



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



2013

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

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 Frago 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



Pachuca de Soto, Hidalgo
México, 2013

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. Frago 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

En 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 (SEMARNAT).
- 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 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo (SEMARNATH).
- Instituto Nacional de Estadística 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.



Vista del Parque Nacional El Chico , Mineral del Chico, Hgo.

Foto: SEMARNATH

- Delegación Federal en Hidalgo de la Secretaría de Economía
- Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Hidalgo (CONAGUA)
- 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 (SEDESOL)
- Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano (SEPLADERM)
- 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.



Centro Histórico y Reloj Monumental de Pachuca, Hgo.
Foto: SEMARNATH

Índice

Acrónimos, unidades y compuestos.	1
Presentación	5
Justificación.	9
Marco legal	17
Resumen ejecutivo	21

CAPÍTULO 1

Introducción	33
1.1 Descripción general del estado de Hidalgo	34
1.2 Objetivos del PEACCH	42
1.3 Metas	43

CAPÍTULO 2

Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Año 2005	45
2.1 Contexto Nacional	45
2.2 Panorama General de las fuentes en el Inventario Estatal de Emisiones de GEI de Hidalgo.	46
2.3 Breve descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas.	50
2.4 Totales de GEI emitidos.	51

2.5 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones para los gases de efecto invernadero relacionadas con el uso de combustibles.	56
2.6 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por categorías de fuentes y sumideros	58
2.7 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones para los gases de efecto invernadero indirecto y el SO ₂	59
2.8 Categorías de Fuentes del Inventario de Emisiones	60

CAPÍTULO 3

Balance energético del estado de Hidalgo 2005-201065

Objetivos específicos.	65
3.1 Introducción.	66
3.2 Contexto energético estatal.	67
3.3 Indicadores estatales	70
3.4 Oferta y demanda de energía	72
3.5 Producción bruta de energía secundaria	73
3.6 Oferta interna bruta de energía.	75
3.7 Consumo estatal de energía	76
3.8 Balance Estatal de Energía: matrices y diagramas	78

CAPÍTULO 4

Variabilidad del clima en el estado de Hidalgo83

4.1 Influencia de Fenómenos Océano-Atmosféricos en la Precipitación	87
4.2 Influencia de las Depresiones Tropicales en la Precipitación	88

CAPÍTULO 5

Proyecciones futuras del clima en el estado de Hidalgo91

5.1 Modelos para las proyecciones de Cambio Climático en los valores extremos	92
---	----

CAPÍTULO 6

Vulnerabilidad de Hidalgo ante el cambio climático99

- 6.1 Modelo de clasificación de vulnerabilidad.101
- 6.2 Cambio climático y género.113

CAPÍTULO 7

Estrategias de adaptación al cambio climático129

- 7.1 Marco conceptual y metodológico empleado129
- 7.2 Diseño y propuesta de implementación de la EACCEH.132
- 7.3 Enfoque de género en las medidas de adaptación
para Hidalgo.148
- 7.4 Estimación de la inversión económica requerida.149
- 7.5 Análisis de factibilidad y viabilidad de las medidas
de adaptación por sector para el Estado de Hidalgo149
- 7.6 Responsables de las acciones y fuentes potenciales
de financiamiento.154
- 7.7 Indicadores de monitoreo.155
- 7.8 Reflexiones finales sobre la adaptación
al CC en Hidalgo157

CAPÍTULO 8

Escenarios futuros de emisiones GEI y medidas de mitigación159

- 8.1 Estrategias de mitigación en el país.160
- 8.2 Evaluación de la potencialidad de mitigación
de GEI en el Estado de Hidalgo163
- 8.3 EJE 1. SECTOR ENERGÉTICO164
- 8.4 EJE 2. Sector no energético: desechos, agricultura,
USCUSS y procesos industriales.168
- 8.5 Uso de suelo, cambio de uso de suelo (USCUSS),
ganadería y agricultura.170
- 8.6 Total de potencial de mitigación del estado de Hidalgo.178
- 8.7 Recomendaciones ante acciones futuras180

CAPÍTULO 9

Desarrollo y fortalecimiento institucional, transversalidad y coordinación de políticas públicas183

- 9.1 Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación
intersectorial184
- 9.2 Coordinación entre los tres órdenes de gobierno185
- 9.3 Colaboración entre el sector público y otros sectores
de la sociedad186
- 9.4 Cumplimiento de los tratados e instrumentos
internacionales a nivel estatal y municipal187

CAPÍTULO 10

Medición, reporte y verificación (MRV) y monitoreo y evaluación (M&E) del PEACCH 191

Literatura consultada195

Instituciones participantes211

Glosario213

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, tetrafluorometano.
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.
CO₂ 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 oxígeno (BOD, por sus siglas en inglés)
DQO Demanda química de oxígeno (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
- CO₂ eq** Equivalente de Carbono
- FAO** Food and Agriculture Organization of the United Nations, por sus siglas en inglés. 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 inglés. Índice Potencial de calentamiento
- ha** Hectárea.
- HAC** Arcillas de alta actividad
- HCFC** Hidroclorofluorcarbonos
- HFC** Hidrofluorcarbonos.
- 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 inglés)
- MWh** Megawatt-hora
- Na₂CO₃** Carbonato de sodio
- NaHCO₃** Bicarbonato de sodio
- N₂O** Óxido nitroso, óxido de nitrógeno
- NO** Óxido nítrico, monóxido de nitrógeno.
- NO₂** Dióxido de nitrógeno.
- NO_x** Óxidos de nitrógeno.
- NTL** Nuevas tecnologías limpias

O₃ 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

SO₂ 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



Panorámica del Cerro del Lobo en
la Ciudad de Pachuca de Soto, Hgo.

Fuente: SEMARNATH

Presentación

El 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 habían hecho con anterioridad:

1. 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 mitigación y el estimado del potencial de abatimiento de los GEI para cada una de ellas. No se incluyeron los nuevos efectos que implicarán la construcción 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. También 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

El 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 están 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 exagera 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



Relleno Sanitario Regional de Apan, Emiliano Zapata y Tepeapulco, en el municipio de Apan, Hgo.

Foto: SEMARNATH

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 países 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).



Conferencia de las Partes COP
16,2010, en Cancún, Quintana Roo.

Foto:SEMARNATH

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

El 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.



Área Natural Protegida en Santuario de Mapethe
en Cardonal, Hgo. (Bosque de pino encino).

Foto: SEMARNATH

Resumen ejecutivo

México 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.
- Predicción 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, NO_x, 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 NO_x 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 N_2O 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 N_2O procedente de las excretas humanas.

Las emisiones mayores provienen de la categoría Energía 19,851.26 Gg CO_2eq 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 CO_2 , 22.4%) y de combustibles secundarios (2,261.78 Gg de CO_2 ,



Unidad Móvil de Monitoreo Atmosférico operando en la periferia de industria cementera en Huichapan, Hgo.

Fuente: SEMARNATH

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 CO₂ 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 consecuencia 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 GEL, con 19,593.76 Gg de CO₂ 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 Generón 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 USCUS 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 Metztlán) 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 predican 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 lograr 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.



Paisaje en Huasca de Ocampo.

Foto Alberto Areces Mallea

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 definir 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 correspondiente 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 $\pm 20\%$ 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.



Panorámica de la cabecera municipal de Molango de Escamilla, Hgo.

Foto: SEMARNATH



Prismas basálticos en Huasca de Ocampo, Hgo.

Foto: Alberto Areces Mallea.

Introducción

El 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 extremos 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 estudios 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 cli-

ma. 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 1.1

Ubicación geográfica del Estado de Hidalgo.

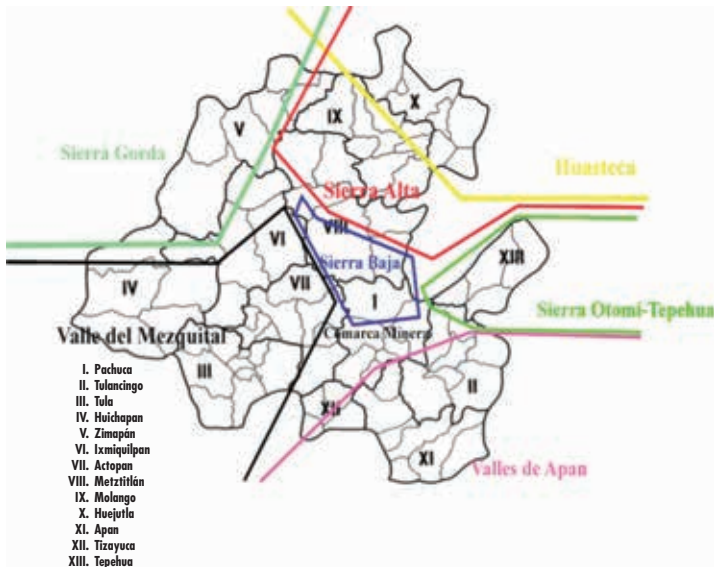


Figura 1.2

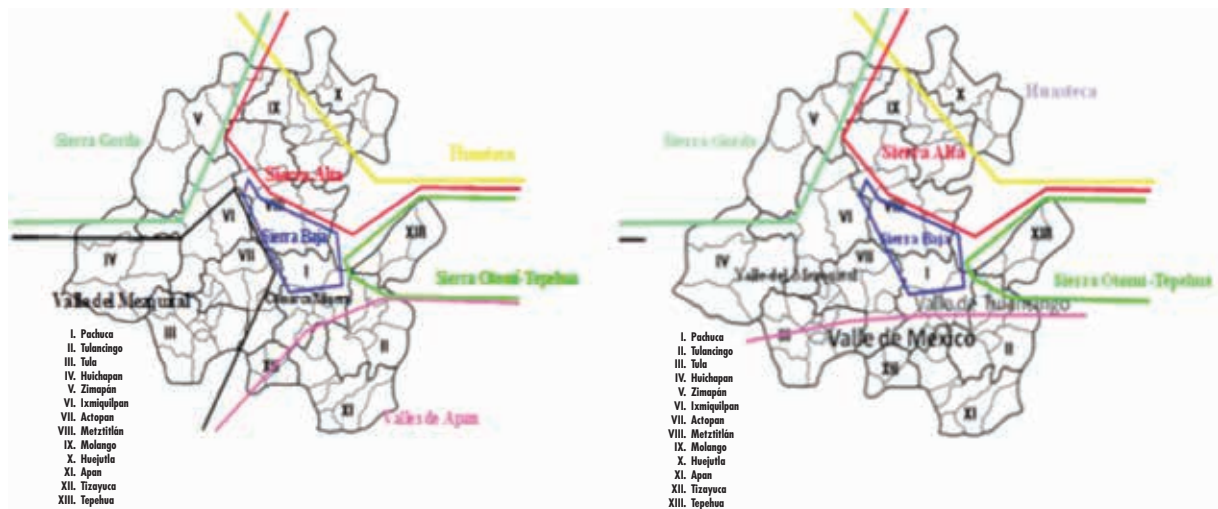
Regionalización del Estado de Hidalgo en base a características geoculturales.

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).

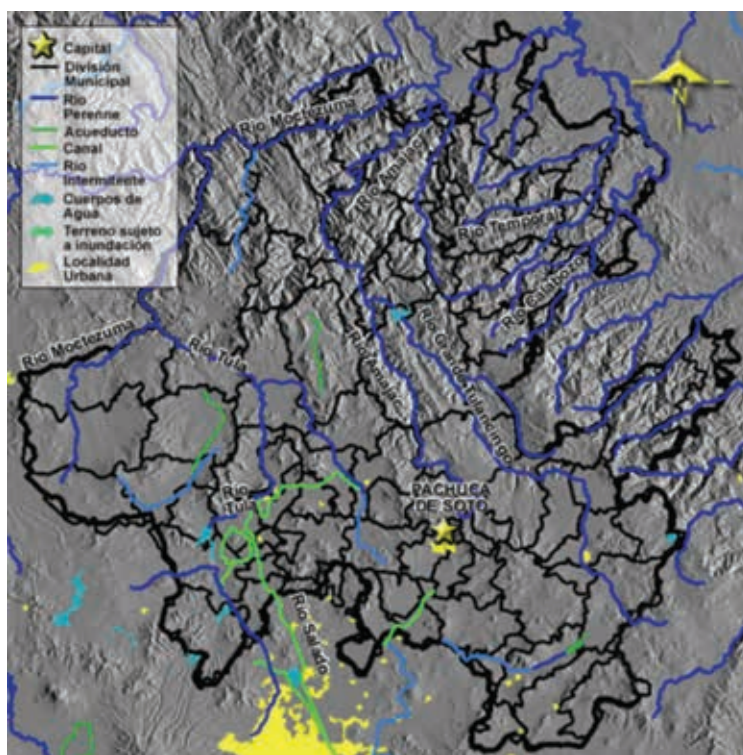


Figura 1.5

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.

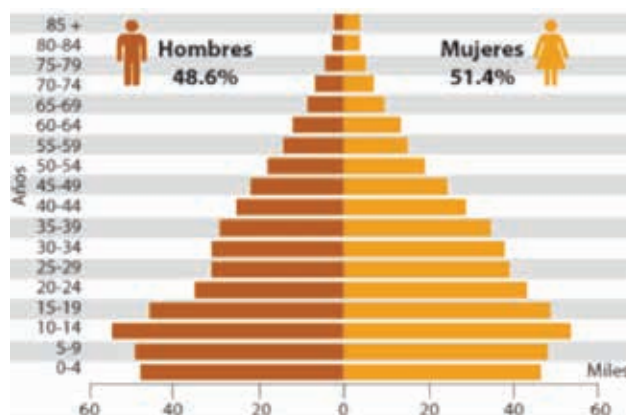


Figura 1.6

Pirámide poblacional del Estado de Hidalgo.

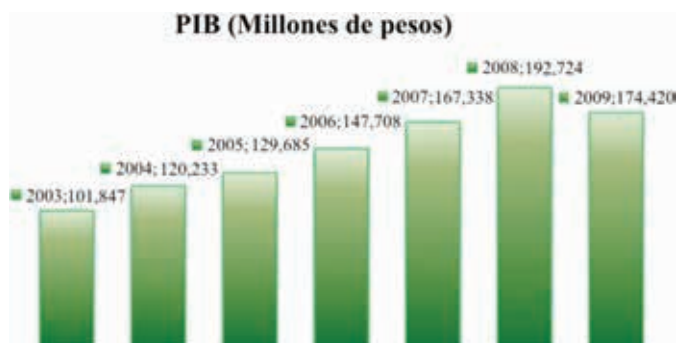
Fuente: INEGI: Censo de población y vivienda 2010.

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-Tepesua, 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 Secretaría 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).

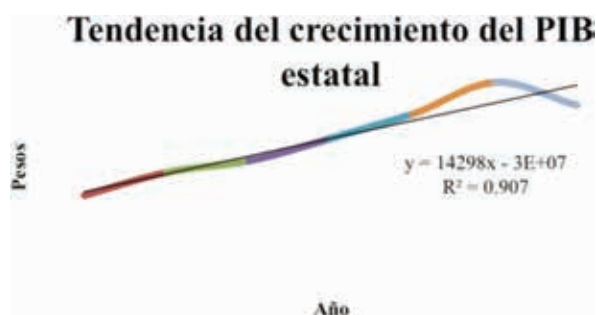
Fuente: Banco de Información Económica INEGI.

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).

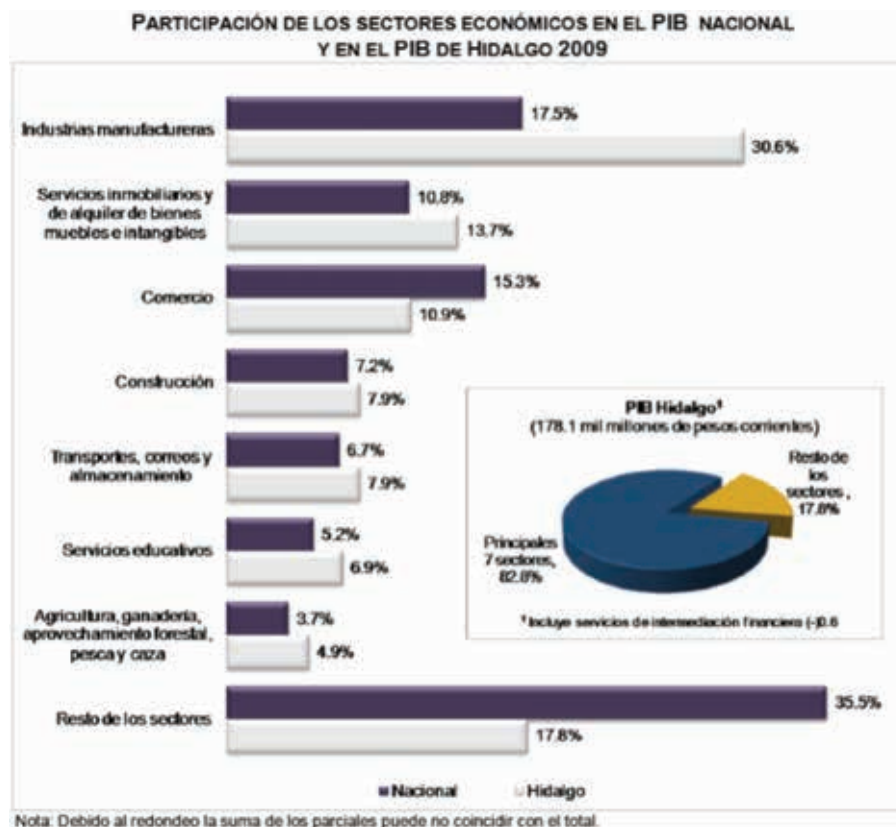
La disminución del PIB en el año 2009 fue debida a la crisis mundial de ese año. Las tasas de crecimiento evidencian un aumento gradual del PIB del Estado hasta llegar a ese año en que la caída fue trascendente. No obstante, se estima un crecimiento aproximado de 14,298 millones de pesos anuales calculado 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

Cuadro 1.1

Aporte de los tipos de servicio al Producto Interno Bruto del Estado de Hidalgo.

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.

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.
3. 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 USCUS.

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.



Vista aérea de la Presa Endhó, en los municipios de Tula de Allende y Tepetitlán, Hgo.

Foto: SEMARNATH.

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

2.1 Contexto Nacional

México, 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 conlleva 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.

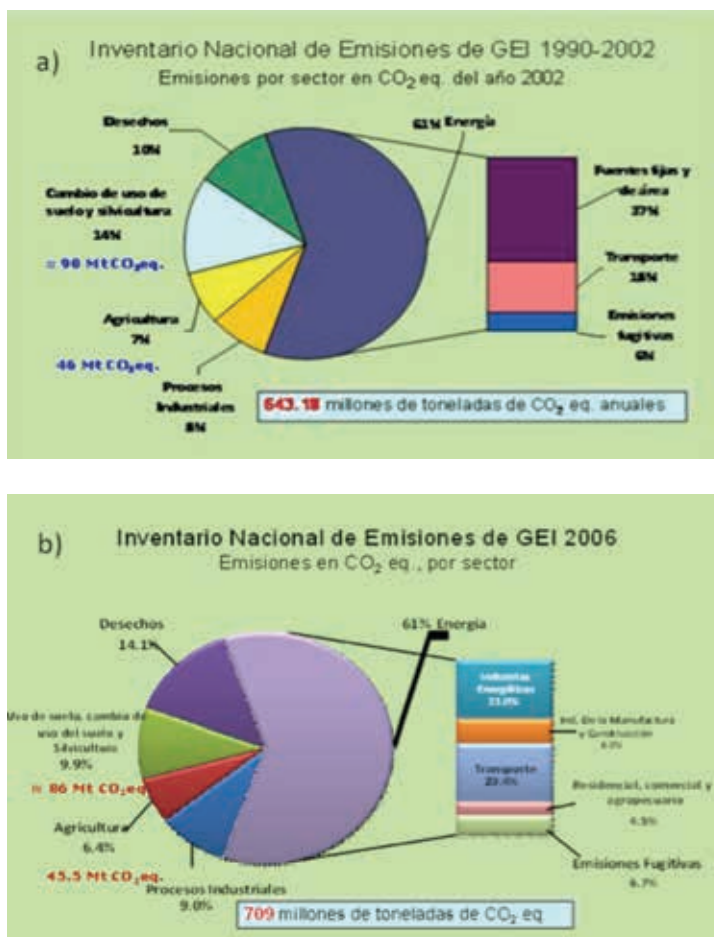


Figura 2.1

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

Fuente: INEGI (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 en 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 CO_2 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 CH_4 , N_2O , NO_x , CO , COVDM y SO_2 provenientes de la quema de combustibles de las fuentes anteriores.
3. Emisiones de CH_4 , NO_x , CO , COVDM y SO_2 debidas al proceso de refinación de crudo, uso de gas natural y recuperación de azufre.
4. Emisiones de CO_2 y SO_2 debidas al proceso industrial de producción de cemento, cal, concreto, ferroaleaciones de manganeso y uso de caliza, carbonatos.
5. Emisiones de CH_4 , CO , NO_x , SO_2 , 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 CO_2 , CH_4 , CO y NO_x debidas a la conversión de bosques y pastizales y combustión de masa forestal.
7. Emisiones de CH_4 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 N_2O por suelos agrícolas y el uso de fertilizantes.
8. Emisiones de CH_4 procedentes de la disposición de residuos sólidos, aguas residuales, presas con aguas negras y de N_2O 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 óxido nítrico y el Gentrón 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 ₂ O	0.15	0	2.01	0	0.20	2.36
NO _x	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 CO₂ en USCUSS por quema de bosques se estimaron en 202.85 Gg CO₂.

**No resta el valor neto de CO₂ por USCUSS. Total de CO₂ emitido con la quema de bosques: 24,428.27 Gg

Fuente: Elaboración propia del IEGEIH

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 ₂ O	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 CO₂ de USCUSS por quema de bosques se estimaron en 202.85 Gg CO₂.

**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 CO₂ que corresponde a un 3.7% del total.

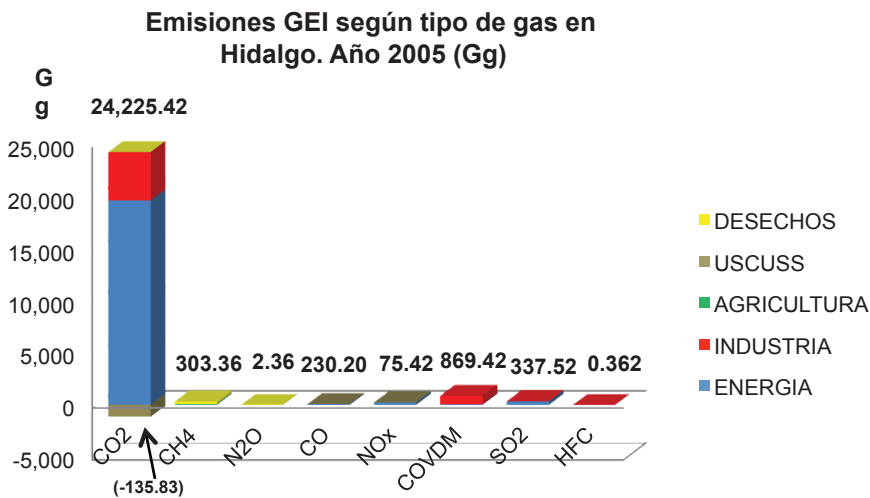


Figura 2.2a

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

Fuente: Elaboración propia.

