto. En tanto estas mismas zonas por sus indicadores anteriormente señalados muestran muy baja adaptabilidad. Siendo este grupo, las mujeres mayores de 60 años, unidas, con más de hijos 4 hijos, bajos ingresos o ninguno, baja escolaridad y analfabetismo y sometidas a diversas formas de violencia.

Jerarquización por sectores de impacto. Sólo se presenta la proyección para 2050.

Recuperando las regiones geoculturales del Estado de Hidalgo y la evaluación en su vulnerabilidad, se concluyó que el primer elemento básico de afectación será sobre el agua, y la población afectada y más vulnerable en las regiones de mayor impacto será la Huasteca y las Sierras Otomí-Tepehua, Gorda y Alta; en términos medios estará el Valle del Mezquital y el Valle de Tulancingo; el siguiente grupo serán el Altiplano, la Sierra Baja y finalmente la Comarca Minera.

Cuadro 6.15

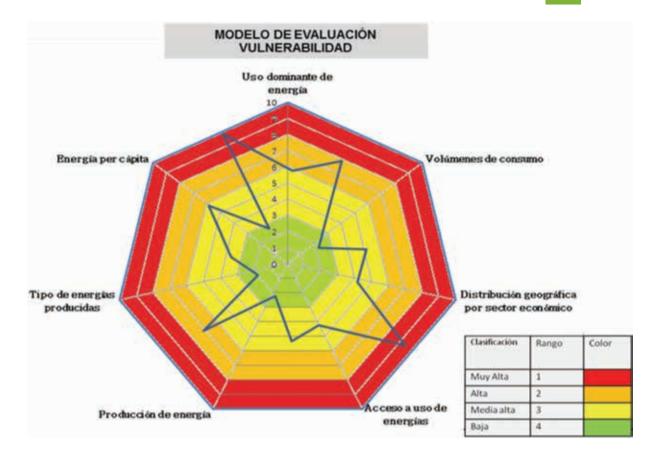
Se presenta la afectación sobre la población debido al Cambio climático para el tiempo 2050 en las Regiones Geoculturales del estado de Hidalgo considerando los sectores sociales y económicos más importantes.

		Марс	a Estatal de \	/ulnerabili	dad Par	norama al 20	50		
Región	Energía	Agrícola	Ganadero	Turismo	Salud	Transporte	Industria	Agua	Ciudades
Huasteca									
Sierra Alta									
Sierra Gorda									
Valle del Mezquital									
Sierra Baja									
Altiplano (Valle de Apan)									
Valle de Tulancingo									
Sierra Otomí- Tepehua									
Comarca Minera									

López, P. Elaboración propia. Nov. 2011. Con datos de grupo interdisciplinario de investigación UAEH

En este caso se debe entender que las brechas son los debilidades delas zonas y tamaño de intensidad de afectación, por lo cual se convierten en áreas de oportunidades.

Se deben de localizar las brechas de cada sector, analizar el tamaño para que cierren al valor de 4 (100%), el cual es el ideal. A mayo brecha , mayor inversión y mejoramiento de la condición de impacto.



Sector de prioridad: El Agua, Salud y Energía serán los temas de mayor vulnerabilidad para el estado de Hidalgo; siendo en segunda de importancia los Asentamientos Humanos y el Transporte; en seguida la Industria; finalmente será la Agricultura, Ganadería y Turismo los de la siguiente importancia.

Región y sector de colapso: En este caso sería la Zona de la Huasteca y Serrana, con impacto en Agua y Salud.

Modelo de evaluación vulnerabilidad

Para dar seguimiento al comportamiento de la vulnerabilidad, se tendrán que levantar diversos datos directamente en campo a partir del diseño propio de un instrumento, el cual deberá de incluir diversas preguntas bajo un cuestionario amplio. A su vez se tendrán que determinar cohortes en el tiempo para tener un panorama comparativo de incremento o decremento. En este caso existen diversos datos en Censos, Conteo y Encuestas que elaboran el INEGI y CONEVAL periódicamente. En otros casos se deberá levantar con muestras específicas para observar su evolución, bajo indicadores específicos de riesgo (Cuadro 6.16).

Figura 6.4

Modelo de vulnerabilidad para el estado de Hidalgo de acuerdo a los sectores socio-económicos mas importantes.