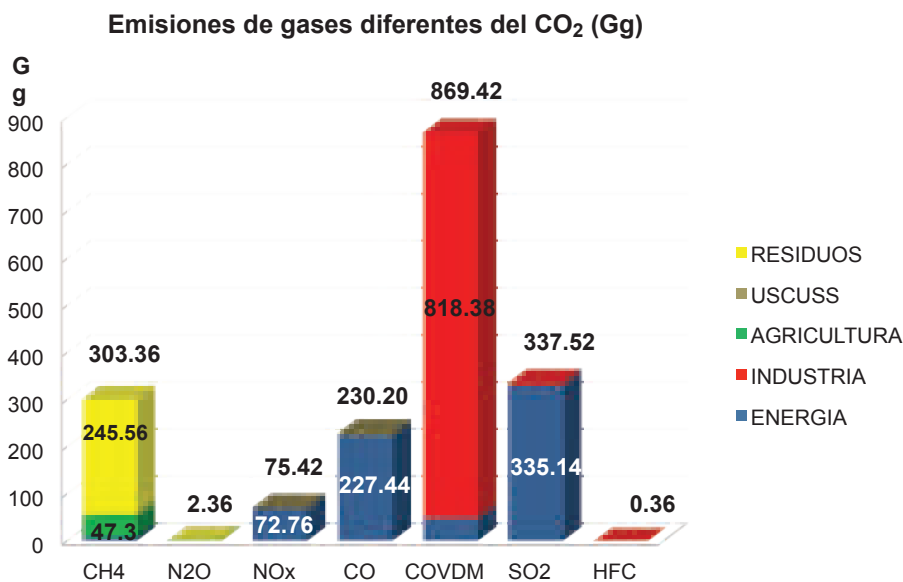


Figura 2.2b

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**

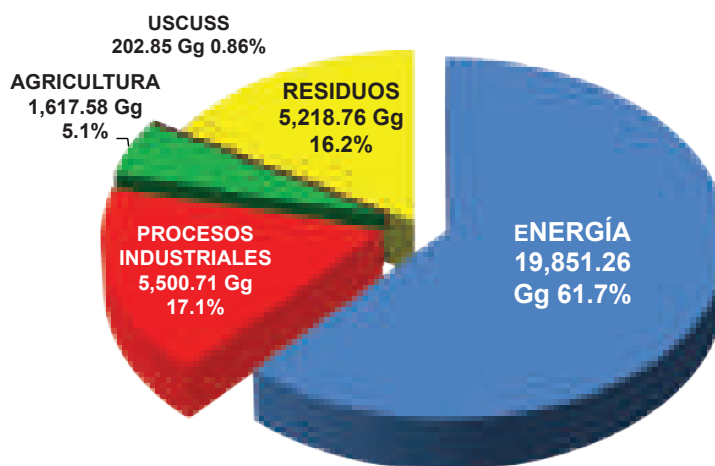


Figura 2.3

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 USCUS es de 32,397.47 Gg eq. de CO₂

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 CEEA Informes técnicos (CEEA, 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 (CEEA, 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 óxido nítrico y el Freón 22 (HFC), junto con el CO_2 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 CO_2 .

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 CO_2 , 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 CO_2 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 N_2O .

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 óxido nítrico 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 CO_2 ; 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 CO_2 . 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 CO_2 por quema de combustibles y por el propio proceso en grandes cantidades.

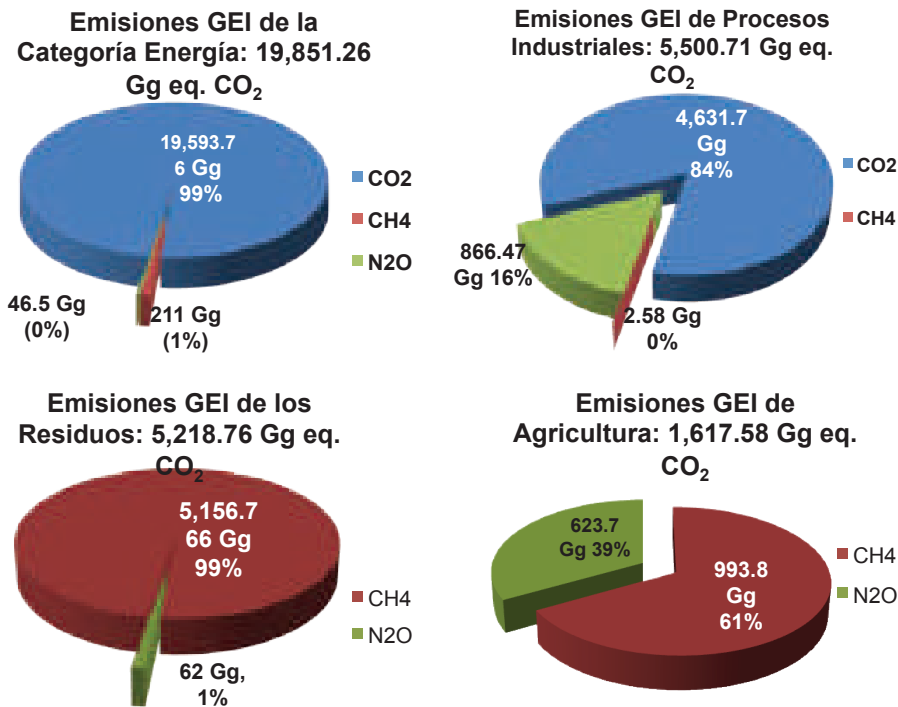


Figura 2.4

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: IECEIH

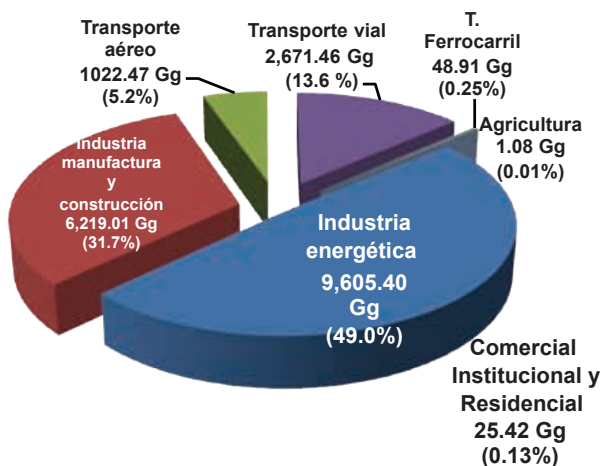
El transporte vial es otro sector importante a considerar, con emisiones de 2,671.57 Gg. Es típica la gran emisión de este sector en otros inventarios y por ello se valoran medidas para hacer vehículos más eficientes y cambios de tecnología hacia otras fuentes energéticas limpias. Se analiza aparte la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

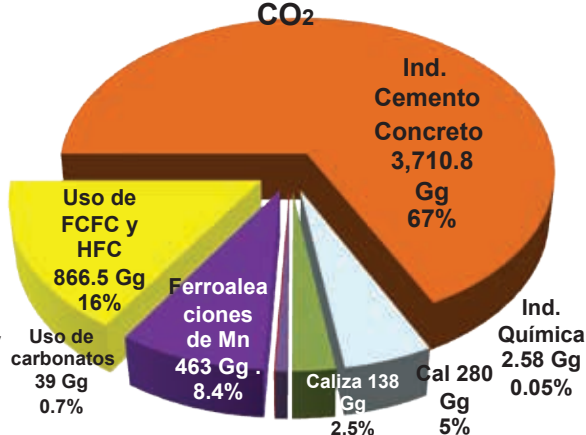
Para el desarrollo de USCUSS, se utilizó la metodología específica para ésta propuesta por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2003) Se analizó la información del Estado de Hidalgo sobre tipos de vegetación, su contenido de biomasa y carbono, superficie de los predios incorporados 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-

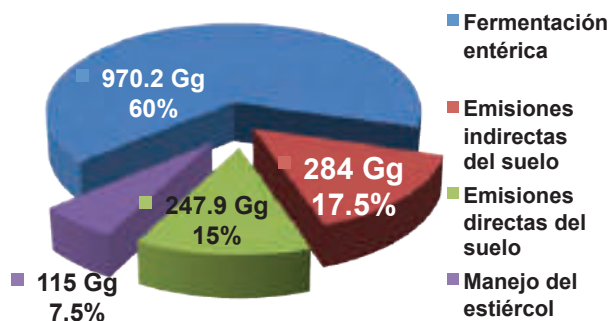
Total de emisiones de CO₂ en la categoría Energía: 19,593.76 Gg



Total de emisiones GEI en la Categoría Procesos Industriales: 5,500.71 Gg eq. CO₂



Total de Emisiones de GEI en la Categoría Agricultura: 1,617.58 Gg eq CO₂



Total de emisiones de GEI en la Categoría Residuos: 5,219.15 Gg eq CO₂

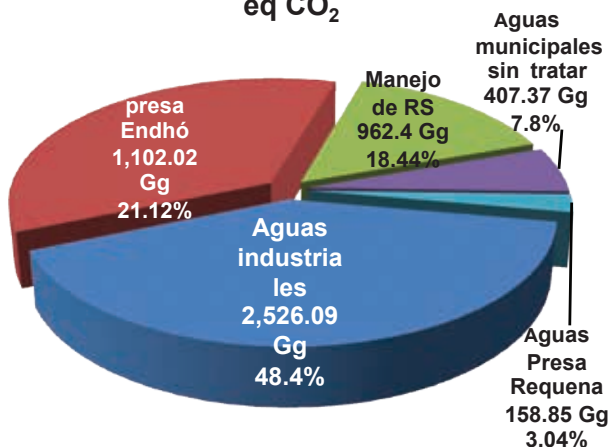


Figura 2.5

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.

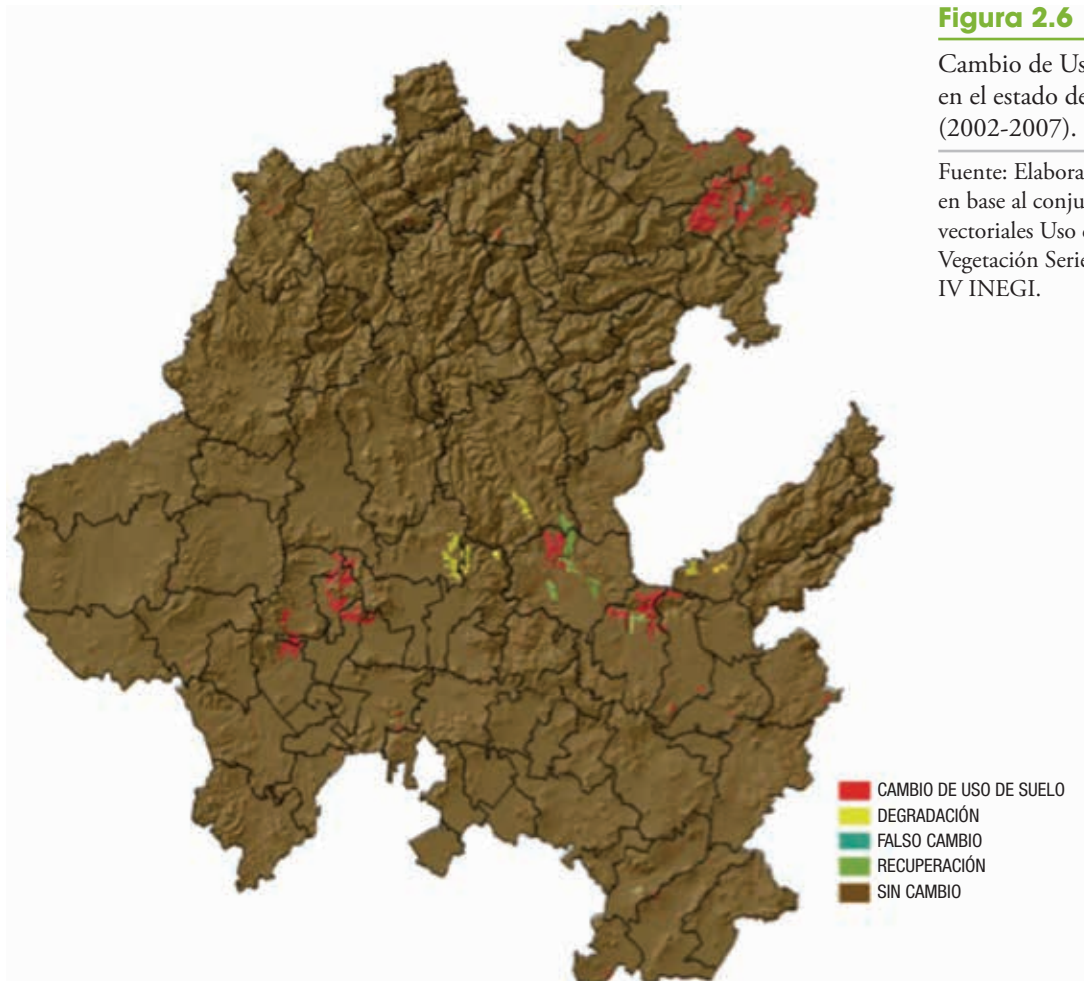
níferas, encino y bosque mesófilo de montaña junto con los matorrales xerófilos de las zonas secas y los bosques tropicales de la región Huasteca y Otomí-Tepéhua, muestran gran capacidad como “sumideros de carbono”, por su gran capacidad de fijar carbono en sus estructuras leñosas (Nakama et al. 2003). 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 Meztlán 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 sobreestimar 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 USCUS se muestra en la figura 2.7.

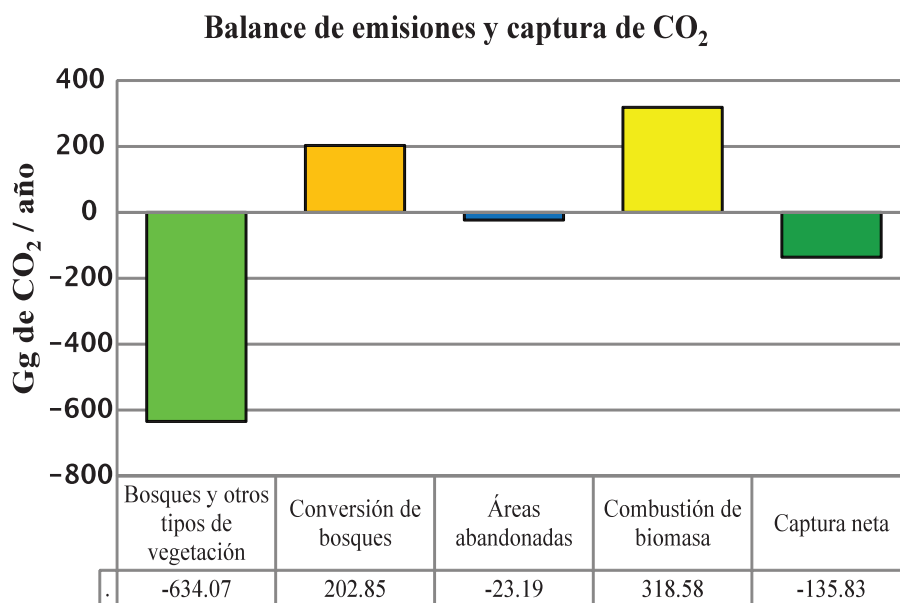


Figura 2.7

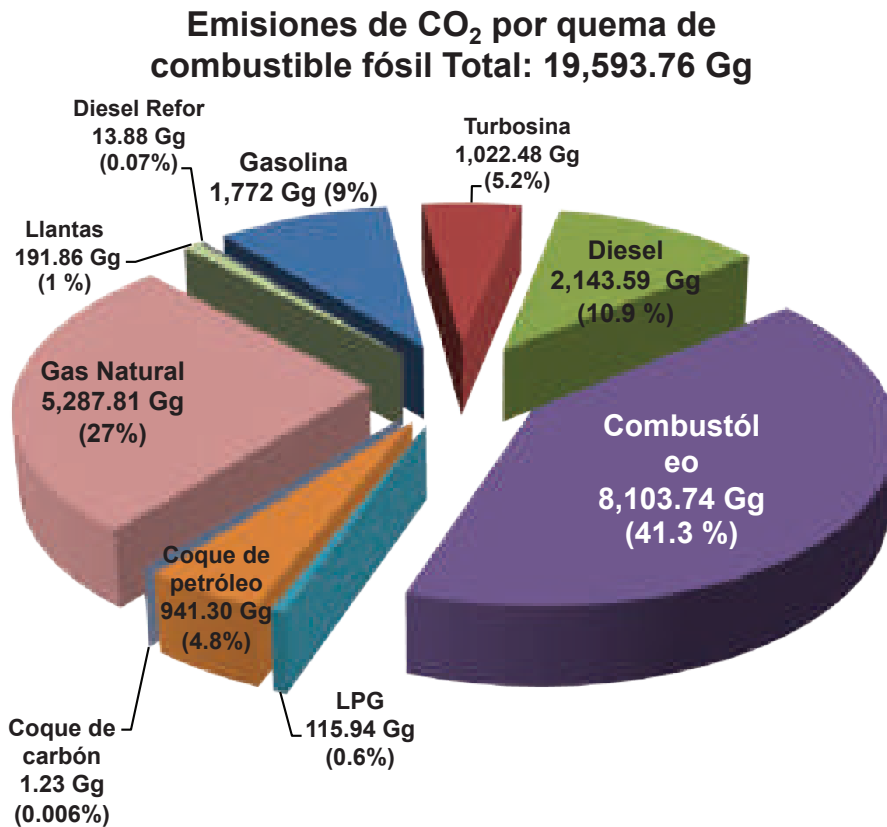
Emisiones y captura de CO₂ en la Categoría USCUS en el estado de Hidalgo (2002-2007).

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.

**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 USCUS, 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 termoelectrica 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 nacional INEGEI del año 2006 basados en los aportes de unidades equivalentes de CO₂.

Categoría	% Aporte de cada categoría		Masa de eq CO ₂ y % aporte de Hidalgo a las emisiones del país			Emisiones per cápita t / habitante	
	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

[&]Datos de Arvizu 2010: CH₄: 4,637.1 Gg (97,379 Gg eq CO₂); N₂O: 6.49 Gg + 0.0256 Gg (2,019.84 Gg eq CO₂); CO₂: 175.94 Gg. Total: 99,575. población de Hidalgo: 2'345,514 habitantes, Población del país: 103'263,388 habitantes. Datos de INEGI: Censo 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 INEGI 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 CO_2 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 USCUS (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 SO_2

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	CO	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 combustible. 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 emisión. 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.

Industria cementera. Región Tula-Tepeji.
Foto: SEMARNATH.



Cuadro 2.5

Categorías de fuentes en las emisiones de GEI en el estado de Hidalgo en el año 2005, expresados en Gg eq. CO₂. En azul, las emisiones de competencia estatal.

	Subcategoría (Categoría)	CO ₂ equivalentes	Total Acumulado	% acumulado
1	Combustibles quemados en la Industria Generadora de Electricidad (CO ₂ Energía)	7,342.58	7,342.58	22.62
2	Producción de Cemento (CO ₂ Procesos Industriales)	3,710.84	11,053.42	34.05
3	Combustibles quemados en la Industria del cemento y la cal (CO ₂ Energía)	2,969.46	14,022.88	43.20
4	Combustibles quemados Ind. Química (CO ₂ Energía)	2,708.970	16,731.85	51.54
5	Transporte terrestre (CO ₂ Energía)	2,671.46	19,403.31	59.77
6	Aguas residuales industriales (CH ₄ Residuos)	2,526.09	21,929.40	67.55
7	Combustibles quemados en la Industria Refinación de petróleo (CO ₂ Energía)	2,261.78	24,191.18	74.52
8	Fermentación entérica y manejo del estiércol del ganado (CH ₄ Agricultura)	1,016.19	25,207.37	77.65
9	Presa Endhó (Residuos)	1,102.02	26,309.39	81.04
10	Transporte aéreo (CO ₂ Energía)	1,022.48	27,331.87	84.19
11	Residuos sólidos (CH ₄ Residuos)	962.43	28,294.30	87.16
12	Emisiones de HCFC por industria de espumas (Procesos Industriales)	864	29,158.30	89.82
13	Ferroaleaciones de Mn (CO ₂ Procesos Industriales)	462.71	29,621.01	91.24
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	93.45
16	Emisiones indirectas de suelos (N ₂ O Agricultura)	284.18	30,621.36	94.32
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	95.95
19	Cambio de uso de suelo (USCUS)	202.85	31,352.89	96.58
20	Metano por fugas (CH ₄ Energía)	183.91	31,536.80	97.14
21	Presa Requena (CH ₄ Residuos)	158.85	31,695.65	97.63
22	Uso de Caliza (CO ₂ Procesos Industriales)	138.19	31,833.84	98.06
23	Manejo del estiércol (N ₂ O Agricultura)	115.26	31,949.10	98.41
24	Alimentos y bebidas (CO ₂ Procesos Industriales)	92.74	32,041.84	98.70
25	Industria del papel (CO ₂ Procesos Industriales)	76.81	32,118.65	98.94
26	Industria textil (CO ₂ Procesos Industriales)	62.27	32,180.92	99.13
27	N ₂ O por excretas en aguas residuales del estado (N ₂ O Residuos)	62	32,242.92	99.32
28	Transporte ferroviario (CO ₂ Energía)	48.91	32,291.83	99.47
29	N ₂ O por quema de combustibles (N ₂ O Energía)	46.50	32,338.33	99.61
30	Uso de carbonatos (CO ₂ Procesos Industriales)	39.16	32,377.49	99.73
31	Metano de quema de combustibles (CH ₄ Energía)	27.09	32,404.58	99.82
32	Sector residencial/comercial (CO ₂ Energía)	25.42	32,430.00	99.90
33	Metano por quema de bosques (CH ₄ USCUS)	6.3	32,436.30	99.91
34	Pavimentación (CH ₄ Procesos Industriales)	2.52	32,438.82	99.92
35	Reparación refrigeración Freón22 (Procesos Ind)	2.47	32,441.29	99.93
36	Consumo de gas LP en agricultura (CO ₂ Energía)	1.08	32,442.37	99.93
37	Industria transf. madera (CO ₂ Procesos Industriales)	0.09	32,442.46	99.93
38	Metano por aguas tratadas del estado (CH ₄ Residuos)	0.39	32,442.85	99.93

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 6^o 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 N_2O . 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.



Vista aérea del Río Tula-Presa Endhó en el municipio de Tula de Allende, Hgo.

Foto: SEMARNATH.

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.



Refinería en el municipio de Tula de Allende, Hgo.

Foto: SEMARNATH.

Balance energético del estado de Hidalgo 2005-2010

El 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 recalcar, 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

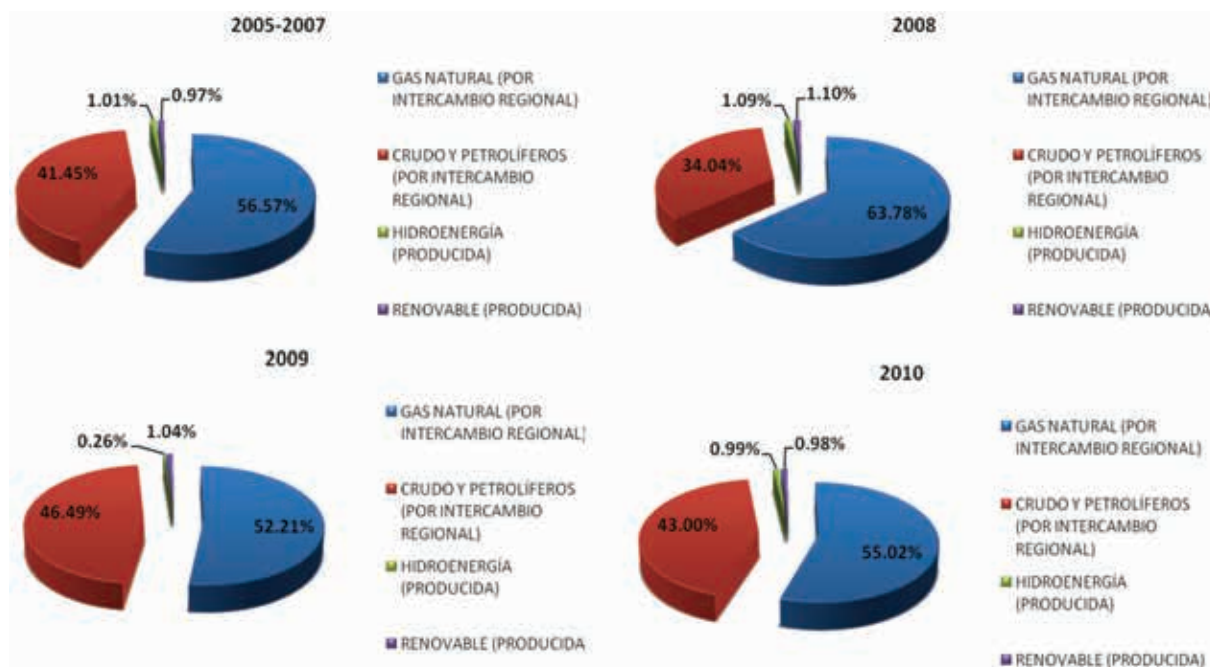
secundaria, sin embargo, en el consumo total de energía se incluye el uso de energía termoeléctrica, lo que hace un total de consumo superior a la oferta exclusiva de energía primaria. La distribución de la oferta interna bruta y del consumo energético estatal se muestran en las figuras 3.1. y 3.2.

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.



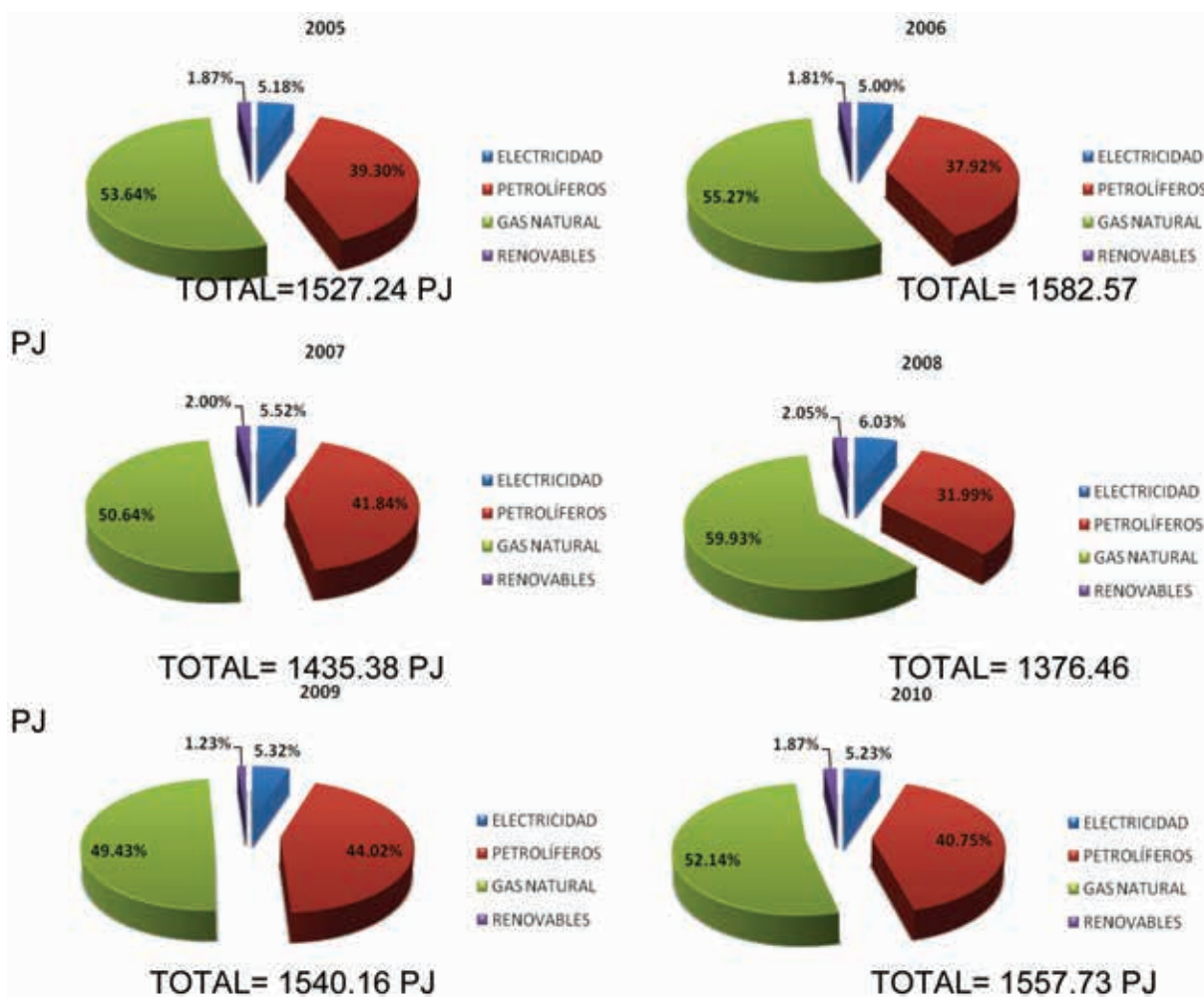


Figura 3.2

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

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER

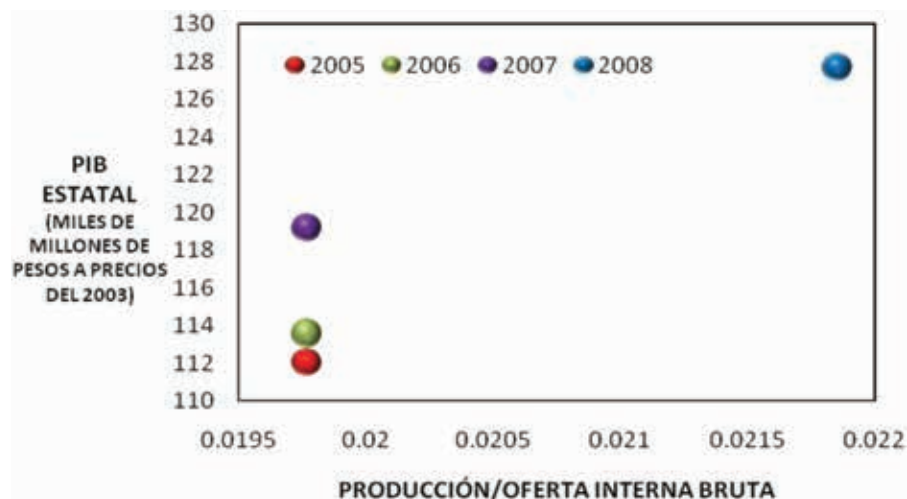
Para ubicar la participación del estado de Hidalgo en su contexto regional se elaboró la Figura 3.3 en la que se grafica la relación entre la producción (solamente de energía primaria) y la oferta interna bruta con el PIB estatal. Los resultados permiten ver la baja productividad energética primaria 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 primaria, 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 3.3

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 gradualmente 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.

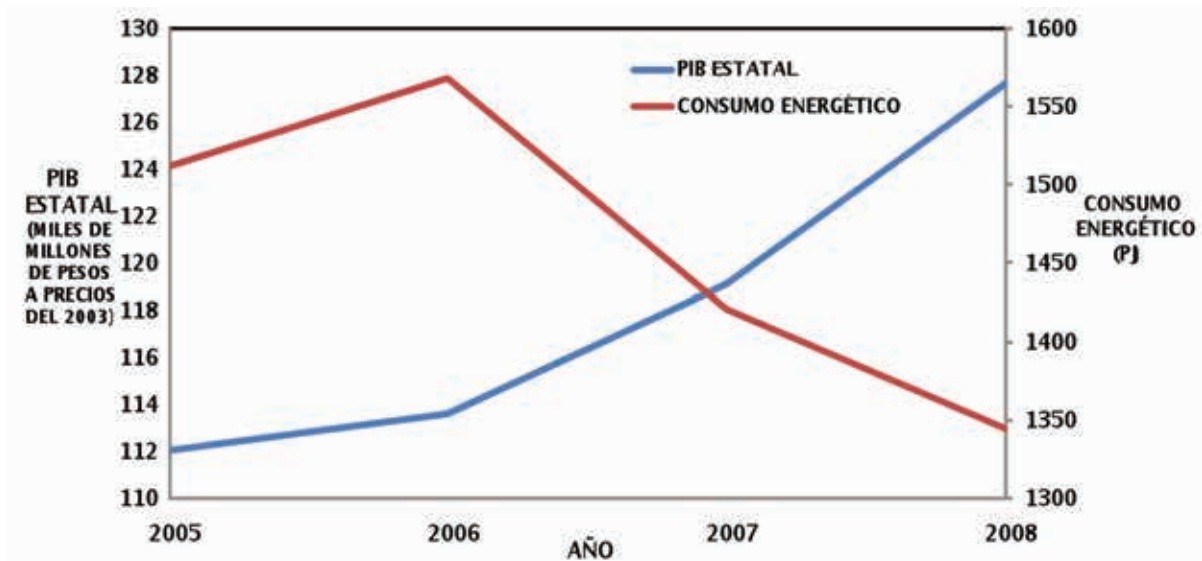
3.3.2 Consumo de energía per cápita

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 puede 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 producción 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.

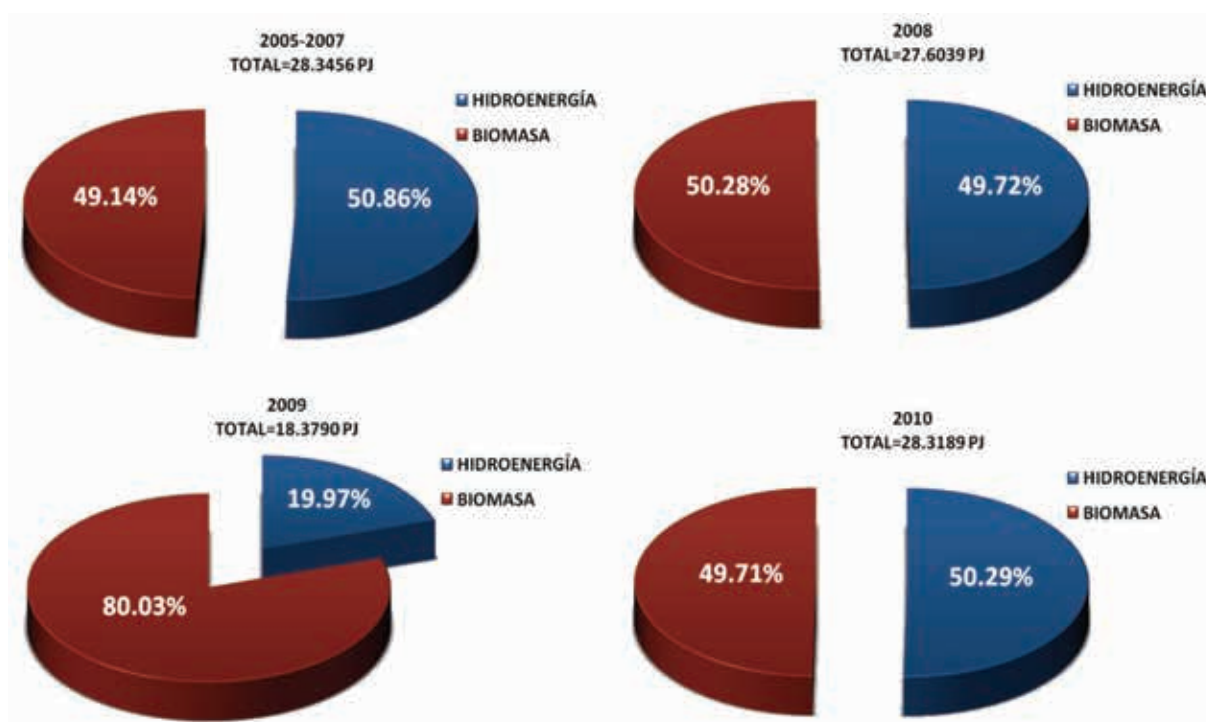
3.4.2 Intercambio regional de energía primaria

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,

Figura 3.5

Estructura de la producción de energía primaria estatal, del año 2005 al 2010



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.

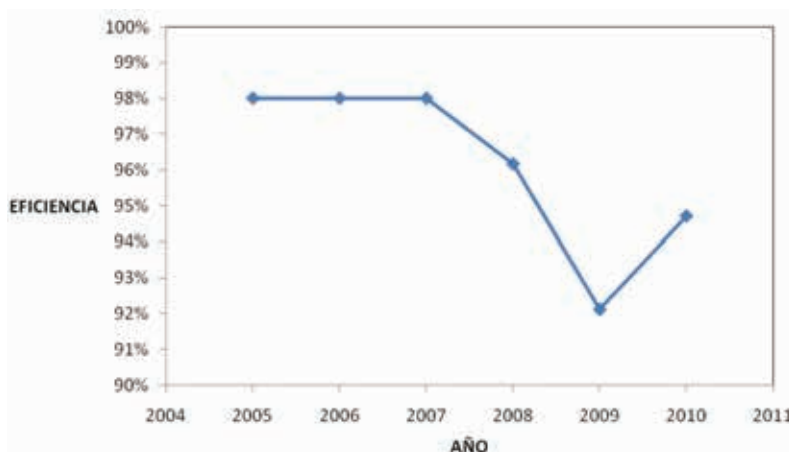


Figura 3.7

Eficiencia en refinerías y despuntadoras.

Fuente: Elaboración 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 (cerca 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.

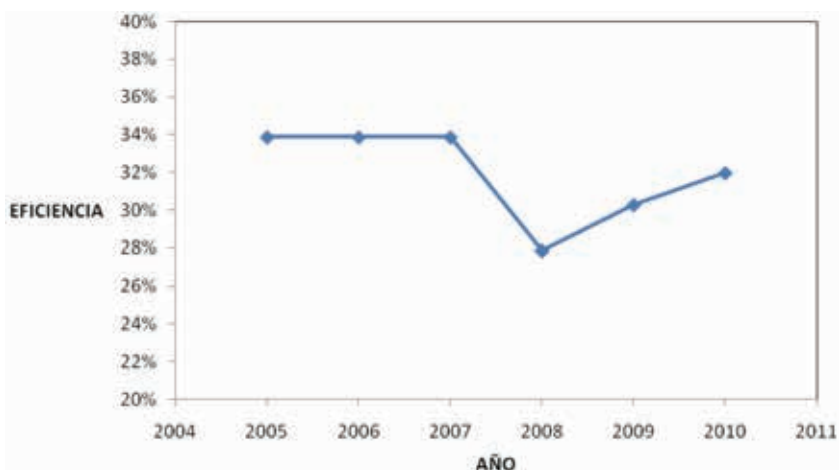


Figura 3.8

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.

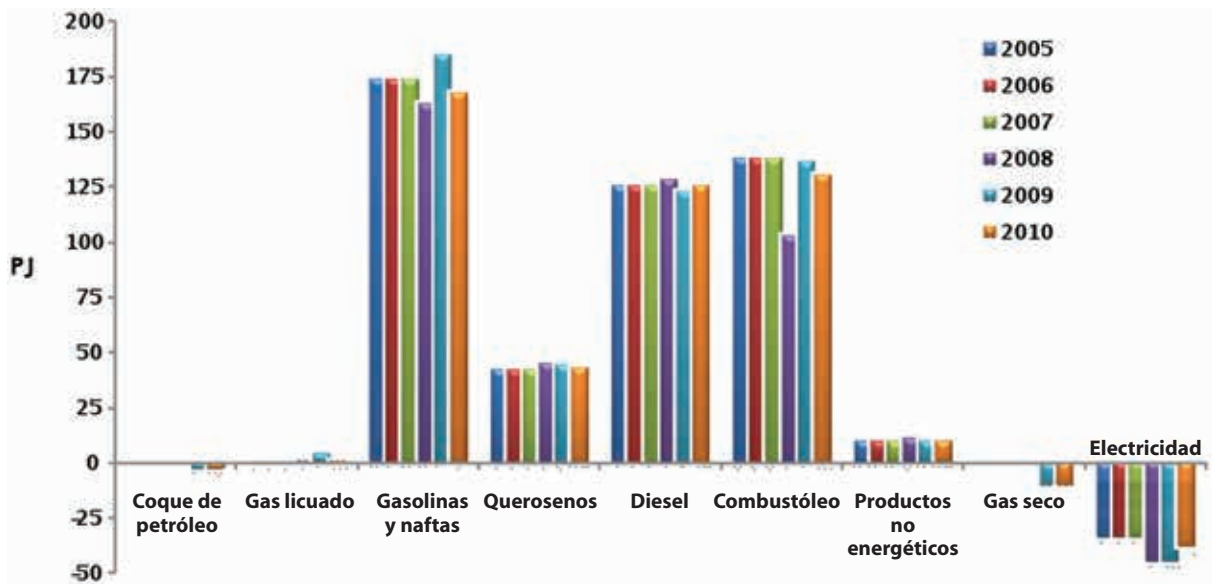


Figura 3.9

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

Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX

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.

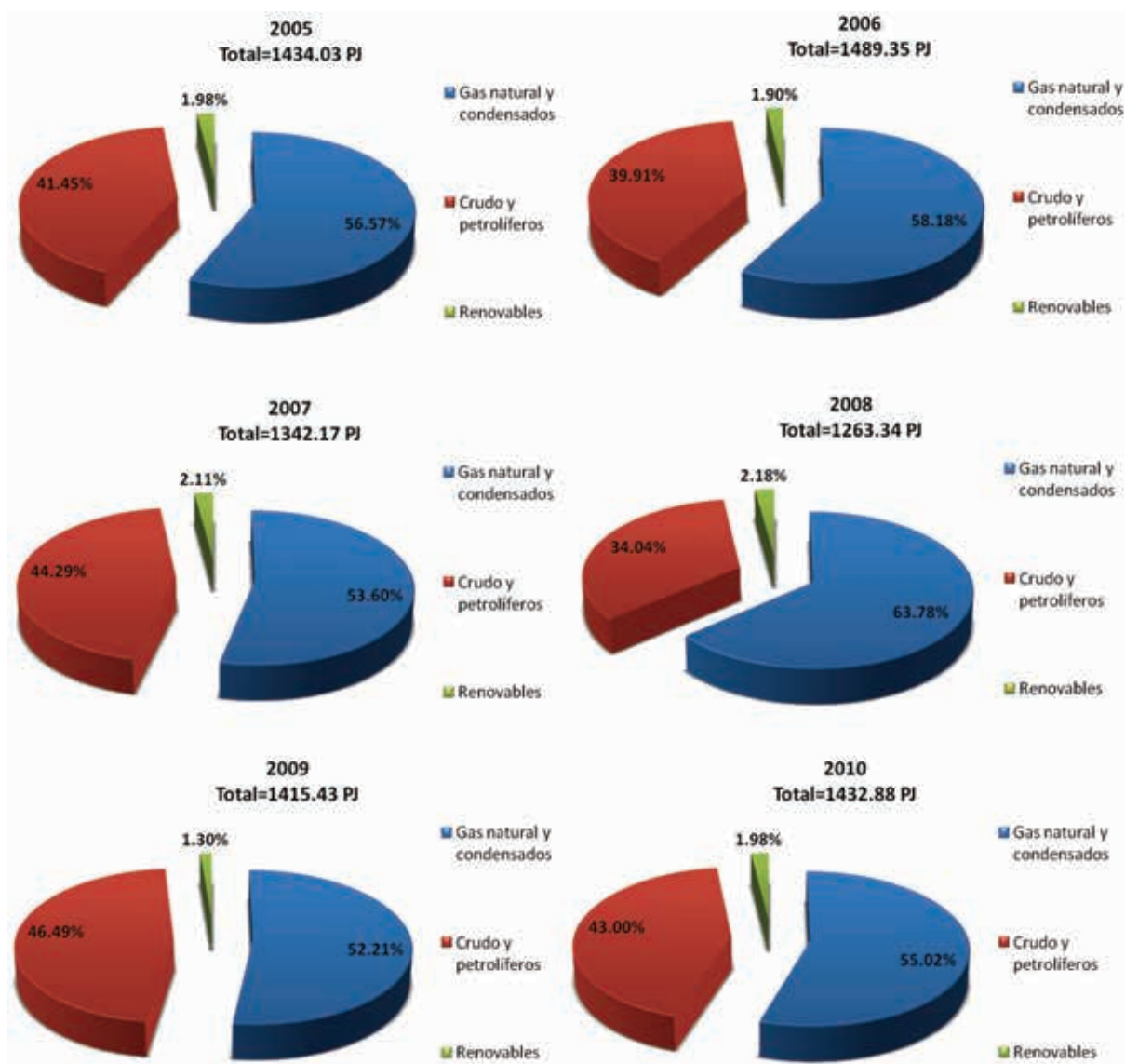


Figura 3.10

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.



Presa de Zimapán, en las inmediaciones de la hidroeléctrica, Zimapán, Hgo.

Foto: SEMARNATH

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.

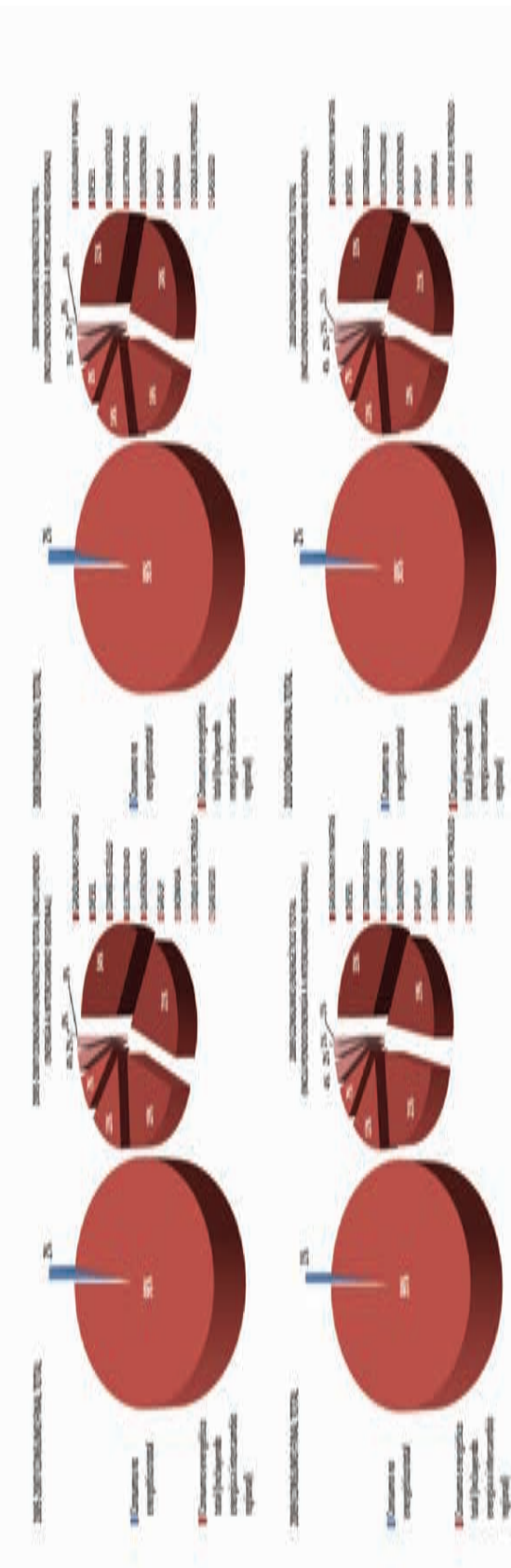
3.8 Balance Estatal de Energía: matrices y diagramas

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)

	Variación porcentual										Estructura porcentual					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Consumo final total	627.106	627.306	627.106	627.106	627.106	627.106	627.106	627.106	627.106	627.106	100	100	100	100	100	100
Consumo no energético total	12.199	12.199	12.199	12.199	12.199	12.199	12.199	12.199	12.199	12.199	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
Industria	107.688	107.688	107.688	107.688	107.688	107.688	107.688	107.688	107.688	107.688	17.17	17.17	17.17	17.17	17.17	17.17
Transporte	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Edificios	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Residencial	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Comercial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industria y construcción	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	17.41	17.41	17.41	17.41	17.41	17.41
Transporte	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Edificios	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Residencial	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Comercial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industria y construcción	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	109.200	17.41	17.41	17.41	17.41	17.41	17.41
Transporte	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Edificios	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Residencial	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	1.999	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Comercial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



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

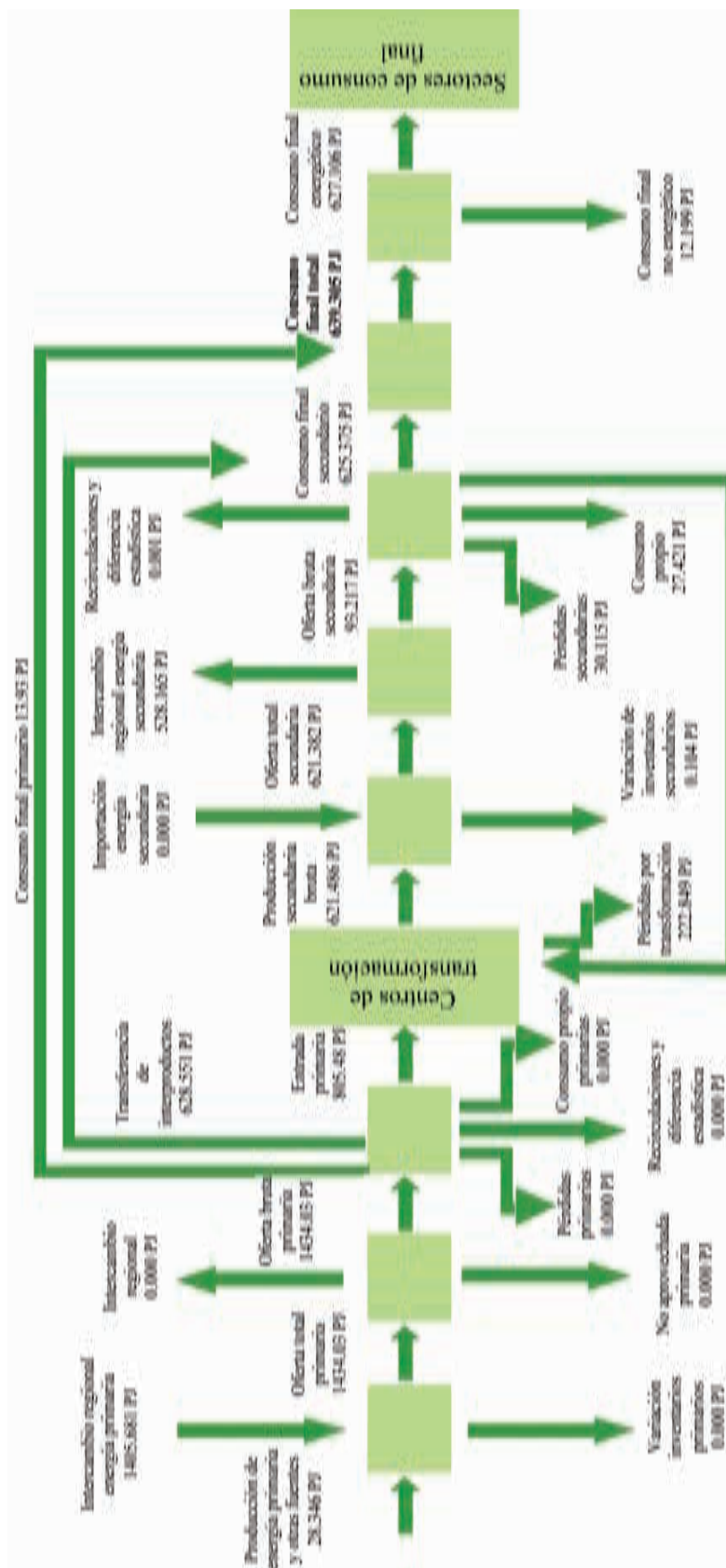


Diagrama 3.1

Estructura del balance estatal de energía del año 2005.