Cuadro 6.16

Se muestra los indicadores de evaluación de la vulnerabilidad considerando los factores de riesgo, la temporalidad de la medición en cada uno de los sectores socioeconómicos más importantes.

comonicos mue murbon camos	in portantes.			
TEMAS DE IMPACTO	FACTORES DE RIESGO INDICADOR	INDICADOR DE EVALUACIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	TEMPORALIDAD
Energía	Uso dominante de energía Volúmenes de consumo Distribución geográfica por sector económico Acceso a uso de energías Producción de energía Tipo de energías producidas Energía per cápita	 Análisis temporal con cambios en la cobertura de uso de electricidad. Cambios en volúmenes de consumo. Cambios en montos de inversión en proyectos de energías alternativas-sustentables. 	INEGI SE Información del sector nacional-estatal. Instrumento propio con levantamiento en campo.	 Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores.
Agrícola	Cambio y abandono en el tipo de cultivos Cambios en los volúmenes y rendimiento de producción PIB-sectorial Tendencias y Cambio en la PEA Migración Uso de agua-riego Plagas	 Diseño de mapas poligonalesmuestra-regional de tipo de cultivo. Cambios en los volúmenes de rendimiento, por tipo de cultivo. Variación en el PIB-sectorial. Variación en el índice de migración. Variación en volúmenes de agua de riego. 	INEGI CNA Instrumento propio con levantamiento en campo.	 Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. Series de tiempo sobre uso y consumo de agua para riego.
Ganadero	Cambio y abandono en la actividad Tipo de Actividad (Pastoreo-estabu- lada) Cambios en los volúmenes y ren- dimiento de producción PIB-sectorial Tendencias y Cambio en la PEA Migración Uso de agua-producción Enfermedades	 Análisis comparativo de cambios en producción, por tipo, volu- men, rendimiento. Cambio en los patrones de con- sumo local y tipo de mercados. 	INEGI SAGARPA Información del sector nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	 Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. Cuadros comparativos de variación anual de mercados.

TEMAS DE IMPACTO	FACTORES DE RIESGO INDICADOR	INDICADOR DE EVALUACIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	TEMPORALIDAD
Agua	Variación de Volúmenes Tipo de consumo Fuentes de consumo Demanda de consumo Relación Volúmenes/Demanda Infraestructura y redes de distribuci ón	 Cobertura por tipo de consumo de agua, volumen y distribución regional, según redes-cobertura. Variación en las fuentes de abastado por M3. Variación de inversión en infraestructura y equipamiento. 	INEGI CNA Información del sec- tor nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	 Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores, variación. Cuadros comparativos de variación anual de consumo. Mapa anual de escases.
Turismo	Unidades productivas Distribución geográfica PEO-sector Perfiles del sector (tipo de servicios) Cobertura del servicio Distribución del Turismo ecológico	 Variación en las unidades productivas, por ramo. Evolución de la cobertura del servicio. Variación de inversión en proyectos. Variación de inversión en proyectos sustentables-ecológicos. 	INEGI SE Información del sector nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	 Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. Cuadros comparativos de variación anual de mercados del sector.
Salud Pública	Características de enfermedades Distribución regional Nuevas enfermedades Cambios en la morbilidad	 Variación histórica de enfermedades, por tipo, región, grupos de edad, intensidad. Variación de inversión financiera en el sector. Variación de estadísticas de atención en el sector por niveles e incidencias. Tasas de morbilidad. Tasas de mortalidad Índice de desarrollo Humano (IDH). Índice de desarrollo social. 	INEGI SSA Información del sector nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	 Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. Cuadros comparativos de variación anual de incidencias del sector. Mapas regionales de morbilidad-anual
Transporte	Demanda de servicio PEO del sector Volúmenes de impacto por tipo de energía Concentración de la demanda Tendencias para achicar la brecha de demanda Rezago del servicio	 Variación de demanda, tipo, volumen. Apertura de nuevas rutas. Montos de inversión en el sector. 	INEGI Instituto del Trans- porte Información del sec- tor nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	 Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. Cuadros comparativos de variación anual de incidencias del sector. Mapas regionales de variación de rutas.