Helada en el Parque Nacional El Chico, Mineral del Chico, Hgo.

Foto: Raúl Ortiz Pulido

Variabilidad del clima en el estado de Hidalgo

El 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.

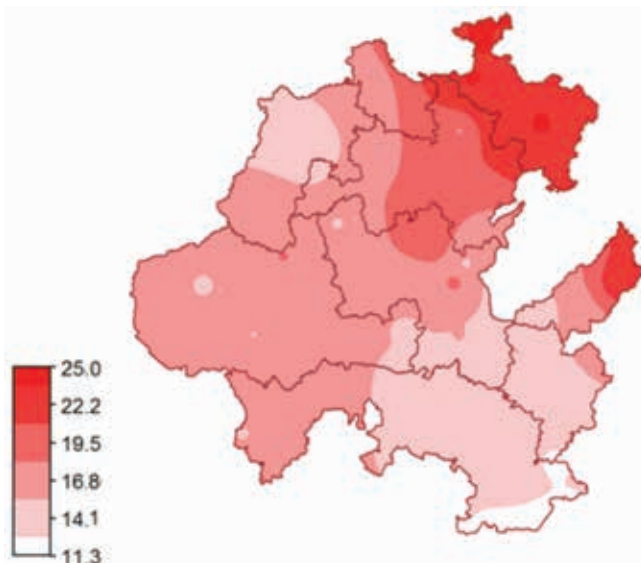
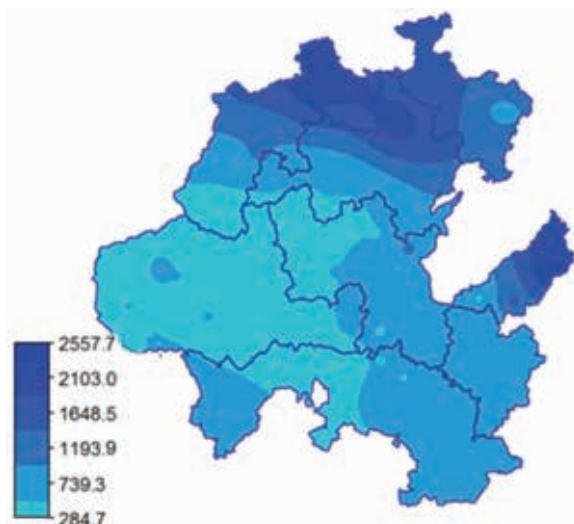


Figura 4.1

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-Tepéhua 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-Tepéhua 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-Tepéhua ocurrió lo contrario en la última década analizada, es decir un descenso en la magnitud de los aberrantes (Fig. 4.3).

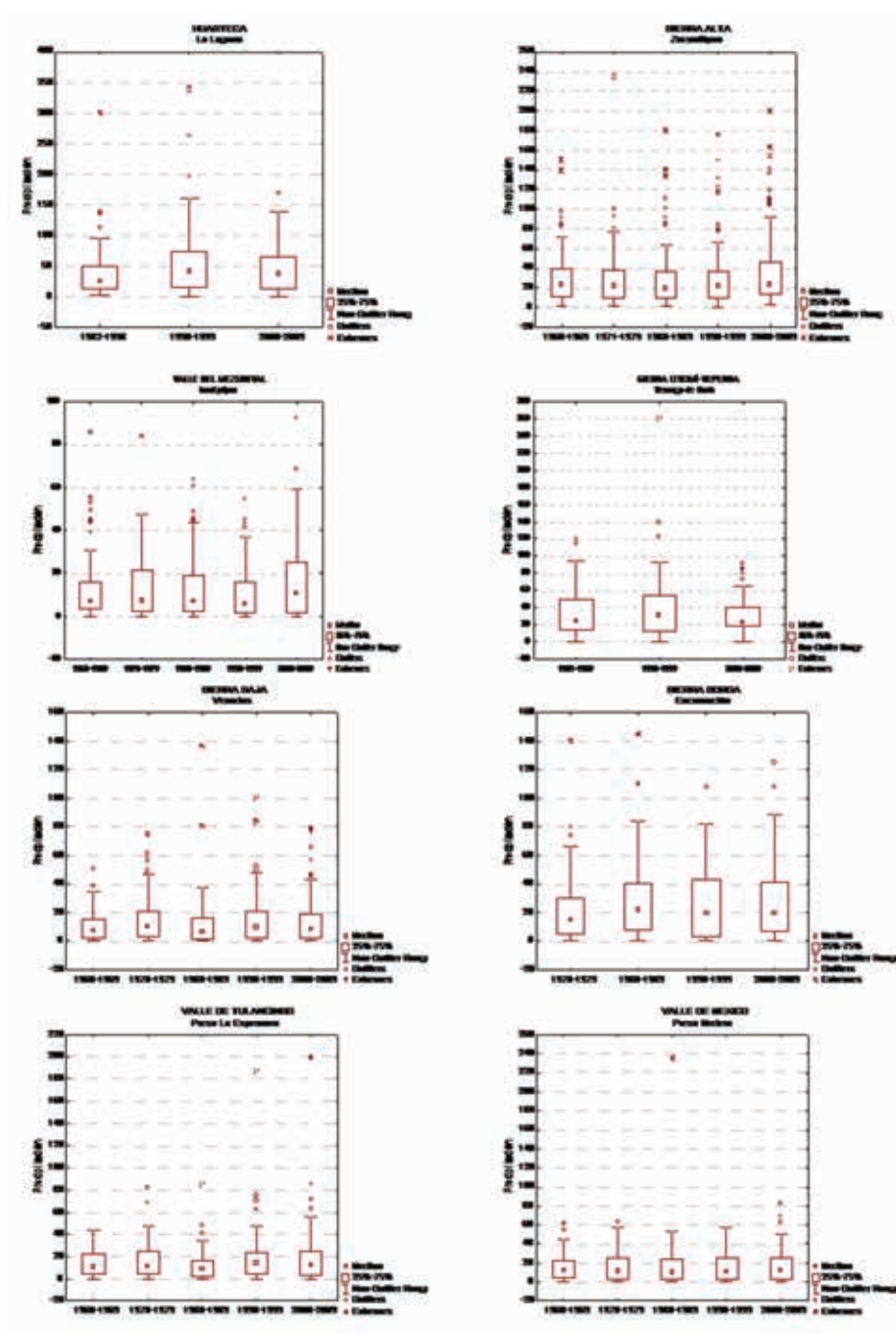
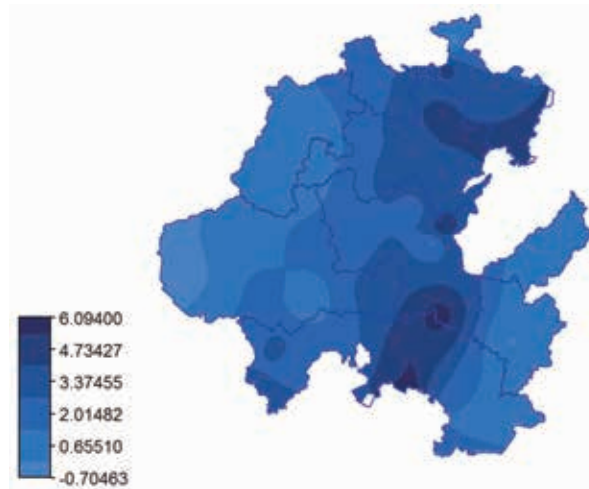


Figura 4.3

Diagramas de precipitación extrema decadal para las estaciones que representan las 8 regiones eco geográficas 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 influenciadas 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.



Sequia en el Valle Pachuca-Tizayuca.

Foto:SEMARNATH

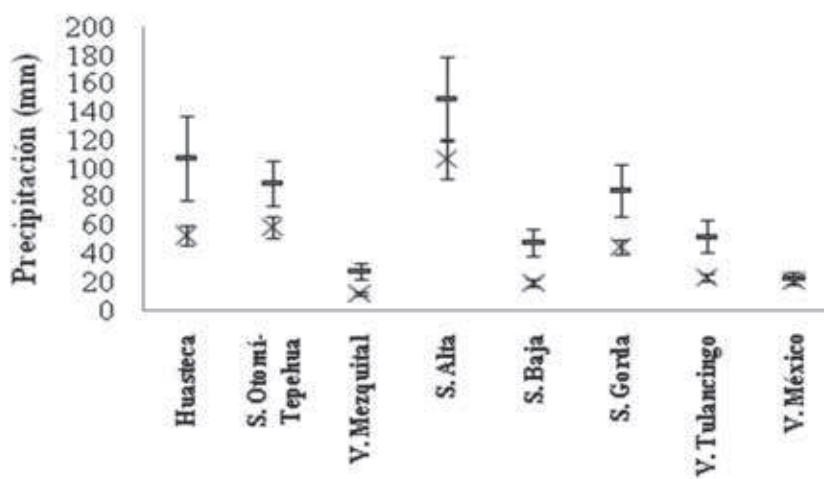
4.2 Influencia de las Depresiones Tropicales en la Precipitación

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.

Figura 4.5

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

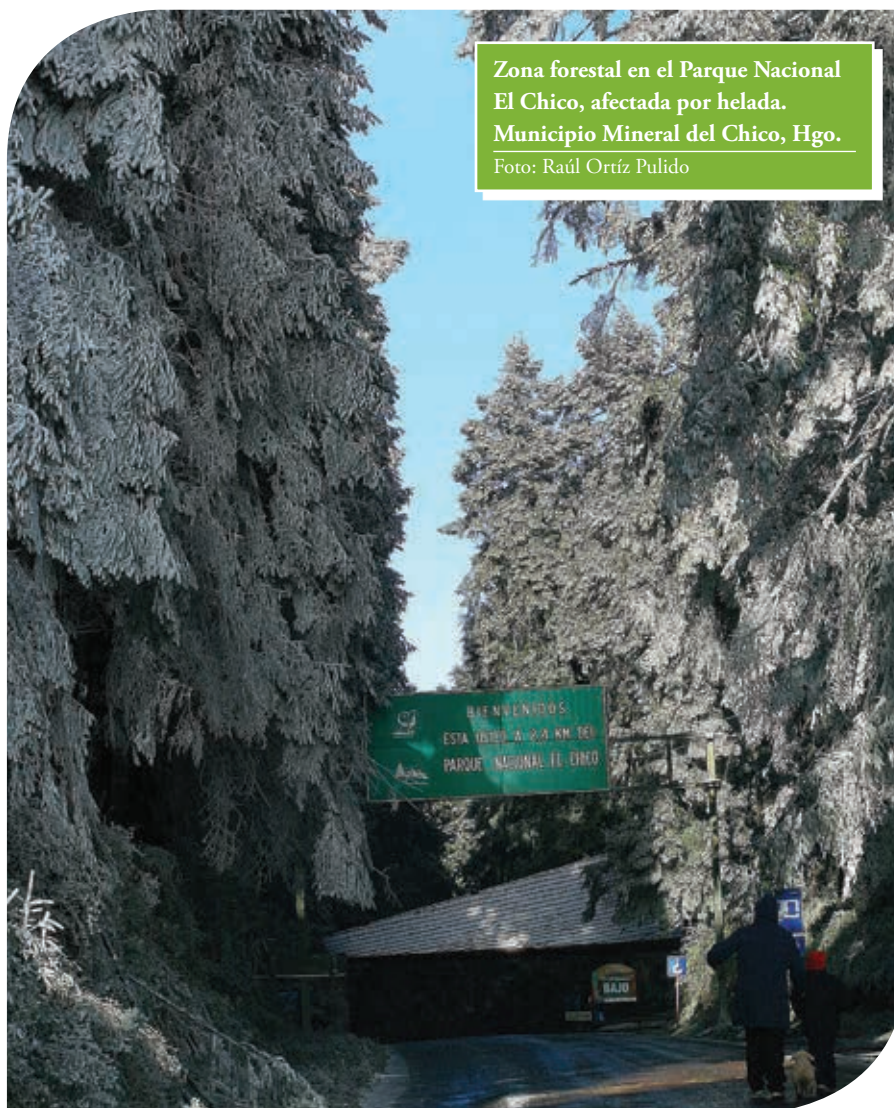


Cuadro 4.1

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	
		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 Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Subdelegación de Agricultura del Estado de Hidalgo.



Zona forestal en el Parque Nacional El Chico, afectada por helada.
Municipio Mineral del Chico, Hgo.
Foto: Raúl Ortíz Pulido



Niebla en la Sierra Otomí-Tepehua.
Foto: Ma. Teresa Pulido Silva

Proyecciones futuras del clima en el estado de Hidalgo

El 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 acarrearán 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 el 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) (Trenberth 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 depositarán 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.

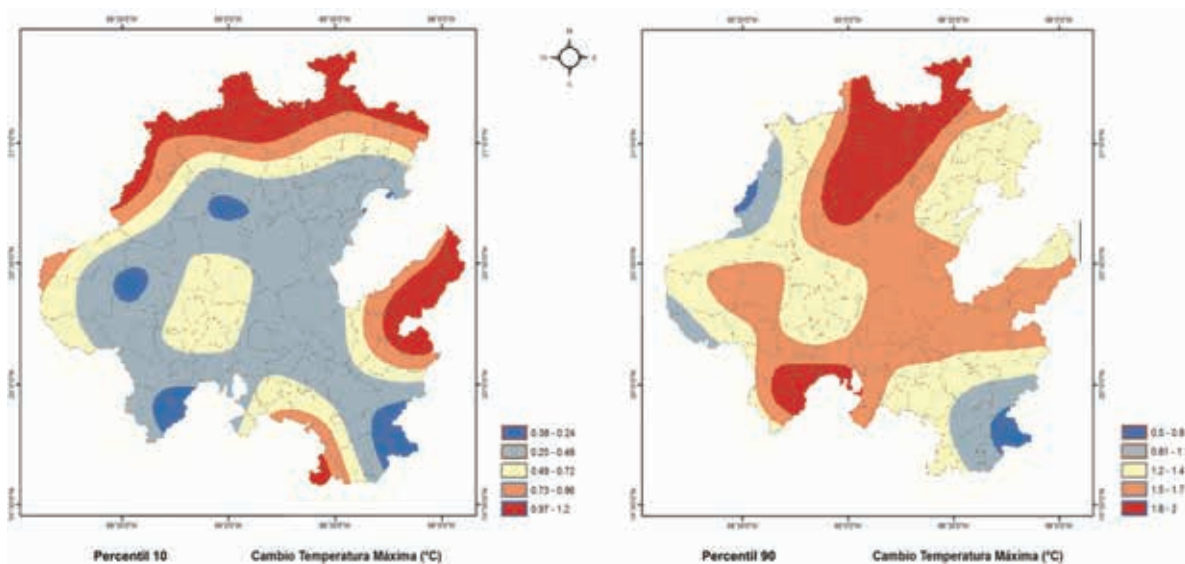
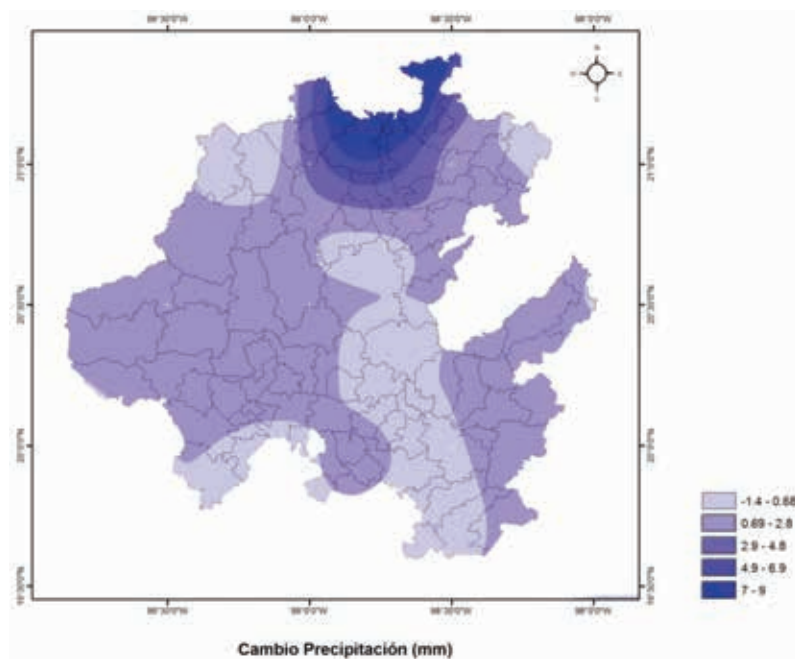
5.1.1 Cambios en el escenario A2 al año 2025

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 para el año 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).

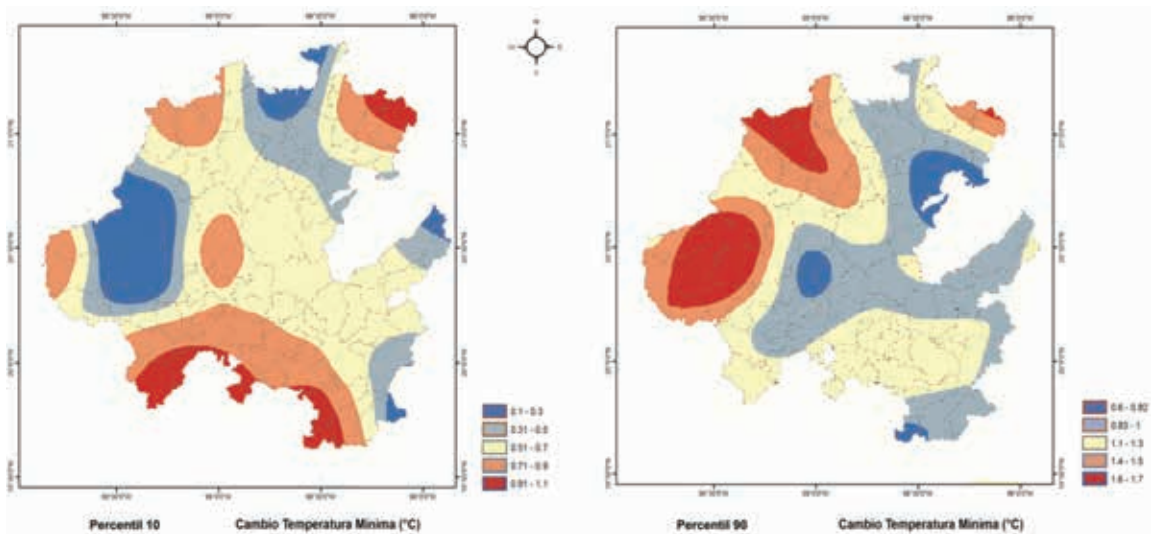


Figura 5.3

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

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).

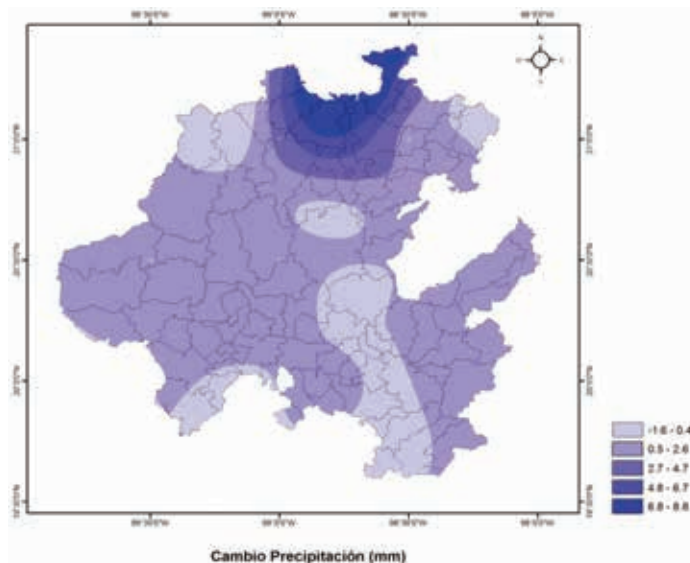


Figura 5.4

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

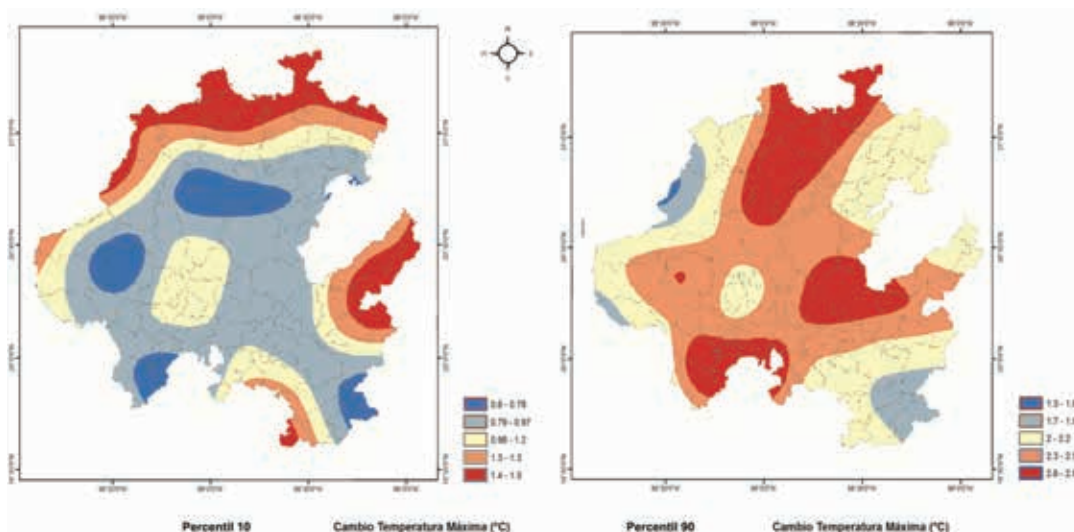


Figura 5.5

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).

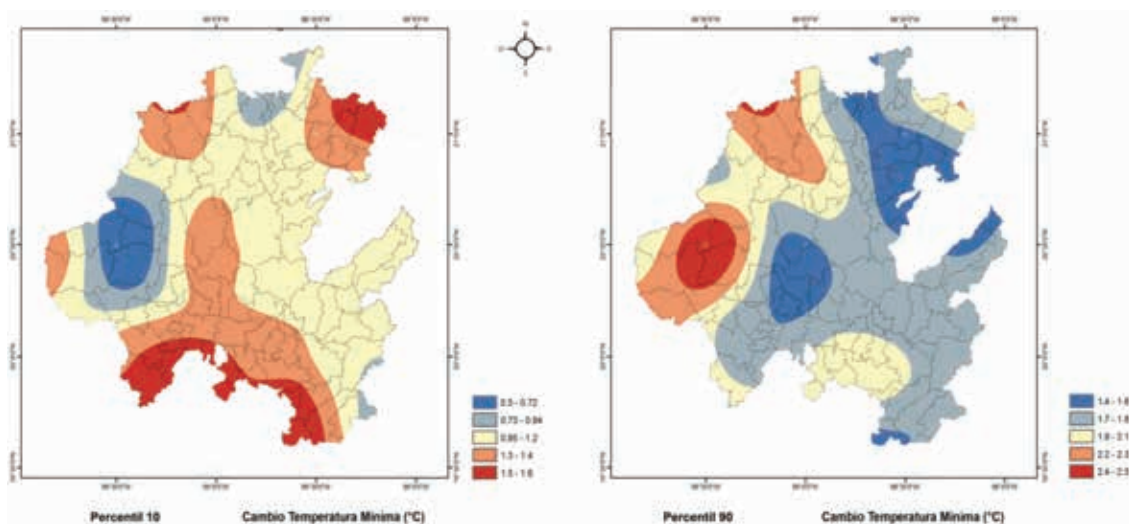
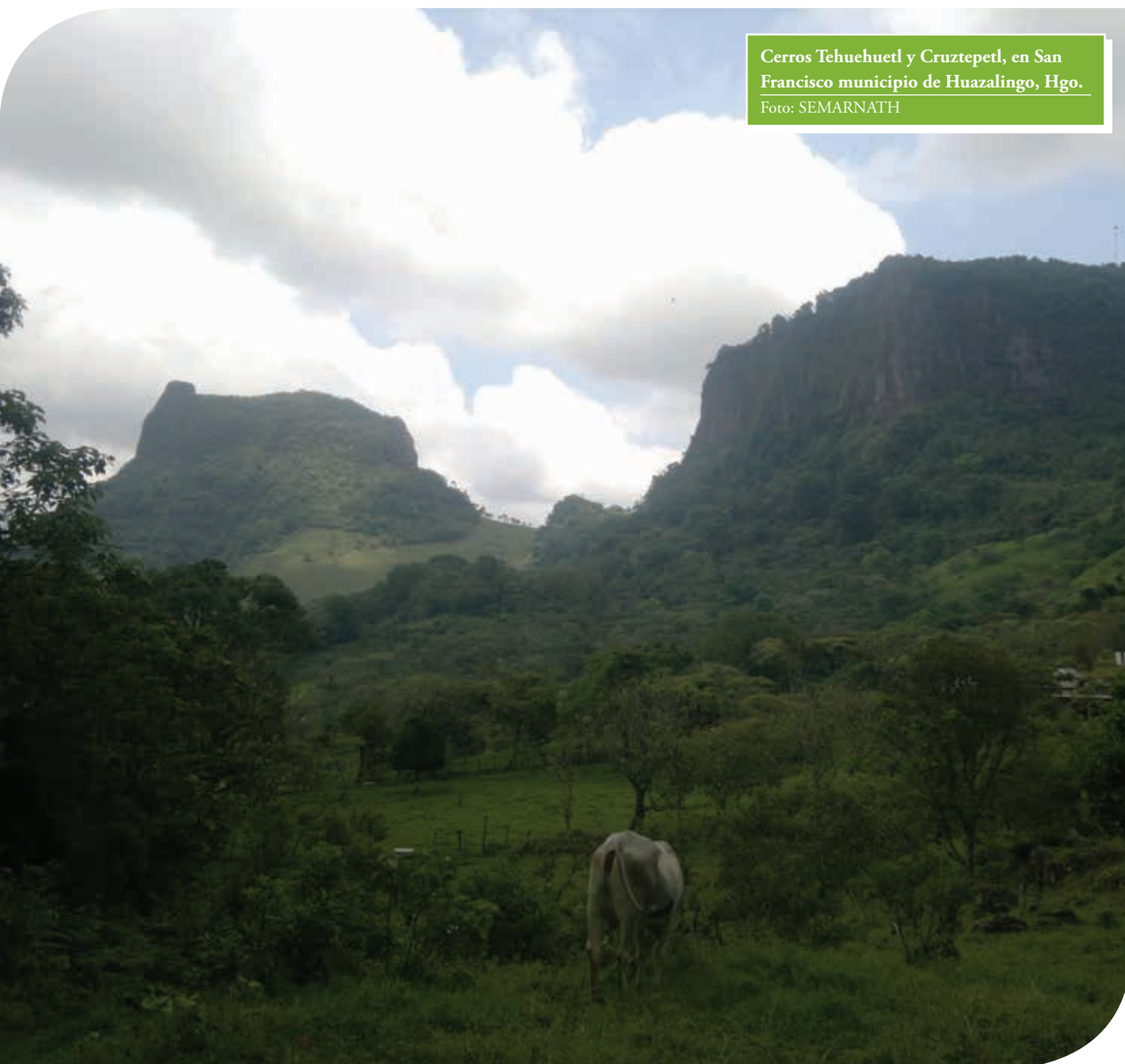


Figura 5.6

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 expectativas deben tomarse con criterio aproximado o predictivo, con el margen de error que pueda implicar los modelos climáticos existentes.

Cerros Tehuehuetl y Cruztepetl, en San Francisco municipio de Huazalingo, Hgo.
Foto: SEMARNATH





Sequía en el Valle Pachuca-Tizayuca.

Foto: SEMARNATH

Vulnerabilidad de Hidalgo ante el cambio climático

La 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 riesgos para recuperarse 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 impacto- señalando 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.

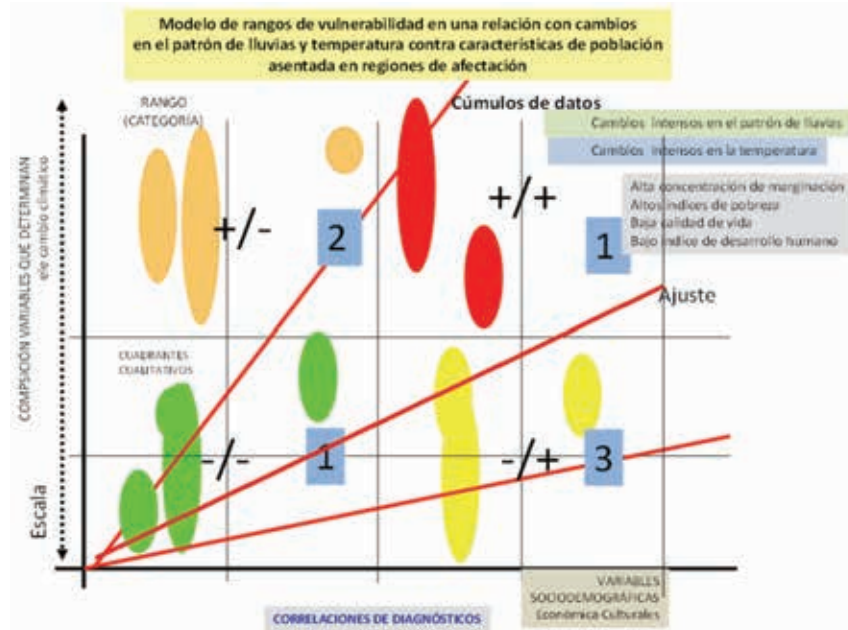


Figura 6.1

Modelo de 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 integrarse 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).

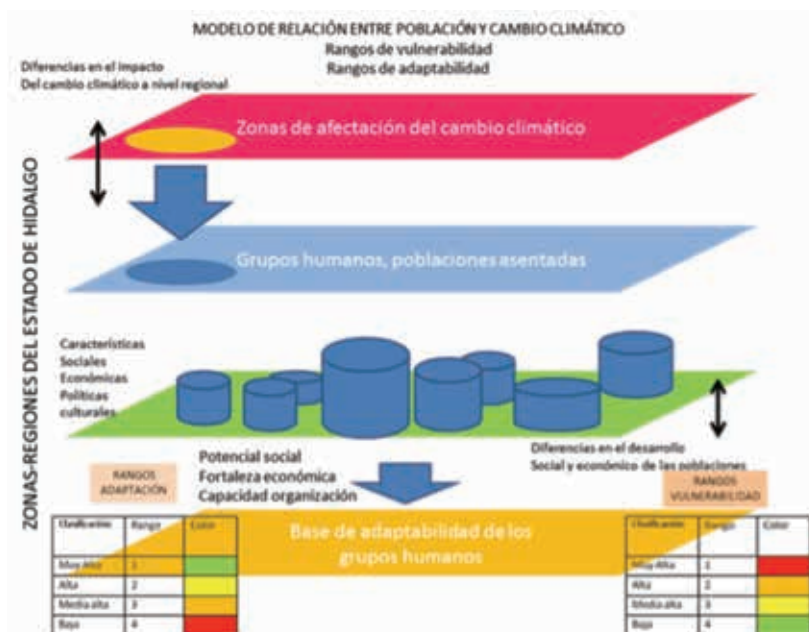


Figura 6.2

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.

Estado de Hidalgo.		Población al año 2010.		Impacto climático al 2080			
Municipio	Total	Hombres	Mujeres	Precipitación	Temperatura		
Estado	2 665 018	1 285 222	1 379 796				
Acatlán	20 077	9 669	10 408	1		4	
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	
Atitalaquia	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	
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	
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	
La Misión	10 452	5 147	5 305	1		1	
Lolotla	9 843	4 831	5 012	3		4	
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	
Tecoautla	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	
Zacuatlipán 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.

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.

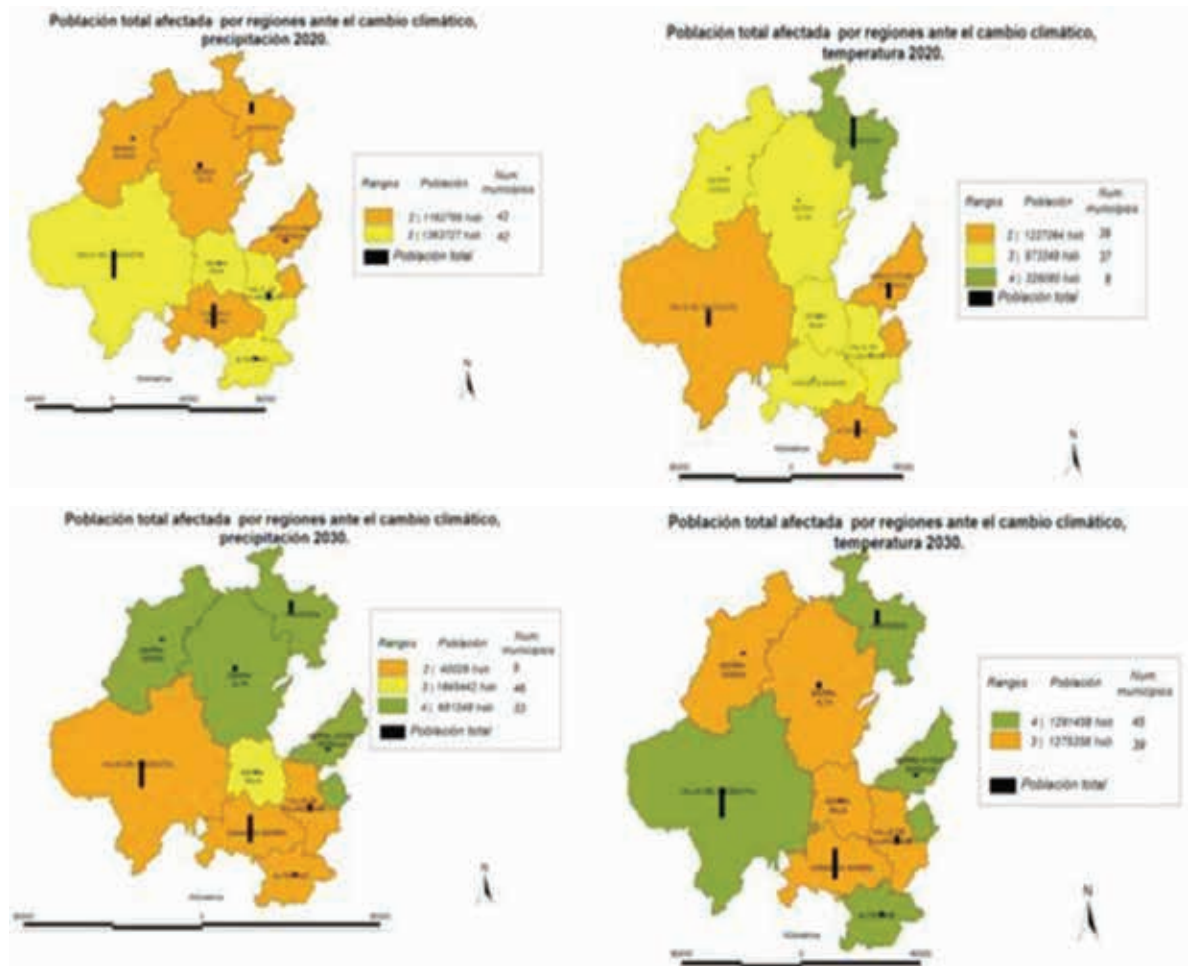
Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Censo de Población y Vivienda 2010. www.inegi.org.mx (7 de marzo de 2011). Elaboración propia, López S. Nov. 2011, con datos del grupo de investigación interdisciplinario UAEH.

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.

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	2020		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						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	Rango de impacto		Rango de impacto		Factores de riesgo	
	Precipitación	Temperatura	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	Media Alta	Baja
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 6.5

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						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	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-Tepesua	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						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	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-Tepesua	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						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	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	Baja
Sierra Otomí-Tepohua	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						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	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-Tepohua	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						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	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						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	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	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	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.

SECTOR INDUSTRIA						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	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						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	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	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 riesgos, 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



Programa de estufas rurales ahorradoras de leña,
en la comunidad de Chichatla, Tlanchinol, Hgo.

Foto: SEMARNATH.

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 población, 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 CANTIDAD DE MUJERES COMO JEFES DE FAMILIA		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 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 GÉNERO VULNERABILIDAD DE LAS MUJERES						
REGIÓN	2020		2030		RANGO	
	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 Mezquital	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	Medio Alta	Medio Alta	Medio Alta	Medio Alta	Alta
Sierra Otomí-Tepehua	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Baja
Comarca Minera	Medio Alta	Medio Alta	Medio Alta	Medio Alta	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 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.

Mapa Estatal de Vulnerabilidad Panorama al 2050									
Región	Energía	Agrícola	Ganadero	Turismo	Salud	Transporte	Industria	Agua	Ciudades
Huasteca	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto
Sierra Alta	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio
Sierra Gorda	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio
Valle del Mezquital	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto
Sierra Baja	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio
Altiplano (Valle de Apan)	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio
Valle de Tulancingo	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto
Sierra Otomí-Tepehua	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio
Comarca Minera	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto

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

En este caso se debe entender que las brechas son las debilidades de las 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 mayor brecha, mayor inversión y mejoramiento de la condición de impacto.

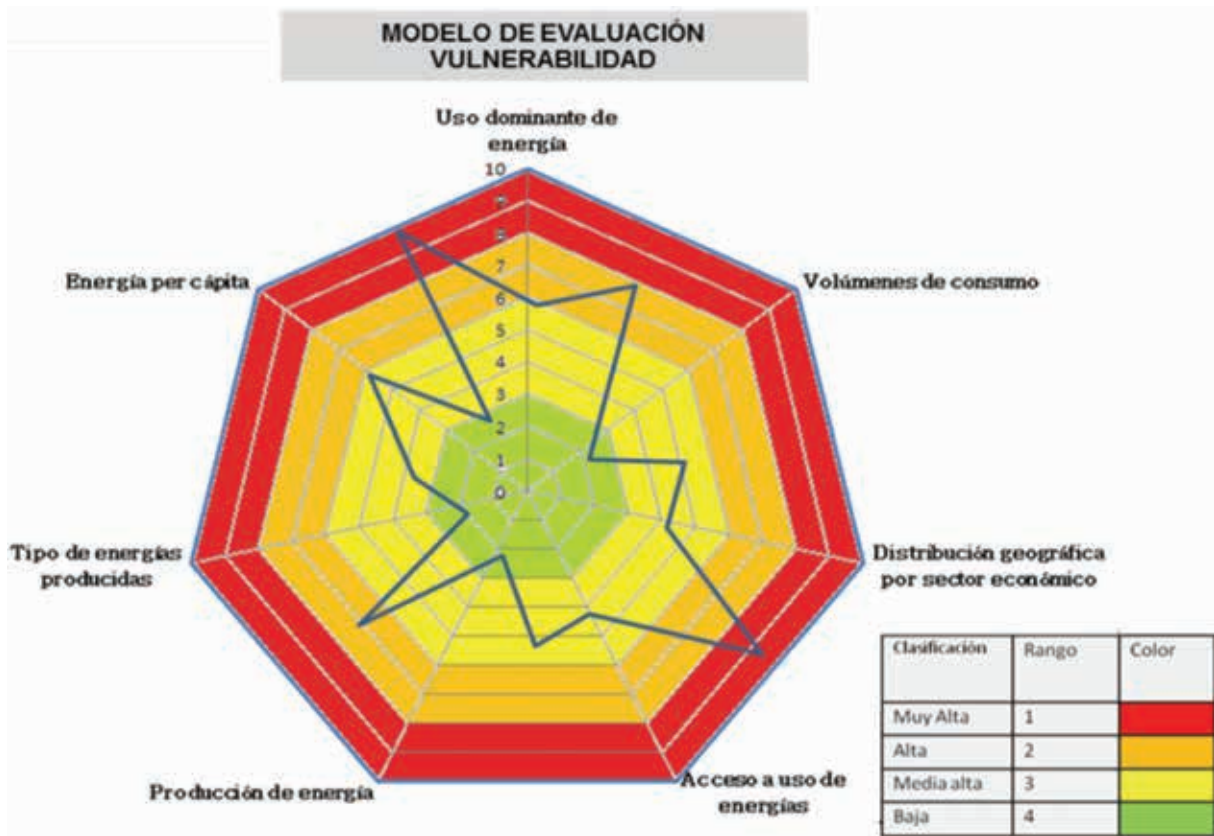


Figura 6.4

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

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).

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 socio-económicos más importantes.

TEMAS DE IMPACTO	FACTORES DE RIESGO INDICADOR	INDICADOR DE EVALUACIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	TEMPORALIDAD
Energía	<p>Uso dominante de energía</p> <p>Volúmenes de consumo</p> <p>Distribución geográfica por sector económico</p> <p>Acceso a uso de energías</p> <p>Producción de energía</p> <p>Tipo de energías producidas</p> <p>Energía per cápita</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis temporal con cambios en la cobertura de uso de electricidad. 2. Cambios en volúmenes de consumo. 3. Cambios en montos de inversión en proyectos de energías alternativas-sustentables. 	<p>INEGI</p> <p>SE</p> <p>Información del sector nacional-estatal.</p> <p>Instrumento propio con levantamiento en campo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento anual. 2. Estadísticas históricas tres décadas anteriores.
Agrícola	<p>Cambio y abandono en el tipo de cultivos</p> <p>Cambios en los volúmenes y rendimiento de producción</p> <p>PIB-sectorial</p> <p>Tendencias y Cambio en la PEA</p> <p>Migración</p> <p>Uso de agua-riego</p> <p>Plagas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de mapas poligonales-muestra-regional de tipo de cultivo. 2. Cambios en los volúmenes de rendimiento, por tipo de cultivo. 3. Variación en el PIB-sectorial. 4. Variación en el índice de migración. 5. Variación en volúmenes de agua de riego. 	<p>INEGI</p> <p>CNA</p> <p>Instrumento propio con levantamiento en campo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento anual. 2. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. 3. Series de tiempo sobre uso y consumo de agua para riego.
Ganadero	<p>Cambio y abandono en la actividad</p> <p>Tipo de Actividad (Pastoreo-estabulada)</p> <p>Cambios en los volúmenes y rendimiento de producción</p> <p>PIB-sectorial</p> <p>Tendencias y Cambio en la PEA</p> <p>Migración</p> <p>Uso de agua-producción</p> <p>Enfermedades</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis comparativo de cambios en producción, por tipo, volumen, rendimiento. 2. Cambio en los patrones de consumo local y tipo de mercados. 	<p>INEGI</p> <p>SAGARPA</p> <p>Información del sector nacional-estatal</p> <p>Instrumento propio con levantamiento en campo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento anual. 2. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. 3. 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 distribución	<ol style="list-style-type: none"> Cobertura por tipo de consumo de agua, volumen y distribución regional, según redes-cobertura. Variación en las fuentes de abastecimiento por M3. Variación de inversión en infraestructura y equipamiento. 	INEGI CNA Información del sector nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	<ol style="list-style-type: none"> Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores, variación. Cuadros comparativos de variación anual de consumo. Mapa anual de escasas.
Turismo	Unidades productivas Distribución geográfica PEO-sector Perfiles del sector (tipo de servicios) Cobertura del servicio Distribución del Turismo ecológico	<ol style="list-style-type: none"> 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.	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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.	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> Variación de demanda, tipo, volumen. Apertura de nuevas rutas. Montos de inversión en el sector. 	INEGI Instituto del Transporte Información del sector nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	<ol style="list-style-type: none"> Levantamiento anual. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. Cuadros comparativos de variación anual de incidencias del sector. Mapas regionales de variación de rutas.

TEMAS DE IMPACTO	FACTORES DE RIESGO INDICADOR	INDICADOR DE EVALUACIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	TEMPORALIDAD
Industria	Unidades productivas Sector secundario - ramos PEO Volúmenes de producción Distribución geográfica Zonas de especialidad Demanda de energía/tipo de industria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis-variabilidad de sector secundario por ramos, distribución por unidades productivas, PEO, volúmenes de producción, montos en pesos. 2. Variación-distribución espacial de unidades por ramos. 3. Análisis-comparación de ramos por tipo de uso de energía, consumo-demanda. 	INEGI SE STPS Información del sector nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento anual. 2. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. 3. Cuadros comparativos de variación anual de del sector. 4. Mapas regionales de variación-desplazamiento de industrias.
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.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tasas de crecimiento anual de población, por ciudad, municipio. 2. Análisis de población en residencia, empleo, nacimiento. Índice de densidad urbana. 3. Índice de migración interna. 4. Índice de especialidad urbana. 5. Tasas de crecimiento anual. 6. Tasas de migración. 7. Análisis de variación en inversión en vivienda. 8. Análisis de variación en empleo, por sector, PEO, PEA. 9. Análisis de variación en uso de suelo. 10. Análisis en variación de sectores económicos por ciudad. 	INEGI SE STPS CONAPO SEDESOL Información del sector nacional-estatal Instrumento propio con levantamiento en campo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento anual. 2. Estadísticas históricas tres décadas anteriores. 3. Cuadros comparativos de variación anual de del sector. 4. Mapas regionales de variación-desplazamiento de sectores. 5. Pirámides poblacionales. 6. Proyecciones de población. 7. Mapas de redes de ciudades. 8. SIG de ciudades.

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 (CENAPRED 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 sitios 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



Laguna de Meztlán, en Metztitlán, Hgo.

Foto: SEMARNATH



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).

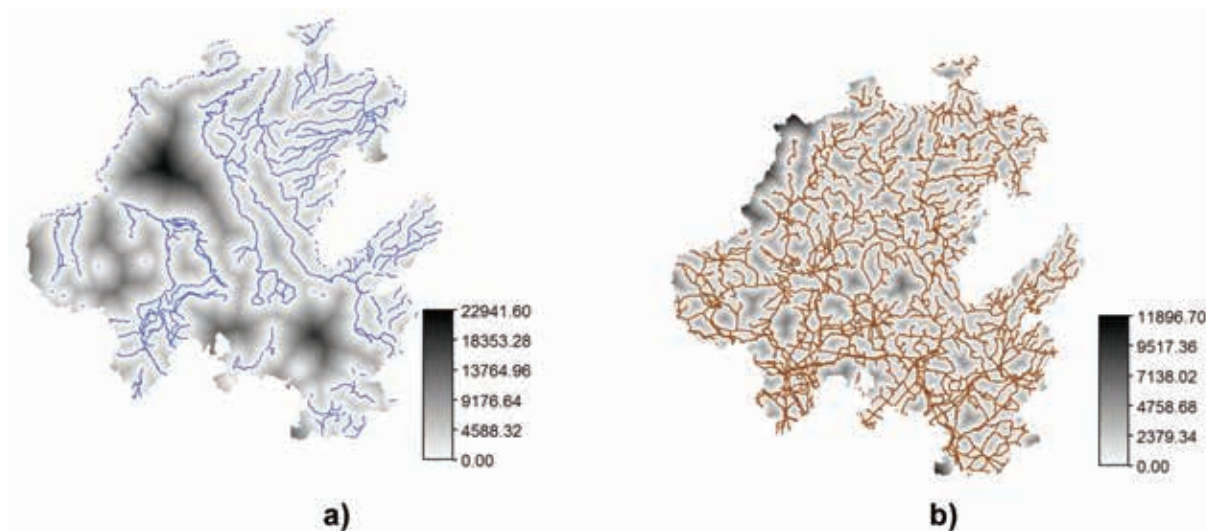


Figura 6.5

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.