TEMPORALIDAD	 Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. Cuadros comparativos de variación anual de del sector. Mapas regionales de variación-desplazamiento de industrias. 	 Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres decadas anteriores. Cuadros comparativos de variación anual de del sector. Mapas regionales de variación-desplazamiento de sectores. Piramides poblacionales. Proyecciones de población. Mapas de redes de ciudades. SIG de ciudades.
FUENTE DE INFORMACIÓN	SE STPS Información del sector nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	INEGI SE STPS CONAPO SEDESOL Información del sector nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.
INDICADOR DE EVALUACIÓN	 Análisis-variabilidad de sector secundario por ramos, distribución por unidades productivas, PEO, volúmenes de producción, montos en pesos. Variación-distribución espacial de unidades por ramos. Análisis-compararción de ramos por tipo de uso de energía, consumo-demanda. 	 Tasas de crecimiento anual de población, por ciudad, municipio. Análisis de población en residencia, empleo, nacimiento. Índice de densidad urbana. Índice de migración interna. Índice de especialidad urbana. Tasas de crecimiento anual. Tasas de migración. Análisis de variación en inversión en vivienda. Analisis de variación en empleo, por sector, PEO, PEA. Análisis de variación en uso de suelo. Análisis en variación de sectores económicos por ciudad.
FACTORES DE RIESGO INDICADOR	Unidades productivas Sector secundario - ramos PEO Volúmenes de producción Distribución geográfica Zonas de especialidad Demanda de energía/tipo de industria	Crecimiento de ciudades Redes de dependencia entre ciudades Nuevas Zonas Metropolitanas Retos de las ciudades Desplazamientos de población Integración regional y funcionamiento.
TEMAS DE IMPACTO	Industria	Sistemas Humanos (ciudadades)

Análisis de Vulnerabilidad a Inundaciones

Las inundaciones son consideradas como uno de los fenómenos de mayor impacto en el ámbito mundial, debido al efecto que ocasionan en grandes extensiones territoriales densamente pobladas (Garnica-Peña, R. J. y Alcántara-Ayala 2004). Una inundación puede definirse como la acumulación de niveles extraordinarios de agua, sobre terrenos normalmente planos y de poca elevación con respecto al nivel medio de agua presente en los receptáculos naturales y artificiales circundantes a una región (CE-NAPRED 2011). Esta puede ser de origen pluvial o fluvial; la pluvial se da por la acumulación de agua por consecuencia de fuertes precipitaciones, debido a la falta o exceso de la capacidad de los desagües ocasionando una acumulación de agua en donde normalmente no existe (Gonzales-Mancillas 2010). Por otro lado la inundación fluvial, se define como una condición temporal de las aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos, mar), con la que el nivel de agua y la descarga excede de sus límites normales (Gonzales-Mancillas, 2010). Históricamente las planicies de inundación han sido utilizadas para el desarrollo económico y asentamientos humanos, debido al suministro de agua constante, a la ubicación de suelo fértil, al uso de los canales para transporte, entre otros, sin embargo, estos sitos también se ven constantemente afectados por inundaciones o por la crecida de ríos (OMM, 2006).

Determinar el riesgo por inundaciones es de suma importancia, ya que permite conocer el nivel o grado de exposición de la población ante estos eventos. Por otro lado, cuando se presentan las temporadas de lluvias los fenómenos naturales como las inundaciones y deslizamientos se incrementan y traen consigo notables pérdidas económicas e incluso pérdidas humanas.

Para conocer el riesgo se analizan dos factores: la amenaza y la vulnerabilidad. En este caso la amenaza está representada por la delimitación de zonas susceptibles a inundaciones, en tanto que la vulnerabilidad se analiza en función de las características socioeconómicas de la población. En México en diferentes Estados se han realizado análisis de inundación, por ejemplo: se ha realizado la evaluación de la vulnerabilidad de los Estados del sureste de México ante lluvias extremas debidas a la variabilidad y el Cambio Climático, en particular en Tabasco (Gama-Campillo et al., 2008).

En este trabajo se realizó el análisis multicriterio (Multi Criteria Evaluation, MCE) para determinar el riesgo de inundación usando diferentes variables de amenaza como de vulnerabilidad. En este análisis se emplea información estadística ambiental y socioeconómico que junto con los sistemas de información geográfica permiten establecer mapas de riesgos en el espacio de la zona de interés, los que son herramientas con gran potencial en los procesos de planeación regional y ordenamiento del territorio (Barredo 1996), y como en este trabajo para la evaluación de riesgos de inundación (CBNDR y RAPCA 2003). El MCE, es un proceso en el cual múltiples capas son agregadas para obtener un solo mapa de salida. El cual





permite al usuario definir el peso que tendrá la solución final cada una de las variables consideradas. Este se realizó con la herramienta ILWIS 3.7.

Para realizar el análisis multicriterio de amenazas se consideraron las siguientes variables: distancia de a los cuerpos de agua, modelo digital de elevación, pendiente, precipitación media anual, promedio anual de días con tormenta y lluvia máxima en 24 hrs. Para el caso de la vulnerabilidad se considero la población total por localidad, índice de marginación por localidad y distancia de a los cuerpos de agua.