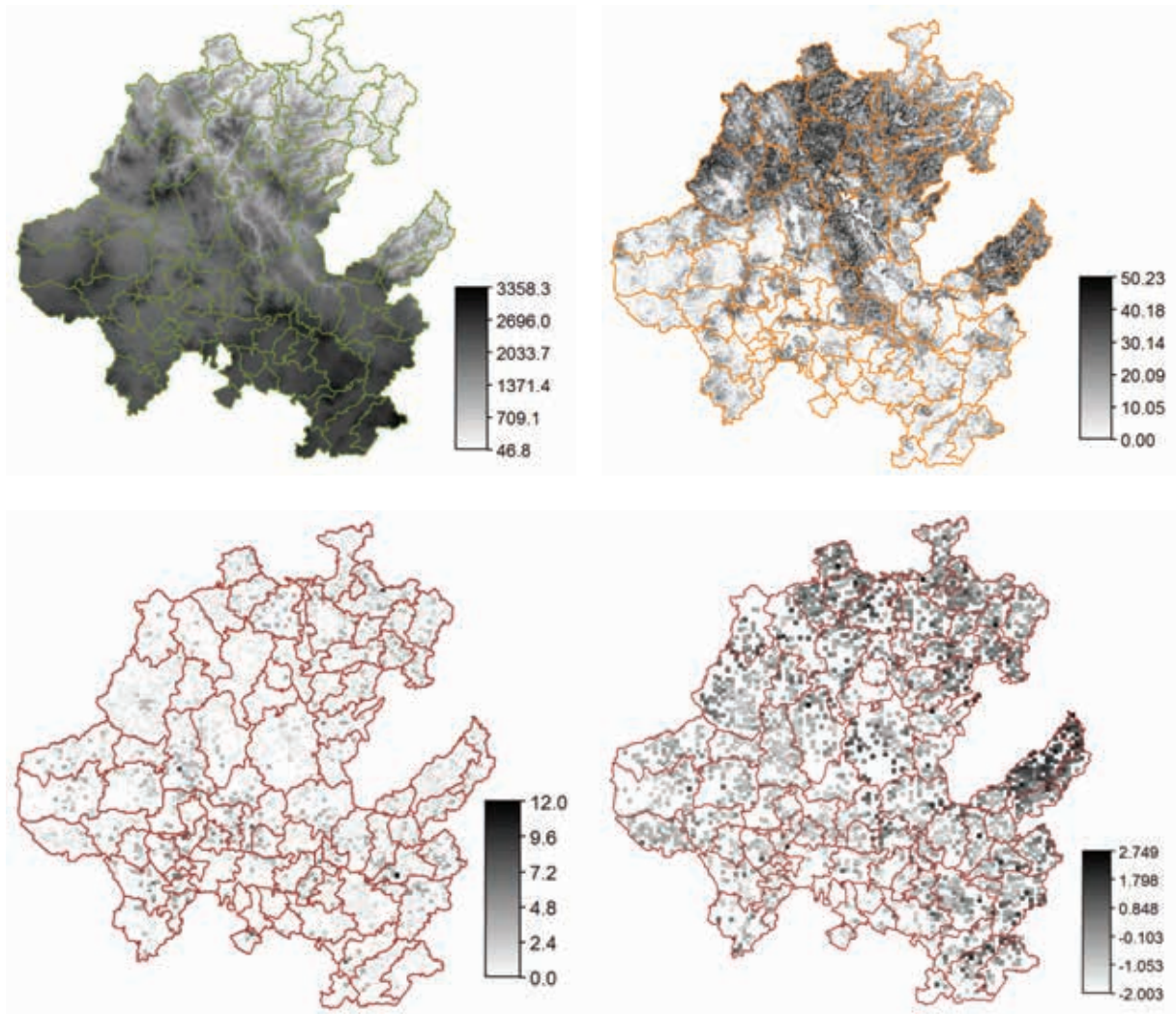


Figura 6.7

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).

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.

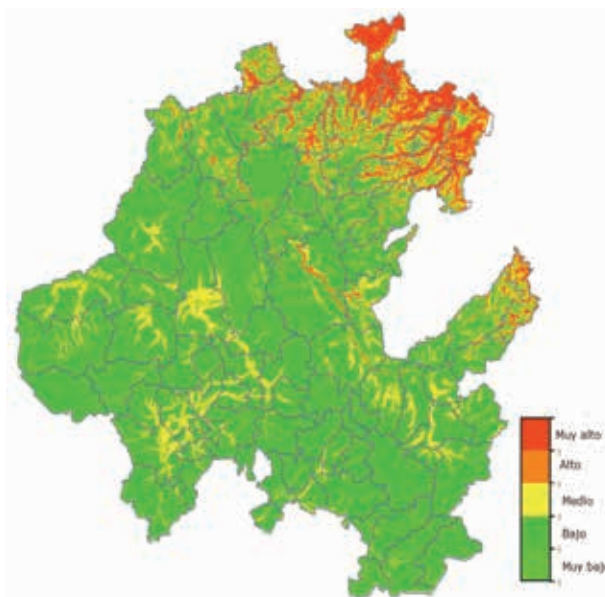


Figura 6.8

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 continua 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.



Crecida del río Amajac. Municipio de Eloxochitlán, Hgo.

Foto: SEMARNATH

Estrategias de adaptación al cambio climático

Para el planteamiento de la Estrategia de Adaptación ante el cambio climático para el Estado de Hidalgo (EACCEH) se consideraron los siguientes principios y otros enumerados en el documento extenso:

- El proceso de adaptación de individuos, comunidades y países no es nuevo, sino que a lo largo del tiempo los grupos humanos se han adaptado a condiciones cambiantes, entre ellas los cambios del clima. Sin embargo, es novedoso el incorporar los riesgos climáticos futuros en los planes de formulación de políticas ante los cambios climáticos proyectados, conociendo de antemano algunos de los factores que influyen en la capacidad de adaptación de los sistemas sociales y naturales, así como la resiliencia de los mismos (Lim y Spanger-Siegfried, 2005).
- Para el Estado de Hidalgo se proyecta que el CC causaría un incremento notable en la temperatura mínima, viéndose disminuidos los días fríos en la mayor parte del territorio. Simultáneamente, se espera una disminución moderada de la precipitación con un incremento en los eventos extremos. Por lo tanto, se espera que debido al cambio climático y tendencias demográficas se incremente de forma importante la demanda de agua para necesidades humanas en el Estado.

7.1 Marco conceptual y metodológico empleado

Se define Adaptación como “el ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que modera el daño o aprovecha las oportunidades beneficiosas” (IPPC, 2007).

En la actualidad se dispone del documento “*Marco de Políticas de Adaptación al cambio climático: desarrollo de estrategias, políticas y medidas*”, conocido en la literatura simplemente como “Marco de Políticas de Adaptación” (MPA), el cual es una guía para la formulación y puesta en marcha de estrategias de adaptación ante cambio climático (Lim y Spanger-Siegfried, 2005). Éste fue desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas - Fondo para el Medio Ambiente Mundial (PNUD-FMAM), con apoyo de Los Países Bajos, Suiza y Canadá, con el objetivo de ayudar a diversos países (particularmente a los países en desarrollo) a incorporar dentro de sus políticas de desarrollo sostenible una estrategia nacional de adaptación al cambio climático (Lim y Spanger-Siegfried, 2005).

El MPA constituye la base conceptual para plantear, planificar e implementar la Estrategia de Adaptación ante el Cambio Climático para el Estado de Hidalgo (EACCEH). Se plantea el seguimiento de las estrategias de adaptación y la revisión a mediano plazo del EACCEH, con base en consultas y diálogos entre los diversos sectores. La EACCEH aquí presentado constituye una base sólida como punto de inicio de un programa de adaptación al CC, el cual es en sí mismo dinámico. El MPA está integrado por cinco componentes: 1) La evaluación del alcance y el diseño de un proyecto de adaptación; 2) La evaluación de la vulnerabilidad actual; 3) La evaluación de los riesgos climáticos futuros; 4) La formulación de una estrategia de adaptación; 5) La continuación del proceso de adaptación.

La formulación de una estrategia de adaptación a su vez implica la realización de los siguientes cinco pasos (Lim y Spanger-Siegfried, 2005):

1. Sintetizar resultados anteriores de los Componentes del MPA y de otros estudios.
2. Diseñar la estrategia de adaptación.
3. Formular opciones para políticas y medidas de adaptación.
4. Priorizar y seleccionar políticas y medidas de adaptación.
5. Formular una estrategia de adaptación.

Para realizar de forma cabal lo señalado por el método MPA, el cual fue empleado para formular la EACCEH, se requirió incorporar varios elementos tales como una revisión de las leyes vigentes en materia de CC, la revisión del Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016, la realización de una consulta pública con algunos sectores, y por supuesto la revisión cuidadosa de la copiosa literatura disponible en la materia. En este último sobresale el documento “Marco de Políticas de Adaptación en México a mediano plazo” (Gobierno Federal, 2010). Similarmente, se parte del hecho que se requiere un enfoque de género en las opciones de adaptación al CC (PNUD 2008).

Para la formulación de la EACCEH, se incluye un análisis a nivel regional, así como para cada uno de los sectores más relevantes, buscando diseñar una estrategia que permita minimizar los efectos del cambio climático.

Para el planteamiento de políticas y medidas de adaptación ante el cambio climático en cualquier región y escala geográfica ya se dispone de múltiples fuentes bibliográficas que mencionan pormenorizadamente medidas y políticas que han sido planteadas y/o ejecutadas en otros territorios para hacer frente al cambio climático. Por ejemplo, a nivel mundial se cuenta con trabajos como el del IPCC (2007), en el cual se dicta una serie de estrategias generales de adaptación que han sido desarrolladas con la finalidad de que puedan ser aplicadas a escala global. En México también se han planteado medidas de adaptación al cambio climático que pueden ser aplicadas a escala nacional y se encuentran enlistadas en las Estrategias Nacionales de Cambio Climático (2007 y 2013), y el trabajo de “la Economía del Cambio Climático en México” (Galindo 2009) y también se han desarrollado programas de adaptación a nivel estatal como es el caso del Programa Veracruzano ante el Cambio Climático, el Programa de Acción ante el Cambio Climático para el estado de Nuevo León (2010) y la Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático (2010).



Rocío en el Parque Nacional El Chico. Detalle.

Foto. Ma. Teresa Pulido Silva

7.2 Diseño y propuesta de implementación de la EACCEH

El planteamiento e implementación de la EACCEH, requiere de la determinación de objetivos generales, aunados con opciones de adaptación, planeación de acciones, así como la asignación de responsables de llevar a cabo esas acciones. A continuación se desarrollarán estos temas.

Objetivos generales de la EACCEH

De acuerdo con las recomendaciones planteadas por el MPA así como a las necesidades, prioridades y vulnerabilidad identificada para el estado de Hidalgo se plantean los siguientes objetivos generales que se pretenden alcanzar por medio de la EACCEH:

- 1. Disminuir al máximo las afectaciones y pérdidas a que pueda conllevar el Cambio Climático sobre los sistemas sociales, biológicos y económicos, mediante el fortalecimiento de las capacidades de adaptación que ya tengan estos sistemas, así como incentivar el desarrollo de nuevas capacidades.*
- 2. Fomentar acciones enfocadas a disminuir la vulnerabilidad de los sectores y sistemas que actualmente presentan mayor vulnerabilidad, para que a mediano y largo plazo estos sistemas y sectores cuenten con mejores capacidades para enfrentar el cambio climático. En este sentido es fundamental alcanzar la meta de una sólida articulación entre la política pública, la inversión pública, el trabajo intersectorial, entre otros aspectos.*
- 3. Proponer acciones planificadas que potencialmente sigan siendo útiles en el largo plazo, de manera que se optimice las inversiones requeridas. Esto se logrará por medio del análisis cuidadoso de la información disponible, así como la comunicación exitosa de esta información a la sociedad en general, para su aplicación.*

Ejes rectores de las estrategias de adaptación ante el cambio climático del Estado de Hidalgo

Se plantearon seis Ejes Rectores y dos Ejes Transversales para la EACCEH. Cada uno de estos Ejes Rectores están asociados a una serie de acciones específicas, objetivos concretos, criterios de aplicación, responsables de las acciones y plazos para ejecutar estas acciones. Todos estos pasos se irán desarrollando en los siguientes apartados.

Selección y priorización de opciones y políticas de adaptación al cambio climático para el Estado de Hidalgo

A partir del método empleado, los derroteros planteados en la Ley General de Cambio Climático aprobada, la retroalimentación por parte de representantes de algunos sectores y con todos los antecedentes explicados

anteriormente, se llegó al planteamiento de una serie de acciones de adaptación para el Estado de Hidalgo, priorizadas por sector y por región, las cuales se muestran en el Cuadro 5.1. En este Cuadro 5.1 para cada Eje Rector se presentan cinco columnas, que corresponden a:

- **Sectores/Opciones /acciones de adaptación/ responsables sugeridos:** plantea las acciones o medidas de adaptación por sector. Además, al final de esa misma columna se sugieren los actores que podrían ayudar a realizar cada acción. Por ejemplo, para el Eje Rector 3 se plantean dos medidas de adaptación.
- **Objetivos y Acciones concretas:** generalmente incluye varios incisos (con letras), donde se señalan acciones concretas que son requeridas para cada acción planteada en la primera columna del Cuadro.
- **Prerrequisito:** son los aspectos mínimos de los cuales se requiere disponer para poder ejecutar y lograr lo planteado en las dos primeras columnas.
- **Priorización:** se priorizan las regiones del estado, y en algunos casos los municipios (ver Sección D.1.2) donde es más urgente implementar las medidas de adaptación propuestas. Esto se obtuvo con base en los antecedentes explicados y con base en el capítulo de análisis de vulnerabilidad. A pesar de la priorización regional planteada, se parte del principio que las medidas enlistadas son importantes de realizar en todo el estado, en caso de tener la disponibilidad de hacerlo.
- **Programa sectorial donde está considerado:** con el propósito de articular la presente estrategia estatal ante cambio climático con los planes y programas vigentes para el estado, se añadió esta última columna. Esta hace mención a cuáles acciones planteadas en la EACCEH están incluidas ya sea de forma parcial o total por los distintos Programas Sectoriales vigentes en el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016. Algunos incisos de esta columna se dejaron en blanco por no encontrar coincidencias en los Planes Sectoriales vigentes. Aclaración sobre la notación: el lector encontrará incisos (con letras) donde aparece un número compuesto. Por ejemplo en la primer Eje Rector dice a) 3.1(9)5. Quiere decir que la acción “a” de la columna 2 del Cuadro 7.1 está total o parcialmente incluida en la sección 3.1, sub-numeral 9, del Programa Sectorial número 5 (el superíndice) según la leyenda del Cuadro 7.1 (Medio Ambiente y Recursos Naturales en el ejemplo). Esto corresponde a: “impulsar el proyecto Hidalgo verde a través de la agenda ambiental del Gobierno del Estado como una estrategia articuladora de los temas hídricos, tratamiento de aguas y manejo de desechos sólidos, entre otros”.



**Panorámica de la Sierra Baja de Hidalgo,
desde el Parque Nacional El Chico.**

Foto: María Teresa Pulido Silva.



Cuadro 7.1

Estrategia de Adaptación ante el cambio climático para el Estado de Hidalgo. Se subdivide en Ejes Rectores y Ejes Transversales. Se incluyen las acciones generales, las acciones concretas, prerequisites, priorización y programa sectorial donde se ha considerado de forma parcial o total.

Eje Rector 1: Asegurar el uso eficiente de los recursos hídricos del Estado, así como mejorar la calidad del agua disponible para la población y ampliar la red de su distribución. Á Opciones también incluidas en las acciones de mitigación. Los superíndices de cada numeral de esa columna corresponden a los siguientes Programas Sectoriales (P.S.): 1) P.S. de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2) P.S. de Desarrollo Agropecuario Sustentable 2011-2016; 3) P.S. de Desarrollo Social 2011-2016; 4) P.S. de la Secretaría de Gobierno 2011-2016. 5) P.S. de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial 2011-2016; 6) P.S. de Salud 2011-2016; 7) P.S. de Turismo y Cultura 2011-2016. Estos P.S. pueden consultarse en el Plan Estatal de Desarrollo (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo el 20 de febrero de 2012).

Sector/Opciones/acciones de adaptación/ responsables sugeridos	Objetivos y Acciones concretas			Prerrequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado ¹
Recursos hídricos						
<p>1. Fomentar cambios tecnológicos en la infraestructura hídrica que disminuyan la tasa de consumo requerida <i>per capita</i> en viviendas y promueva la colecta y uso de agua de lluvia (En general: CEAA, Comisiones de agua y alcantarillado regionales y municipales, CONAGUA, CONAFOVI y SEMARNAT. Para el inciso "C" se sugiere: SEMARNATH, SEP, Instituciones de educación, Presidencias municipales, Medios de comunicación, ONG. Para el inciso "D": SAGARPA, CONAGUA, Presidencias municipales, CEAA, población en general).</p>	<p>a) Promover e incentivar el cambio a: inodoros con bajo consumo de agua (≤ 6 L), regaderas ahorradoras de agua, sistema ahorrador de agua en llaves de lavamanos y fregaderos.</p> <p>b) Lograr la obligatoriedad de lo anteriormente mencionado en nuevos fraccionamientos</p> <p>c) Desarrollo de programas de educación ambiental (formal e informal) encaminados a la concientización sobre manejo, ahorro y reuso del agua</p> <p>d) Construcción/ adecuación de sistemas de recuperación de agua de lluvia mediante tecnologías tradicionales (presas y ollas de captación de agua; sistemas de recolección rurales y urbanos; captura y almacenamiento de agua de lluvia con métodos tradicionales)</p>	<p>Generar incentivos y subsidios para el cambio tecnológico en el hogar</p> <p>Aceptación por la población local</p> <p>Disponer de buenas estrategias de educación ambiental para la población en general</p>	<p>Valle del Mezquital (inciso a,c,d), Zona metropolitana de Pachuca, Tullancingo y Tula (incisos a,b,c,d).</p> <p>Los incisos C y D en todo el estado</p>	<p>a) 3.1.(9)⁵</p> <p>b)</p> <p>c) 3.1.3.3¹</p> <p>d) 3.1 (9)⁵</p>		
<p>2. Promover la conservación de manantiales, el manejo sustentable de cuencas hidrográficas y la recarga natural de acuíferos (CONAGUA, CEAA, comisión de agua en ejidos y comunidades).</p>	<p>a) Promover el cuidado y conservación de los manantiales y su área de recarga, evitando su contaminación por jabones, residuos orgánicos y cualquier otro agente</p> <p>b) Realizar un plan estratégico de manejo integral de cuencas enfocadas a conservar bosques bien conservados y eviten la contaminación del agua.</p> <p>c) Construir la infraestructura que en su caso se requiera para la mayor recarga de acuíferos</p> <p>d) Fortalecer la normativa estatal que promueva la recarga de acuíferos</p> <p>e) Mantener las zonas de recarga con vegetación natural</p> <p>f) Mantener o reconstituir barreras naturales o artificiales que regulen el flujo de agua y evite inundaciones</p> <p>g) Inyectar agua pluvial y agua tratada a los mantos acuíferos</p>	<p>Contar con la autorización local para hacer la infraestructura requerida en las formaciones geológicas claves donde hay mayor recarga de acuíferos.</p> <p>Disponer de mapas de zonas de recarga a nivel estatal.</p>	<p>Sierra Otomí-Tepehua, Sierra Alta, Sierra Baja, Sierra Gorda, Huasteca.</p>	<p>Todos incluidos en parte en 3.1.(9)⁵</p> <p>a) 3.1.(9)⁵</p> <p>b) 3.1.3.13¹ y 3.1.5.18¹</p> <p>c) 3.1.3.14¹</p> <p>d) 3.1.3.14¹</p> <p>e) 3.1.(9)⁵</p> <p>f) 3.1.(9)⁵</p> <p>g) 3.1.(9)⁵</p>		

<p>3. Fomentar la disponibilidad de agua de mejor calidad para uso humano (comisiones de agua y alcantarillado municipales, ejidales y comunitarias, CAASIM, CONAGUA) (PROFEPA, SEMARNATH, Sector industrial).</p>	<p>a) Aumentar redes de distribución de agua potable b) Control de los focos de contaminación. c) Mejora en los sistemas de drenaje d) Separación del sistema de recolección de agua pluvial del sistema de alcantarillado. e) Mantener el uso de fosas sépticas en zonas rurales f) Mejora y aplicación de la legislación ambiental en materia hídrica g) Promover la creación y mejora de plantas de tratamiento de agua para consumo humano h) Fortalecer el monitoreo periódico de las potabilizadoras que aseguren la buena calidad del agua para consumo humano en el estado</p>	<p>Disponibilidad presupuestal para mejora de drenajes urbanos y fosas sépticas rurales Conocer la ubicación de los focos de contaminación y el tipo de contaminantes Acuerdos armoniosos entre comunidades vecinas para buen uso regional del agua</p>	<p>Todo el estado, en particular Sierra Otromí-Tepéhua El inciso G y H focalizar en el Valle del Mezquital</p>	<p>a) 3.1.(2)⁵ b) 3.1.7¹ c) 3.1.(2)⁵ d) 3.1.(3)⁵ e) 3.1.(2)⁵ f) 3.1.11.4¹ g) 3.1.3.14¹</p>
<p>4. Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales (CEAA, CONAGUA)</p>	<p>a) Plantas de tratamiento</p>	<p>Disponibilidad de financiamiento. Disponer de la información de cuáles sitios tienen mayor contaminación de aguas residuales</p>	<p>Todo el estado</p>	<p>a) 3.1.(3)⁵</p>
<p>5. Promover obras de infraestructura verde en zonas urbanas y la planificación de jardines que incorporen plantas seleccionadas por su uso eficiente del agua (Secretaría de obras pública estatal y Presidencias municipales, SOPyOT).</p>	<p>a) Incrementar espacios verdes, árboles en las calles, parques, instalaciones deportivas al aire libre, jardines privados y los techos o paredes verdes. b) Disminuir la demanda de agua en áreas verdes urbanas con: aguas tratadas o de lluvia o re-uso de agua y empleo de plantas que requieren poco agua. c) Cumplir con la normativa internacional (de la OMS) de 9 metros cuadrados de área verde por habitante en parques y áreas públicas de ciudades, sin permitir que en los fraccionamientos se incluya en esa contabilización el área de jardines privados.</p>	<p>Disponibilidad del terreno para ejecutar estas infraestructuras Aceptación por la población local; Conocimiento de ecotecnias. Generar/disponer de un abanico de especies que hagan un uso más eficiente del agua</p>	<p>Áreas urbanas municipales y Zonas metropolitanas</p>	<p>a) 3.1.(9)⁵ b) 3.1.1¹ c) 3.1.(9)⁵</p>

Eje Rector 2: Minimizar el riesgo ante el cambio climático de los asentamientos humanos en el Estado, así como planificar adecuadamente la distribución geográfica de nuevos asentamientos acorde con la vulnerabilidad observada. Así mismo, minimizar los riesgos de los hidalguenses en su salud e integridad.		Priorización	Programa sectorial donde está considerado
Sectores/Opciones /acciones de adaptación/ responsables sugeridos		Prerrequisito	
Objetivos y Acciones concretas			
Asentamientos humanos			
1. Incorporar criterios preventivos ante el cambio climático en el diseño de los ordenamientos territoriales (Organismos de planeación estatal y municipal)	<p>a) Generar ordenamientos territoriales y de desarrollo urbano a largo plazo que considere criterios de cambio climático</p> <p>b) Revisar el cumplimiento de la normativa que prohíbe la construcción de zonas habitacionales en sitios de riesgo por fenómenos naturales</p> <p>c) Generar un atlas de riesgo ante el cambio climático, capaz de dar información a nivel municipal (escala 1:10,000)</p>	Contar con información veraz sobre cuales son los sitios y población más vulnerable en el Estado para el desarrollo del ordenamiento territorial.	<p>a) 3.3.(1)⁵</p> <p>3.3.1.6¹</p> <p>1.1.(1)⁴</p> <p>b) 3.1.1.7¹</p> <p>c) 3.1.5.3¹</p>
2. Promover la construcción de vivienda sustentable. (Obras públicas y sector de vivienda)	<p>a) Revisar la normatividad estatal (códigos de construcción) para la construcción de vivienda que incorporen criterios de sustentabilidad (utilización de materiales, equipos e instalaciones para disposición adecuada de desechos y sistemas de recarga y tratamiento de aguas).</p> <p>b) Generar mecanismos financieros, como las hipotecas verdes y fideicomisos para el punto A.</p> <p>c) Subsidios para renovación y mantenimiento de viviendas con criterios sustentables</p> <p>d) Incentivar el uso de materiales tradicionales para la construcción de viviendas.</p> <p>e) Mejorar el manejo de la basura (mejor reciclaje, re-uso y aprovechamiento de residuos sólidos) y mejora en manejo de desechos</p>	Difusión de las ventajas y beneficios que proporcionan las viviendas sostenibles; disponibilidad y aceptación de la población para la incorporación de nuevas características en sus viviendas y apoyo por parte del gobierno para el desarrollo de viviendas más sostenibles.	<p>a) Todo el estado</p> <p>b) 3.1.(9)⁵</p> <p>c)</p> <p>d) 3.1.4.2¹</p> <p>3.1.4.3¹</p> <p>3.1.4.5¹</p> <p>3.1.6.3¹</p>
3. Fortalecer la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos (olas de calor, inundaciones, sequías, heladas) cuando especial atención a regiones vulnerables (áreas de protección civil estatal y municipal y presidencias municipales, secretaría de Salud, SEDESOL)	<p>a) Desarrollo de un plan de acción para la atención a grupos vulnerables (niños, ancianos, mujeres), marginados y de mayor pobreza, así como población en general ante eventos climáticos extremos que considere: planes de evacuación, atención expedita y eficaz a damnificados.</p> <p>b) Fortalecer un plan de emergencia para disminuir las afectaciones de los desastres climáticos, que incluya el desarrollo de capacidades por parte de la población local.</p> <p>c) Fomentar la ampliación de la red de estaciones meteorológicas en el estado.</p> <p>d) Fortalecer las capacidades de los municipios en temas de protección civil.</p>	Disponer de datos sobre los riesgos, vulnerabilidad y capacidad de respuesta ante desastres de cada región del Estado Contar con sistemas de alerta temprana Asignación de recursos para que la población enfrente los eventos climáticos extremos.	<p>a) 1.1.4³</p> <p>3.1.7.21¹</p> <p>b) 4.4(1)⁴</p> <p>c) 3.1.7.19¹</p> <p>d) 3.1.7.22¹</p> <p>4.4 (3)⁴</p> <p>4.4 (4)⁴</p>