Se generó un mapa de distancia en metros a los cuerpos y cursos de agua superficiales perenes. Las zonas con menor amenaza a presentar una inundación corresponden a las zonas más alejadas de los cuerpos de agua (Fig. 6.5a). Considerando la importancia de un acceso rápido a caminos y carreteras en situaciones de emergencia, se consideró para la generación del modelo de vulnerabilidad, dar el valor de cuatro a las zonas que se encontraran cercanas a alguna vía de comunicación terrestre (vulnerabilidad baja) y asignar el valor de uno (en menos importante) a las áreas más alejadas de las mismas, al no tener un acceso rápido de evacuación (Fig. 6.5 a y b).

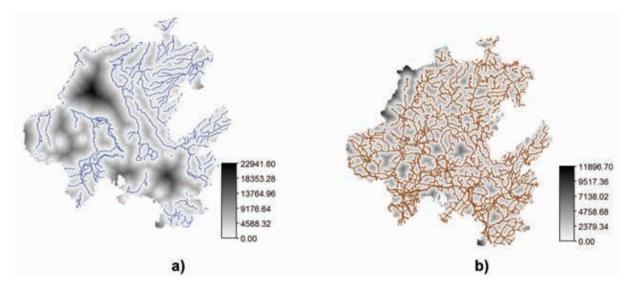


Figura 6.5

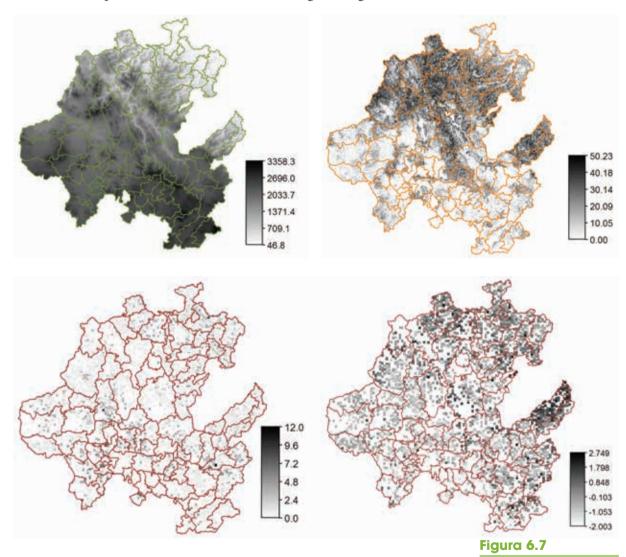
Distancia en metros: a) a cuerpos de agua y escurrimientos naturales perenes y b) Distancia a las vías de comunicación, con base en las carreteras INEGI 2005. Se generó el modelo de elevación digital (MED) para el Estado a partir de la unión de los diferentes MED en el Estado escala 1: 50,000 (Fig. 13a; INEGI 2003) y a partir de este se generó el mapa de pendientes en grados (Fig. 6.6).

La precipitación media anual, el promedio de días con tormenta y la precipitación máxima en 24 horas son variables que están directamente relacionadas con los fenómenos de inundación. Las tres variables se generaron a partir de la interpolación de los datos de las estaciones meteorológicas. Se consideraron las zonas con mayor precipitación, mayor número de días con tormenta, mayor precipitación máxima en 24 hrs, como sitios con mayor aporte en las amenazas de inundación.

Por otro lado, se considero la población total por localidad y su índice de marginación para el Estado de Hidalgo. El INEGI clasifica el tamaño de localidad considerando el número total de habitantes (INEGI 2010), para generar la representación espacial de la población se hizo un punto de dos km en cada localidad (Fig. 5.5). En cuanto a la marginación, el índice utilizado integra a diversas variables cuantitativa del medio socioeconómico. El criterio para esta variable fue el siguiente: a mayor índice de marginación mayor es la vulnerabilidad de la población que habita en la localidad al responder a las amenazas meteorológicas (Fig. 6.7).

Figura 6.6

Modelo del terreno: a) modelos de elevación digital, expresado en metros sobre el nivel del mar modificado de INEGI 2003, b) grados de la pendiente, derivado del MED.



De acuerdo al análisis la mayor parte del Estado tiene valores bajos en el índice de riesgo de inundación (Fig. 6.8). Los valores más altos de amenaza de inundación se encuentran en la zona norte del Estado, en donde se encuentran sitios con menor altitud, con poca pendiente y en donde se encuentran ubicados la mayor cantidad de flujos de agua permanentes (Fig. 6.8). En estas zonas históricamente se ha registrado inundaciones.

Datos sociales: a) Distribución de las localidades según su tamaño, clasificación con base en INEGI, 2010. y b)Localidades e índice de marginación (CONAPO 2007).