<p>4. Construir obras de amortiguamiento para reducir vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos (Obras públicas estatal y municipal)</p>	<p>a) Mejorar vías de comunicación. b) Muros de contención en ríos y carreteras. c) Infraestructura para protegerse de desbordamiento de presas y ríos.</p>	<p>Disponibilidad presupuestal para construir obras</p>	<p>Sierra Otomí-Tepehua, Huasteca Además, en particular los municipios de: Huejutla de Reyes, Huazalingo, Huehuetla, Calnali, San Barrolo Tutotepec, Atotonilco el Grande, Huasca de Ocampo</p>	<p>a) 3.4.1⁵ b) 3.1(4)⁵ c) 3.1(4)⁵</p>
<p>Salud</p>				
<p>5. Generar programas de salud pública enfocados a la prevención y monitoreo de enfermedades transmitidas por vectores (paludismo, dengue, mal de Chagas) y enfermedades gastrointestinales (Secretaría de salud).</p>	<p>a) Fortalecimiento de infraestructura del sector salud a nivel rural. b) Generar un programa de salud enfocado a enfermedades promovidas por el cambio climático. c) Fortalecimiento de capacidades por medio de la asignación de más recursos para atención médica básica y monitoreo de índices de morbilidad. d) Monitoreo de la calidad y conservación de alimentos pericederos e) Creación /mejora de hospitales y de su equipamiento y personal en zonas rurales vulnerables a enfermedades infecciosas f) Realizar campañas de salud para prevención de dichas enfermedades en aquellas regiones más vulnerables</p>	<p>Incorporación de una mayor proporción de recursos financieros destinados al monitoreo y control de enfermedades infecciosas y transmitidas por vectores</p>	<p>Zona Otomí-Tepehua, Huasteca, Sierra Baja, Sierra Gorda</p>	<p>a) 1.2(3)³ b) 3.1.6.18¹ c) 1.7.10⁶ d) 1.7.10⁶ e) 1.2(3)³ 1.2(4)³ f) 1.7.3⁶</p>
<p>6. Aplicar políticas específicas para reducir el riesgo de la población más sensible (ancianos y niños) a los impactos climáticos, con especial atención a las grandes ciudades y a los posibles contagios de enfermedades infecciosas en las zonas rurales (Secretaría de salud).</p>	<p>a) Mejorar el estado nutricional de ancianos y niños para fortalecer el sistema inmunológico ante enfermedades diarreicas y respiratorias. Esto mediante el financiamiento de ancianos y niños para mejor alimentación</p>	<p>Contar con financiamiento Crear e implementar políticas públicas enfocadas a aumentar la resiliencia a enfermedades infecciosas;</p>	<p>Sierra Otomí-Tepehua, Zona metropolitana de Pachuca, Tulancingo y Tula</p>	<p>a) 1.6(6)⁴ 1.7.⁶</p>
<p>7. Prevención de los efectos causados por olas de calor (Secretaría de salud).</p>	<p>a) Campañas de atención que informen a la población sobre el fenómeno b) Aplicar medidas de contingencia tales como: reducir las actividades al aire libre, hidratación con suelo oral, suspender actividades escolares durante el tiempo que dure la contingencia</p>	<p>Difundir información a la población sobre medidas preventivas que evitan o disminuyen problemas de salud en temporadas de calor Contar con servicios médicos para evitar la diseminación de enfermedades en temporadas de olas de calor.</p>	<p>Huasteca Además, los municipios de: Ixmiquilpan, La Misión, Pacula</p>	<p>a) 1.7.12⁶ b) 1.7.10⁶</p>

Eje Rector 3: Mantener los ecosistemas naturales existentes, así como promover su restauración en sitios estratégicos para que se asegure su mantenimiento en el largo plazo y a su vez perduren los servicios ambientales que estos ecosistemas proveen al hombre, de forma que ello en su conjunto disminuya la vulnerabilidad ante el cambio climático de los diversos sectores de interés para el estado.

Sectores/Opciones / acciones de adaptación/ responsables sugeridos	Objetivos y Acciones concretas	Prerrequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado
Ecosistemas, biodiversidad y servicios ambientales				
<p>1. Conservar los ecosistemas naturales existentes en el estado y evitar su degradación ecológica (SEMARNAT, SEMARNATH, áreas de ecología de los municipios, ejidatarios y propietarios).</p>	<p>a) Aumentar los recursos económicos, técnicos y humanos para asegurar el cumplimiento de los objetivos de conservación de las áreas naturales protegidas decretadas en los tres niveles de gobierno.</p> <p>b) Capacitar personal técnico especializado en evaluar el pago por servicios ecosistémicos.</p> <p>c) Generar un estudio de cambio de uso de suelo a una escala que permita tomar decisiones de conservación a nivel local y municipal (1: 10,000).</p> <p>d) Reforzar la vigilancia y normatividad de los cambios de uso de suelo, con especial interés en áreas recientemente parceladas.</p> <p>e) Incentivar programas de pago por servicios ambientales (PSA), que permita una ganancia igual o superior a lo que ganarían por cambio de uso del suelo. Buscar repartir los beneficios entre mujeres y hombres.</p> <p>f) Evitar la corrupción en los programas de PSA mediante la creación de una normativa, cuyo cumplimiento sea evaluada por órganos externos no gubernamentales y/o instituciones de educación superior.</p> <p>g) Desarrollo de proyectos integrales (vg. ecoturismo, uso de productos forestales no maderables, etc) que generen ingresos económicos a las comunidades, para evitar el cambio de uso de suelo en ecosistemas naturales.</p> <p>h) Identificar áreas de importancia para la conservación de recursos naturales en cada municipio.</p> <p>i) Programa de monitoreo, control y erradicación de especies invasoras</p>	<p>Gestión nacional e internacional para obtener financiamiento.</p> <p>Crear vínculos y convenios de colaboración entre las Instituciones de Educación Superior y dependencias gubernamentales encargadas de ejecutar acciones y políticas de conservación, uso y manejo de la naturaleza.</p> <p>Vincular a las Organizaciones no Gubernamentales, a empresas privadas y sociedad civil para la gestión, co-financiamiento en el pago por servicios ambientales.</p>	<p>Sierra Otomí-Tepehua, Sierra Alta, Sierra Baja, Sierra Gorda, Valle de Mezquital</p>	<p>a) 3.1.5.7¹</p> <p>b) 3.1.5.8¹</p> <p>c)</p> <p>d)</p> <p>e) 3.1.7.15¹</p> <p>f) 5.3.6²</p> <p>g) 1.1(5)³</p> <p>h) 3.1.5.7¹</p> <p>i)</p>
<p>2. Realizar y promover un programa estratégico de restauración ecológica para el estado (SEMARNATH, áreas de ecología de los municipios).</p>	<p>a) Realizar un análisis multicriterio para establecer sitios potenciales para restauración ecológica en el estado</p> <p>b) Incentivar la propagación de especies nativas en viveros especializados, aprovechando el conocimiento de mujeres y hombres</p> <p>c) Promover el uso (para restauración y reforestación) de especies vegetales nativas y resistentes al cambio climático, acorde con las regiones climáticas del estado.</p> <p>d) Priorizar estrategias de restauración ecológica en el estado, frente a estrategias de reforestación</p> <p>e) Establecer y ejecutar un programa de monitoreo permanente y a largo plazo que permita realizar un seguimiento a las áreas de restauración</p> <p>f) Fomentar programas de bioremediación de suelo, particularmente en las zonas más afectadas del estado.</p>	<p>Gestión nacional e internacional para obtener financiamiento.</p> <p>Crear vínculos y convenios de colaboración entre las Instituciones de Educación Superior y dependencias gubernamentales encargadas de ejecutar acciones y políticas de restauración ecológica.</p> <p>Posibilidad de uso de la tierra con fines de restauración ecológica</p> <p>Disponibilidad del conocimiento técnico científico para la restauración ecológica</p>	<p>Otomí-Tepehua, Sierra Baja, Sierra Alta, Sierra Gorda, Huasteca, Valle del Mezquital</p> <p>Inciso F, particularmente en el Valle del Mezquital</p>	<p>a) 3.1.5.171</p> <p>b) 3.1.5.251</p> <p>c)</p> <p>d) 3.1.5.171</p> <p>e)</p> <p>f)</p>

Eje Rector 4: Optimizar el uso de la energía y la eficiencia en las comunicaciones y transporte, dentro de un marco de desarrollo sostenible, que repercuta a nivel social, industrial y de infraestructura, entre otros.

Sectores/Opciones de adaptación	Objetivos y acciones concretas	Prerrequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado
<p>Energía</p> <p>1. Mejora de la eficiencia energética (CFE).</p>	<p>a) Limpiar las líneas eléctricas de plantas epífitas (bromelias)</p> <p>b) Revisar los horarios de entrada y salida escolares y laborales, ajustándose a las condiciones de luz natural y evitar los picos de mayor temperatura.</p> <p>c) Promover en las viviendas el uso de sistemas de enfriamiento a base de energía solar, y en su caso sustituir con estos a los sistemas actuales de alto consumo energético.</p>	<p>Contar con mayor inversión para la obtención de tecnologías más eficientes en el uso de energía.</p>	<p>Limpieza de líneas eléctricas en la Huasteca, Otomí-Tepehua.</p> <p>Todo el estado para incisos B y C.</p>	
<p>2. Planear la ubicación de líneas de conducción eléctrica (CFE, Gobierno Estatal y Municipal, Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial)</p>	<p>a) Donde sea factible, promover las instalaciones subterráneas de líneas de conducción eléctrica para evitar riesgos climatológico. Esto en zonas de alto riesgo climatológico por tormentas eléctricas y vientos huracanados.</p> <p>b) Fomentar el uso de instalaciones subterráneas en los nuevos desarrollos habitacionales</p>	<p>Inversión en infraestructura subterránea. Socialización y aceptación de las instalaciones subterráneas</p>	<p>Otomí-Tepehua, Huasteca y Sierra alta</p>	
<p>3. Optimizar el potencial hidroeléctrico y eficiencia de los sistemas de alimentación en presas y micropresas (Comisión Estatal de Fomento y Ahorro de Energía, Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial).</p>	<p>a) Monitoreo de la variación en el nivel de ríos debido a eventos hidrometeorológicos extremos.</p> <p>b) Revisar y aplicar estrategias para disminuir la evaporación en presas (v.g. uso de pelotas plásticas)</p>	<p>Instalar/ revisar las estaciones hidrométricas en los ríos que alimentan a las presas. Generar/ mejorar un programa permanente de monitoreo. Contar con una evaluación del impacto ambiental de esas medidas sobre la fauna</p>	<p>Sierra Gorda (Zimapan, Pacula)</p>	
Comunicaciones y transporte				
<p>4. Mejorar las infraestructuras de vías de comunicación (Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional y Metropolitano, Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial).</p>	<p>a) Mejorar/ incrementar las vías de comunicación a nivel estatal</p> <p>b) Generar / implementar normas de diseño y planificación de carreteras, ferrocarriles y otras infraestructura, considerando eventos climatológicos extremos</p> <p>c) Construcción/mejora de pistas de aterrizaje en zonas de baja accesibilidad y vulnerables a eventos climáticos extremos para transporte de alimento, damnificados, evacuación</p>	<p>Contar con mayor inversión en el desarrollo de infraestructura de transporte adaptada para resistir eventos climáticos extremos.</p>	<p>Otomí-Tepehua, Sierra Alta, Sierra Gorda, Sierra Baja</p>	<p>a) 3.4(1)⁵</p> <p>b)</p> <p>c) 3.2(4)⁴</p>

<p>5. Mantener la comunicación permanente por vías terrestre en el estado (Obras Públicas Estatal y Municipal, Secretaría de Planeación Desarrollo Regional y Metropolitana, Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial).</p>	<p>a) En zonas de alta incidencia solar emplear pavimentación hidráulica en carretera de primer nivel. b) Promover el uso de ‘pavimentos frescos’ o ‘pavimentos porosos’ en carreteras de segundo y tercer nivel c) Realizar un mantenimiento mas frecuente de las carreteras. d) Promover el uso de arbolado a lo largo de vías de comunicación para disminuir la exposición de las carreteras al calor, en carreteras de segundo y tercer nivel e) Fortalecer el monitoreo de las condiciones de suelo de las áreas de influencia de las vías en comunicación. f) Fomentar la creación de vías alternativas con terracería</p>	<p>Gestionar recursos ante instancias gubernamentales y privadas.</p>	<p>Otomí-Tephua, Sierra Alta, Sierra Gorda, Sierra Baja, Huasteca</p>	<p>a) 3.4(8)⁵ b) 1.2(3)⁴ c) 3.4(5)⁵ d) 3.4(8)⁵ e) 3.4(5)⁵ f) 3.4(2)⁵</p>
<p>6. Mantener a la comunidad hidalguense informada sobre eventos climáticos extremos (Protección civil, emisoras locales)</p>	<p>a) Fortalecer el programa permanente de alerta temprana de eventos climatológicos extremos en medios de comunicación masiva.</p>	<p>Fortalecer el protocolo de seguridad para ser difundido por los medios de comunicación masiva</p>	<p>Todo el estado</p>	

Eje Rector 5: Promover un desarrollo sostenible mediante el incentivo de estrategias productivas (agrícolas, ganaderas, silvícolas, tradicionales, turismo) que sean más resistentes ante el cambio y variabilidad del clima en las próximas décadas.

Sectores/Opciones /acciones de adaptación/ responsables sugeridos	Objetivos y Acciones concretas	Prerrequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado
Agricultura				
<p>1. Promover la investigación y aplicación de cultivos alternos por región que sean más adaptables a incrementos de temperatura y déficit hídrico2.</p>	<p>a) Generar financiamiento para la investigación por región que permitan establecer protocolos de rotación de cultivos b) Generar modelos de distribución potencial bajo escenarios de cambio climático de especies agrícolas y forestales que podrían adaptarse ante los escenarios climáticos futuros en el estado c) Introducción y aprovechamiento de especies agrícolas o agroforestales que se desarrollen adecuadamente bajo los escenarios de cambio climático. d) Donde sea factible promover tecnologías como hidrogel o encapsulamiento de agua</p>	<p>Manejar el tema como una prioridad estatal para su financiación.</p>	<p>Todo el estado</p>	<p>a) b) 2.1.1² c) 2.1.6² d) 2.1.6²</p>

<p>2. Implementación de un sistema de control de plagas y enfermedades (SEDAGRO, SAGARPA y propietarios de zonas agrícolas y forestales).</p>	<p>a) Disminuir la pérdida de cultivos agrícolas causadas por organismos patógenos que podrían aumentar su incidencia y distribución debido al incremento de temperatura. b) Fortalecer y adecuar un calendario fenológico de cultivos y plagas considerando escenarios de cambio climático.</p>	<p>Tener información de las plagas y enfermedades que afectan los cultivos en el Estado; determinar métodos para su control y/o eliminación; contar con financiamiento para la implementación de los sistemas de control.</p>	<p>Valle del Mezquital, Valle de México Además, en particular el municipio de Huazalingo</p>	<p>a) 2.1.8 b) 2.1.8</p>
<p>3. Almacenamiento preventivo de granos y alimentos (SEDA-GRO, SAGARPA, presidencias municipales y propietarios de zonas agrícolas y forestales).</p>	<p>a) Crear infraestructura para el almacenaje de granos y forrajes.</p>	<p>Participación de la población en el almacenamiento de granos y alimentos, como medida preventiva ante épocas de escasez.</p>	<p>Sierra Otomí-Tepohua Además, en particular el municipio de Huazalingo</p>	<p>a)</p>
<p>4. Fortalecer y promover el uso de prácticas agrícolas ancestrales (SAGARPA, presidencias municipales y propietarios de zonas agrícolas y forestales).</p>	<p>a) Mantener la agricultura de ladera con técnicas tradicionales (v.g. terrazas). b) Conservar hábitats y capital genético de los cultivos tradicionales y comerciales. c) Fomentar agroecosistemas sustentables</p>	<p>Participación de los agricultores mediantes el desarrollo y conservación de sus prácticas agrícolas tradicionales; la difusión de estas a nuevas generaciones; dar a conocer y difundir cuales son las practicas agrícolas tradicionales en el Estado.</p>	<p>Sierra Otomí-Tepohua, Huasteca, Sierra Altra</p>	<p>a) 5.5(10)⁴ b) 5.5(10)⁴ c) 5.5(10)⁴</p>
<p>5. Incentivar la compra de seguros agrícolas en todo el territorio hidalgense, por daños causados por fenómenos climáticos extremos (SAGARPA, Gobierno del Estado, agricultores).</p>	<p>a) Subsidios a los agricultores (mujeres y hombres) para la compra de seguro</p>	<p>Difundir información sobre qué son los seguros agrícolas, sus costos y cuáles son los beneficios, que brindan, entre otros; contar con la aceptación por parte de los agricultores.</p>	<p>Todo el estado En particular los municipios de: Xochiatipan, Calnali, San Bartolo Tutotepec</p>	<p>a) 2.1.7²</p>

<p>6. Promover el cultivo de alimentos en invernadero (SEDA-GRO, SAGARPA, presidencias municipales y propietarios de zonas agrícolas y forestales).</p>	<p>a) Construcción de invernaderos manejados por mujeres y hombres b) Promover el uso de malla sombra.</p>	<p>Contar con la infraestructura y tecnología necesaria para el desarrollo de invernaderos; información y asesoría a los agricultores sobre el manejo de invernaderos; aceptación de la población.</p>	<p>Valle del Mezquital, Valle de Tulancingo</p>
<p>7. Promover los sistemas agroforestales en diversas regiones del estado (SEDAGRO, SEMARNATH, Secretaría áreas de ecología de los municipios)</p>	<p>a) Fomentar/rescatar el uso de huertas de café, huertos familiares, entre otros sistemas fomentando participación de mujeres y hombres b) Establecimiento y mantenimiento de porcentajes mínimos de cubierta arbórea en tierras de uso agropecuario c) Maximizar el aprovechamiento de zonas agrícolas y ganaderas en donde sea posible d) Establecer cercas vivas con especies que simultáneamente puedan tener varios usos (multipropósito)</p>	<p>Disponer de información sobre cómo implementar sistemas agroforestales sostenibles</p>	<p>a) 5.5(10)⁴ b) 5.5(10)⁴ c) 5.5(10)⁴ d) 5.5(10)⁴</p> <p>Otomí-Tepehua, Sierra alta, Sierra Baja, Sierra Gorda</p>
Ganadería			
<p>8. Construcción de ollas de almacenaje de agua de lluvia para surtir a bebederos (SEDAGRO, SAGARPA)</p>	<p>a) Gestión para el financiamiento dirigido a la construcción de depósitos de agua de lluvia. Enfatizar esto en hogares con migración masculina</p>	<p>Contar con capacitación para los productores en uso eficiente de agua. Evaluar las metodologías de agua apropiadas para cada región</p>	<p>Huasteca para ganado bovino y Valle del Mezquital para bovinos, caprinos y ovino bajo sistema de ganadería extensiva y rotación de pasturas</p>
<p>9. Promoción de seguros por pérdidas de ganado ante contingencias climáticas (SAGARPA, propietarios de áreas ganaderas).</p>	<p>a) Fomentar la adquisición de seguros por riesgos climáticos tales como sequías e inundaciones, tanto para mujeres como para hombres. b) Difundir información sobre qué son los seguros ganaderos</p>	<p>Programas gubernamentales que apoyen a los ganaderos para la adquisición de seguros</p>	<p>Huasteca, Valle del Mezquital, Valle de Tulancingo, Valle de México</p>

<p>10. Promover la diversificación de la producción ganadera (SEDAGRO, SAGARPA, propietarios de áreas ganaderas).</p>	<p>a) Fomentar y difundir el aprovechamiento de especies nativas (v.g. venados, tepezcuitle) y especies con potencial para adecuarse a las condiciones climáticas del estado (v.g. avestruces, llamas, alpaca, cuy) b) Gestión e implantación de Unidades de Manejo Ambiental, buscando favorecer y capacitar a mujeres y hombres</p>	<p>Generar programas de información y asesoría técnica para los productores, enfocada a la introducción y manejo de venados</p>	<p>Venados: Valle del Mezquital y Sierra Gorda. Tepezcuitle: Oromí-Tepehua y Huasteca. Avestruces y llamas: Valle de México y Valle del Mezquital.</p>	<p>a) 2.1.2²</p>
Silvicultura				
<p>11. Protección forestal contra incendio, mediante prevención, mitigación y quemas controladas (CONAFOR, SEMARNATH, Gobiernos Municipales, CONANP, Protección Civil)</p>	<p>a) Fortalecer la formación de brigadas locales contra incendios, capacitando a mujeres y hombres b) Implementar un programa intensivo permanente de prevención ante incendios forestales. c) Fomentar la creación y mantenimiento de brechas contra incendios, capacitando a mujeres y hombres</p>	<p>Contar con tecnología para una erradicación más rápida de incendios forestales; aumentar y dar mayor énfasis a la educación de la población, en materia de la importancia de los bosques, su cuidado, así como prevención y manejo de incendios forestales.</p>	<p>Valle del Mezquital, Valle de Tulancingo, Sierra Gorda Además, en particular los municipios de Zacualtipán, Acaxochitlán, Eloxochitlán</p>	<p>a) 3.1.5.23¹ b) 3.1.5.22¹ c) 3.1.5.23¹</p>
<p>12. Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales sustentables (CONAFOR, SEMARNATH, Gobiernos Municipales, CONANP)</p>	<p>a) Promover el uso de plantas nativas de la región para las plantaciones forestales de acuerdo a la distribución natural de las especies y respetando la proporción original en los bosques. b) Reorientar los programas federales y estatales con el fin de que la producción de planta se enfoque a especies nativas de las diferentes regiones del estado. c) Incorporar nuevas áreas de manejo silvícola sustentable en el estado d) Utilizar plantas de calidad y técnicas de preparación del terreno que garanticen altos porcentajes de supervivencia en campo. e) Promover la diversidad de especies forestales en las plantaciones f) Desarrollar e implementar técnicas que garanticen la renovación natural de las especies, en los casos que sea posible.</p>	<p>Destinar sitios para el desarrollo de plantaciones dedicadas a la producción forestal; contar con capacitación y cursos económicos para echar a andar plantaciones forestales, disposición de la población para disminuir la explotación de bosques naturales y participar en el desarrollo de plantaciones.</p>	<p>Sierra Altra, Sierra Baja, Valle de Tulancingo, Oromí-Tepehua Además, en particular los municipios de Zacualtipán, Acaxochitlán, Eloxochitlán</p>	<p>El numeral 12 se considera en: 3.1.5.19¹ 3.1.5.20¹ 3.1.5.21¹</p>

<p>13. Incentivar programas fitosanitarios encaminados a la salud de bosques y plantaciones (CONAFOR, SEMARNATH, CONANP, SAGARPA, INIFAP, Instituciones de educación superior)</p>	<p>a) Protección forestal contra plagas y enfermedades. b) Implementar programas fitosanitarios que incluyan el monitoreo periódico de bosques y plantaciones c) Capacitar a los poseedores del recurso para un buen manejo fitosanitario d) Seguros</p>	<p>Disponer de datos de las características de las plagas que han afectado o podrían dañar a los bosques en el Estado; contar con expertos en el prevención y manejo; participación de la población en la detección de plagas y enfermedades en áreas forestales.</p>	<p>Sierra Alta, Sierra Baja, Valle de Tullancingo, Otomí-Tepéhua Además, en particular los municipios de Zacualtipán, Acaxochitlán, Eloxochitlán</p>	
Turismo				
<p>14. Ordenamiento territorial de zonas turísticas, con criterios de cambio climático (SECTUR, Gobierno del Estado, Secretaría de Turismo y Cultura de Hidalgo y Presidencias Municipales)</p>	<p>a) Evitar la creación de desarrollos turísticos en áreas vulnerables a fenómenos climáticos extremos b) Revisar la creación de desarrollos turísticos considerando políticas de salud pública</p>	<p>Generar un mapa de vulnerabilidad por microrregiones Generar un marco normativo intersectorial para la implementación del ordenamiento turístico del estado</p>	<p>Valle del Mezquital, Valle de México, Otomí-Tepéhua, Huasteca, Sierra Baja</p>	
<p>15. Desarrollar un plan de contingencias enfocado a zonas turísticas (SECTUR, SCT, medios de comunicación locales).</p>	<p>a) Divulgar alertas de deslaves y lluvias torrenciales al sector turístico. b) Vincular a los medios de comunicación con el sector turístico para la emisión de alertas tempranas ante contingencias climáticas c) Se requiere fortalecer la comunicación entre los tres órganos de gobierno en cuanto a favorecer protección civil y monitoreo ambiental</p>	<p>Lograr la comunicación eficiente y expedita entre diversos sectores Disponibilidad de recursos para identificar riesgos, evaluación de los riesgos, asignación de prioridades de aplicación; difusión del plan entre la población.</p>	<p>Otomí-Tepéhua, Huasteca, Sierra Baja, Valle de México</p>	
<p>16. Fomentar el turismo sustentable en el estado (Secretaría de Turismo y Cultura, Gobiernos Municipales).</p>	<p>a) Realizar acciones de restauración ecológica y reforestación en zonas dedicadas al ecoturismo b) Disminuir el impacto de actividades turísticas sobre el medio ambiente (v.g. uso de motores) c) Realizar estudios de capacidad de carga de turistas d) Generar nuevas capacidades en las mujeres y crear fuentes de empleo novedosas</p>		<p>a) 2.4(4)⁷ b) 2.4(2)⁷ c) 2.4(2)⁷</p>	

Eje Rector 6: Aumentar las capacidades del sector industrial para realizar sus actividades en el marco de un desarrollo económico, social y biológicamente sostenible, que les permita tanto al sector como a la sociedad en su conjunto minimizar las pérdidas ante el cambio climático.