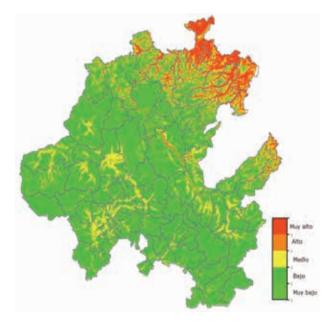


Figura 6.8

Índice de amenaza de inundación: determinado en el análisis multicriterio en color naranja y rojo se muestran los sitios con mayor amenaza de inundación.

Es de especial interés observar que desde el punto de vista de vulnerabilidad en esta zona también se encuentran localidades poblaciones más vulnerables, considerando sus características de marginación, tamaño poblacional, y distancias a las vías de comunicación.

En el caso de México, las principales causas de inundación son las lluvias de invierno y de verano, ciclones tropicales y falla o mala operación de obras hidráulicas. En Hidalgo, los principales eventos que generan desastres y/o emergencias son los ciclones tropicales (CENAPRED, 2009).

En general el riesgo de las inundaciones puede reducirse aplicando medidas de adaptación por ejemplo: construcción de estructuras para la atenuación en zonas de inundación, planificación y reglamentación de los usos de la tierra, medidas de emergencia frente a las crecidas, medidas de capacitación ante emergencias (OMM 2006).

Recomendaciones para la Reducción de la Vulnerabilidad ante Fenómenos Hidrometeorológicos Extremos

- En los comités de protección civil estatal o municipal, involucrar a los sectores sociales, empresarial y académico. Con el objetivo general de establecer una cultura de la previsión, a partir de la difusión y educación, para lograr una rápida adaptación al incremento de la intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, mediante planes de contingencia.
- Dentro de la SEMARNATH, crear la Dirección de Cambio Climático, la cual deberá ser el nodo de vinculación interinstitucional con otras dependencias relacionadas con el tema a nivel federal, estatal y municipal, así como representantes de la sociedad civil y académica. El objetivo de esta dirección será la planeación y coordinación sectorial, la planeación para generar

- alerta tempranas de fenómenos meteorológicos extremos, participar en el ordenamiento territorial considerando escenarios de clima, dar seguimiento a las medidas de mitigación y adaptación del PEACCH, así como impulsar y coordinar políticas públicas para que el desarrollo sustentable del estado considere criterios de cambio climático.
- Incentivar la investigación técnica y científica para la elaboración del pronóstico de tiempo atmosférico a mesoescala, establecer análisis de balance hídrico a nivel de microcuenca, generar tecnológicas de manejo hídrico y establecer lineamientos de desarrollo urbano sustentable.
- Generar un programa de restauración ecológica que recupere servicios ambientales de infiltración y retención de suelos, los cuales se han perdido por la tala inmoderada por lo que el escurrimiento se ha incrementado de manera extraordinaria. A diferencia de la reforestación la restauración ecológica hace un análisis previo de que especies de plantas son adecuadas para restablecer los servicios ambientales deseados. Las regiones serranas son prioritarias para su restauración ecológica.
- Revisión continúa de los servicios hidráulicos urbanos y en su caso su mejoramiento en especial en sitios con mayor vulnerabilidad. Se sugiere el incremento de áreas verdes para su uso como captadores de agua.
- Revisar, actualizar y establecer estaciones meteorológicas dentro del Estado, procurando cubrir áreas poco atendidas como la región sureste y centro-norte. Procurar que la información de los registros sea capturada y puesta a disposición de los usuarios de manera expedita.
- Para las zonas de mayor vulnerabilidad se sugiere el establecimiento de estaciones meteorológicas en tiempo real.
- Generar los escenarios de Cambio Climático para los próximos 10, 40 y 70 años para cada una de las regiones ecogeográficas del Estado que consideren las variaciones orográficas de cada zona y establezcan proyecciones de balance hídrico incluyendo infiltración y escurrimientos.
- Revisar los causes de ríos para en su caso proceder al desazolvamiento y valorar su efectividad de desagüe y evitar inundaciones mediante el acortamiento de los meandros que reducen la velocidad de las avenidas.
- Evitar el establecimiento de infraestructura industrial o áreas urbanas en zonas aledañas a ríos y lagunas permanentes o temporales. En el caso de que ya existan se debe considerar su reubicación.
- En zonas urbanas se sugiere la construcción de infraestructura de protección a orillas de corrientes naturales o artificiales como drenajes.

- Revisar el manejo de las presas para generar estrategias que eviten la necesidad del desfogue rápido e imprevisto que ha provocado inundaciones tanto en el Estado como en otras regiones del país.
- Establecer planes de reforestación en orillas de ríos y pendientes en particular en las zonas serranas y en la región de la Huasteca.