Sector/Opciones /acciones de adaptación/ responsables sugeridos	Objetivos y Acciones concretas	Prerrequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado
<p>Industria</p> <p>1. Uso eficiente del agua a nivel industrial (SEMARNATH, SEDECO, SEMARNAT, CONAGUA, CEA, otros ganaderos locales)</p>	<p>a) Plantas de tratamiento de aguas industriales. b) Separación de agua de lluvia y aguas residuales c) Cosecha de agua de lluvia para emplearla en procesos industriales. d) Reducción de fugas de agua e) Reuso de agua</p>	<p>Contar con infraestructura y tecnología para llevar a cabo un tratamiento adecuado de aguas industriales; Disponibilidad de los dirigentes de industrias para realizar un tratamiento de sus aguas residuales y así evitar que contaminen suelos y cuerpos de agua.</p>	<p>Valle de Mezquital, Valle de México y Valle de Tulancingo</p>	
<p>2. Desarrollo y mejora en la infraestructura que amortigüe eventos climáticos extremos (v.g. inundaciones, temperaturas extremas). (SEMARNATH, SEDECO, SEMARNAT, CONAGUA, CEA)</p>	<p>a) Construcción de infraestructura para evitar inundaciones. b) Incluir infraestructura de amortiguamiento (bardas, drenajes) en desarrollos industriales futuros.</p>	<p>Inversión privada e incentivos fiscales para la industria en la implementación de dicha infraestructura.</p>	<p>Valle de Tulancingo, Huasteca, Valle de México.</p>	
<p>3. Fomentar la adquisición de seguros ante eventos climáticos extremos (SEDECO, Cámaras y asociaciones de industriales)</p>	<p>a) Promoción de planes de seguros que cubran pérdidas y daños asociados con contingencias climáticas.</p>	<p>Incentivos fiscales y financiamiento para la compra de seguros por desastres climáticos.</p>	<p>Valle de Tulancingo, Huasteca, Valle de México.</p>	
<p>4. Incrementar eficiencia en manejo de desechos industriales (SEMARNATH, SEDECO, SEMARNAT)</p>	<p>a) Promover el reuso y recuperación de materiales industriales de desecho</p>			<p>a) 3.1.4.4¹</p>
<p>5. Fortalecer el manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos (SEMARNAT, PROFEPA)</p>	<p>a) promover asistencia técnica para el buen manejo de residuos industriales peligrosos</p>			<p>a) 3.1.11.10¹⁰</p>

Ejes transversales

Eje Transversal 1: 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.

Sectores/Opciones de adaptación	Objetivo
todos	<ul style="list-style-type: none"> a) Promover la coherencia entre las leyes vigentes, para que no haya contradicción entre ellas y estén enfocadas en el desarrollo sustentable b) Actualizar y/o derogar las leyes que estén en contraposición con el principio de desarrollo sustentable. c) Promover la publicación de leyes acordes a lo planteado en los Ejes Rectores de la EACCEH. d) Crear una Comisión Estatal Intersecretarial de Cambio Climático

Eje Transversal 2: Incentivar de manera activa la educación, investigación y uso y desarrollo de tecnologías dirigidas a fortalecer el desarrollo sostenible del estado de Hidalgo, que a su vez favorezcan las capacidades de adaptación de todos los sectores ante el cambio climático en congruencia y vinculación con el Programa Estatal de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental en condiciones de Cambio Climático.

Sectores/Opciones de adaptación	Objetivo
	<ul style="list-style-type: none"> a) Fomentar que la SEMARNATH se fortalezca en la gestión, búsqueda e implementación de tecnologías acordes a las necesidades del estado ante el CC. A su vez, que ésta coordine a otras instituciones estatales, para que haya articulación entre ellas. b) Promover la incorporación de programas de educación ambiental a todos los niveles educativos que promuevan el buen uso de los ecosistemas y recursos naturales del estado. c) Crear un Centro Público SEP-Conacyt para la investigación sobre CC en Hidalgo. Específicamente se encargaría de: <ul style="list-style-type: none"> - Generar inventarios periódicos de GEI en Hidalgo. - Seguimiento o evaluación de indicadores de mitigación y adaptación. - Evaluación de variabilidad climática y generación de modelos nuevos

7.3 Enfoque de género en las medidas de adaptación para Hidalgo

Específicamente se plantea como relevante implementar acciones tales como:

- Asegurar que las mujeres participen en los procesos de planificación para adaptarse al cambio climático (PNUD 2008).
- Incluir en la implementación acciones que abarquen las opiniones y necesidades de las mujeres, particularmente en el caso de hogares a cargo de mujeres por migración masculina y hogares con dominancia de mujeres de adultos mayores.
- Promover que las mujeres participen de manera directa de los beneficios obtenidos por los mercados internacionales ambientales, tales como pago por servicios ambientales.

- Asegurar que las acciones de adaptación incluyan de igual manera tanto a hombres como a mujeres. Por ejemplo, capacitar por igual a hombres y mujeres para el uso de nuevas tecnologías, prevención y control de incendios.
- Las acciones enfocadas en la salud deben incluir también de manera especial a las mujeres. Esto en función que está demostrado que ante los desastres es el grupo de las mujeres quienes presentan mayores tasas de mortalidad (PNUD 2008, pp 50).

7.4 Estimación de la inversión económica requerida

Los documentos “Economía del Cambio Climático” (Stern 2007) y “La Economía del Cambio Climático en México” (Galindo, 2009) señalan que los costos de la inacción son mucho más elevados que los de la inversión en medidas de adaptación. Por lo tanto se plantea la necesidad de invertir el 1% del PIB anualmente (cerca de \$1,924,414,380 pesos). Es importante indicar que no necesariamente esta es una inversión adicional a las inversiones que ya ejecuta el Gobierno Federal y Estatal Hidalgo, inclusive las presidencias municipales, sino que como se discutirá posteriormente es un recurso que debe invertirse para lograr varias metas de manera simultánea.

7.5 Análisis de factibilidad y viabilidad de las medidas de adaptación por sector para el Estado de Hidalgo

Existen diversos métodos para priorizar las medidas de adaptación. Una de las opciones más comunes es hacer un análisis costo-beneficio. Otra opción es análisis costo-efectividad, en la cual se fija una meta para la reducción de daños y se escoge la vía más barata para alcanzarla. Una opción adicional es el análisis de impacto, que se basa en escoger una acción y tratar de cuantificar las consecuencias de implementarla; en este último caso se requiere contabilizar los beneficios directos, beneficios indirectos, costos de inversión, costos generados por insumos requeridos, costos de operación, mantenimiento, control y monitoreo.

En lo que respecta al estado de Hidalgo, no se cuenta con estimaciones precisas para cada uno de los sectores de interés. Por lo tanto, en esta EACCEH se optó por distribuir la inversión requerida con base en una comparación de la aportación relativa que hace cada uno de los sectores al PIB estatal y por otro lado, evaluar la inversión que se efectúa en el gasto público. Con base en estas dos aproximaciones y teniendo en cuenta los objetivos básicos de la EACCEH se planteó la distribución porcentual de la inversión requerida para afrontar el CC en el Estado de Hidalgo. A continuación se desarrollan cada uno de estos puntos mencionados.

Priorización de inversión en acciones de adaptación ante el CC para el estado de Hidalgo

La inversión anual de \$ 1,924,441,380 no necesariamente representa una inversión *adicional*, sino que *al menos en parte* ya está siendo considerada en la inversión en algunos sectores.

Aún así, se requiere establecer con claridad cómo asignar esta inversión entre los sectores más relevantes en el Estado. Para esto se tomó como criterios los siguientes: a) ¿es un sector que presenta alta vulnerabilidad ante el CC?; b) ¿es un sector que requiere apoyo gubernamental para frenar/disminuir su problemática ante el CC? o por el contrario, ¿es un sector relativamente autosuficiente para hacerlo? (es decir, tiene los medios de lograrlo por sí mismo); b) ¿es un sector que sobresale porque se invierte muy escasamente en él?; c) ¿es un sector indispensable para que otros sectores se mantengan en el largo plazo y/o es indispensable para que la situación del CC no empeore en el Estado?. Con base en lo anterior se propone que la prioridad de inversión en acciones de adaptación ante el CC en el estado de Hidalgo por sector es la siguiente:

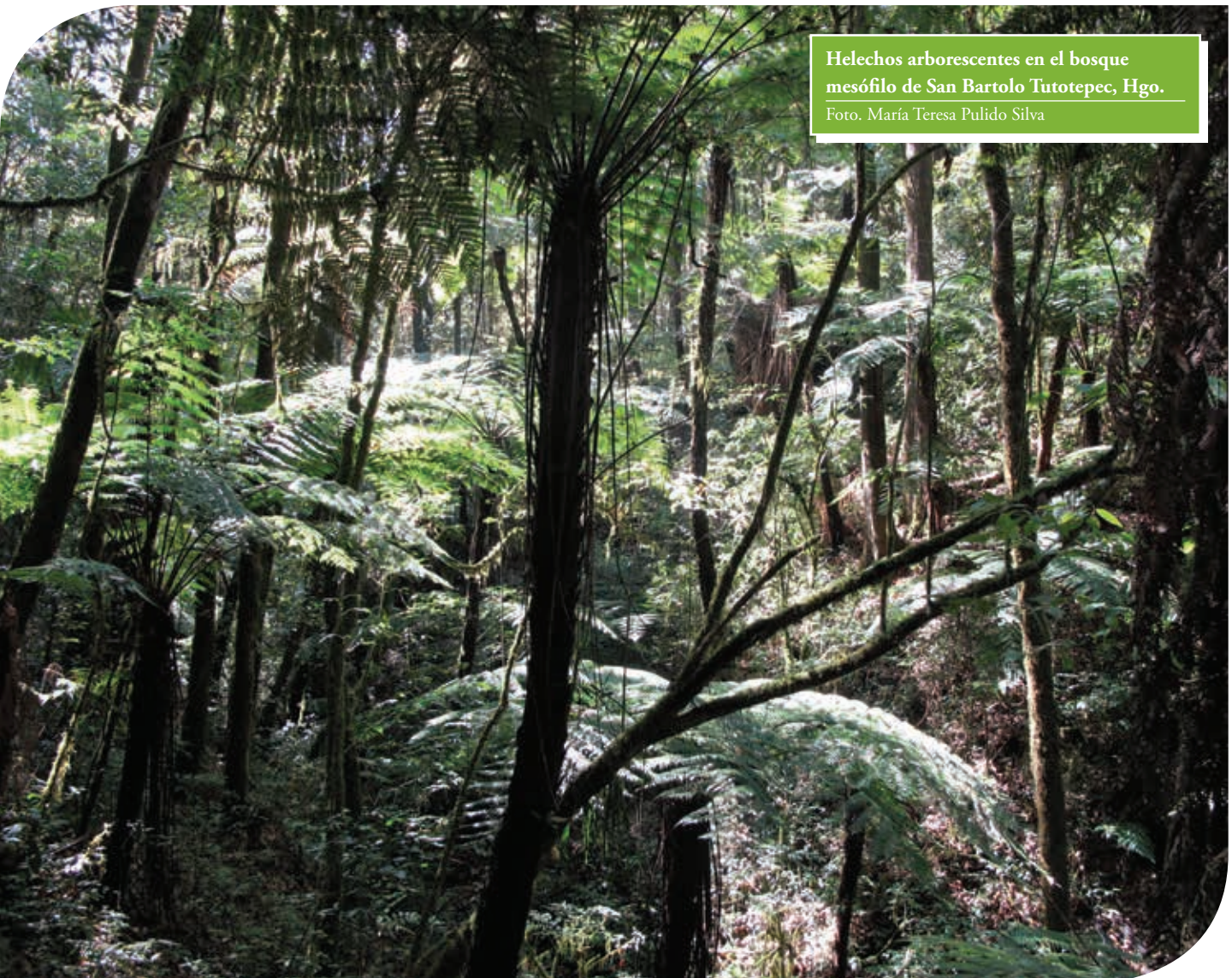
Prioridad uno (la más prioritaria): se propone una inversión de entre un 50 a 60% del monto de adaptación al CC para el estado. Incluye tres sectores enmarcados en dos Ejes Rectores.

Sector Recursos Hídricos (Eje Rector 1): este sector es el más vulnerable de acuerdo al análisis hecho para el estado. Además, es claramente indispensable para el mantenimiento y desarrollo humano, así como para que se mantengan los ecosistemas antrópicos y naturales. Por otro lado, el sector requiere la inversión y el control gubernamental para asegurar el abasto, buen uso, y buena calidad del recurso.

Sector Asentamientos humanos y Salud (Eje Rector 2): se consideró muy prioritario de favorecerlo dado que: 1) el análisis de vulnerabilidad para el estado señaló al sector Salud como altamente vulnerable. 2) fue identificado requiere del acompañamiento gubernamental para lograr minimizar los efectos del CC, especialmente la población humana más vulnerable y los municipios donde hay una mayor densidad de población vulnerable; aún así, se reconoce la capacidad de adaptación de la población humana en general a su medio, aunque el acompañamiento gubernamental es fundamental para lograr adecuados ordenamientos territoriales, establecimiento y reubicación de viviendas a sitios poco vulnerables, etc. 3) el sector salud es uno de los que se espera que se afecte más por el CC y tiene una relativa escasa inversión del gasto público. 4) el bienestar humano es el argumento que en últimas justifica en gran medida la estrategia de adaptación que se está planteando.

Prioridad dos (de prioridad intermedia): se propone una inversión de entre un 20 a 40% del monto de adaptación al CC para el estado. Incluye tres sectores enmarcados en dos Ejes Rectores.

Sector Ecosistemas, biodiversidad y Servicios ambientales (Eje Rector 3): se seleccionó como muy prioritario debido a que: 1) el mantenimiento del buen estado de los ecosistemas y de los servicios que éstos proveen es la condición básica requerida para hacer frente al CC; de esta forma, este sector es indispensable para el mantenimiento de cualquiera de los restantes sectores. 2) su conservación puede verse favorecida y depende en gran medida de acciones gubernamentales. 3) es urgente una mayor inversión en el sector para asegurar su mantenimiento.



Helechos arborescentes en el bosque mesófilo de San Bartolo Tutotepec, Hgo.
Foto. María Teresa Pulido Silva

Sector energía y comunicaciones y transporte (Eje Rector 4): el asegurar la disponibilidad de energía y eficiencia de su uso es indispensable para los diversos sectores que la requieren. Además, para lograr el desarrollo sostenible de cualquier zona está demostrado que la pieza clave es asegurar la eficiencia en la energía, lo cual también implica comunicaciones y transporte. Por último, cabe destacar que el análisis de vulnerabilidad del estado señala que este sector es altamente vulnerable.

Prioridad tres (la de menor prioridad): se propone una inversión de entre un 10 a 20% del monto de adaptación al CC para el estado. Incluye varios sectores enmarcados en dos Ejes Rectores.



Bosque mosófilo de la Sierra Alta
Hidalguesa. Tlanchinol, Hgo.

Foto. Ma Teresa Pulido Silva

Los sectores incluidos son por un lado la industria y por otro los sectores productivos (agricultura, ganadería, silvicultura, turismo). Evidentemente todos estos sectores son claves en el estado y son vulnerables al CC. Sin embargo, se considera que hasta cierto punto los industriales y los productores agrícolas de mediano y alto nivel tienen mayor capacidad de responder por sus propios medios ante el CC, por lo que se les da una baja prioridad. Sin embargo, también se parte del hecho que el mantenimiento de los otros sectores (por ejemplo hídrico, ecosistemas) tiene un beneficio indirecto sobre los sectores productivos, por lo que al asegurar estos sectores básicos, se está también favoreciendo a los sectores productivos mencionados. A pesar de su relativa autonomía, se requiere de la inversión gubernamental para promover ciertas acciones de adaptación al CC pues estos sectores son la base del sustento económico de la población en el estado, razón por la cual son indispensables.

Una mención especial requiere el caso de la inversión requerida para el sector agrícola. Si bien es cierto que en los enunciados anteriores se explica que el sector agrícola e industrial son los de menor prioridad de inversión comparado con otros sectores, aún así es requerido invertir en ellos, particularmente en acciones de adaptación enfocadas a la agricultura. En este sentido debe diferenciarse claramente que particularmente en el estado de Hidalgo hay una tipología muy clara de los agricultores, puesto en algunas regiones hay grandes y medianos productores que tienen propiedades de extensión considerable, al mismo tiempo que existen muchos pequeños productores con propiedades de una hectárea o menos. Para estos pequeños productores se propone aquí que se haga una inversión de al menos el 70% del total del presupuesto que se decida invertir en el sector agrícola, tomando en cuenta que estos pequeños productores son los más vulnerables y los que en varios sentidos tienen menor capacidad de adaptación.

Partiendo de lo especificado por el Banco Mundial (2008) en su informe sobre el Desarrollo Mundial 2008, se debe considerar el hecho que el sector agrícola es multidimensional, donde debe tenerse en cuenta tanto los temas de producción agrícola per se, como los temas de seguridad alimentaria, vínculos entre la agricultura y la generación de empleos, así como vínculos entre la agricultura y las preferencias y necesidades culturales. Por ende, se plantea que el 70% del presupuesto destinado a acciones de adaptación del sector agrícola se destine específicamente a mejorar las capacidades y tecnologías de los pequeños productores, en lo particular en cuanto a la innovación de productos, el manejo

de plagas y enfermedades¹. A pesar de su vulnerabilidad, debe resaltarse que debido al conocimiento tradicional alto de estos pequeños productores, tienen una mayor capacidad de adaptación relativa. La fortaleza de estos pequeños productores se basa en su conocimiento tradicional y en el manejo de semillas y variedades tradicionales, entre otros aspectos, razón por la cual tiene que establecerse una política pública en el estado de Hidalgo que favorezca el uso de este acervo biológico-cultural, y no permitirse el avance de transgénicos al territorio hidalguense. El restante 30% se sugiere emplear en medianos y grandes productores; esta distribución porcentual obedece a la mayor capacidad que tienen estos medianos y grandes productores, que con el enfoque de la Economía Ecológica tienen menor prioridad.

Cabe hacer notar que la propuesta hecha acerca de los porcentajes de inversión requeridos para acciones de adaptación por sector se hizo con base en una priorización con base en el enfoque de Economía Ecológica. Bajo esta aproximación, los sectores que son más vulnerables al CC y que tienen menos capacidades de acción para afrontar el CC son más prioritarios de apoyar. El porcentaje preciso planteado se hizo con criterios cualitativos, tomando en cuenta la capacidad de adaptación y vulnerabilidad de los diversos sectores. Aún así, como se observa, no se asigna de forma determinista el porcentaje de inversión, sino que sólo se propone un rango de inversión (en porcentaje). Por ende, se requiere de acuerdos políticos y de planeación al interior de las autoridades estatales para acordar los porcentajes precisos. Aún así debe notarse que a ellos se les sugiere mantenerse dentro de los rangos propuestos.

7.6 Responsables de las acciones y fuentes potenciales de financiamiento

Las acciones de adaptación ante CC en el Estado de Hidalgo serán planeadas, programadas e instrumentadas por la Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático, a través del Grupo de Adaptación. Sin embargo, algunas acciones claramente dependen de las Secretarías destinadas a este fin. A pesar de las sugerencias vertidas anteriormente, y de la consulta pública realizada, en la fase de implementación de la EACCEH es muy importante lograr la coordinación entre los diversos

¹ Note que la frecuencia de plagas se podría incrementar con el CC.

actores y sectores involucrados, para asumir responsabilidades. Como menciona el documento Marco de Políticas de Adaptación a mediano plazo (Gobierno Federal, 2010) es muy importante involucrar a las organizaciones de la sociedad civil, así como a las instituciones educativas, y tomar como actor principal de todo el proceso de adaptación a los gobiernos municipales. Sólo de esta forma será posible asignar/asumir responsabilidades de coordinación/implementación de acciones ante el CC en el estado. La inversión planteada en la presente EACCEH puede ser obtenida de la combinación de las siguientes fuentes: fondos estatales destinados a ello, fondos federales destinados a CC, bolsa conjunta creada por diversos sectores (iniciativa privada, paraestatales, municipios), apoyos nacionales y/o internacionales para realizar acciones de adaptación ante el CC (Ver documento en extenso).

7.7 Indicadores de monitoreo

El monitoreo tiene como propósito dar seguimiento a la estrategia de adaptación y llevar un registro de los impactos del cambio climático, con la finalidad de evaluar si los resultados de las acciones implementadas son positivos o negativos y de esta manera utilizar esta información en la toma de decisiones de manera oportuna. Se presentan en el documento extenso algunos indicadores para el monitoreo de la capacidad de adaptación, que han sido propuestos por el CARE Internacional (2010).

Además, para cada acción general de cada Eje Rector se proponen indicadores de monitoreo específicos para Hidalgo (Cuadro 5.2). Idealmente estos indicadores deben monitorearse de manera continua (se sugiere cada cinco años); el monitoreo de los indicadores debe hacerse tanto para el estado, como por región. No debe considerarse como suficiente que el indicador se cumpla a nivel estatal, pues la prioridad se tiene a nivel de las regiones específicas. La meta es lograr una mejora en el atributo que mida el indicador específicamente en las regiones que se han identificado como prioritarias en cada acción. De esta forma se espera ir acercándose paulatinamente al ajuste de los sistemas sociales y biológicos para estar mejor adaptados frente al CC en el estado. Debe mencionarse que en todos los casos que sea posible deberá fomentarse que los apoyos, acciones de capacitación, generación de nuevas capacidades, así como la distribución de beneficios sean siempre distribuidos de forma equitativa entre mujeres y hombres hidalguenses y este será un criterio fundamental que muestre el éxito de las acciones emprendidas. A continuación se mencionan los indicadores precisos (Cuadro 7.2), manteniendo el mismo orden respecto a las acciones planteadas en los Ejes Rectores (Cuadro 7.1).

Cuadro 7.2

Ejemplo de Indicadores de monitoreo de la estrategia de adaptación para el Estado de Hidalgo. La numeración de los Ejes Rectores y de las Acciones de adaptación corresponde fielmente a lo presentado. La lista completa está disponible en el documento en extenso.

Eje Rector	Acciones de adaptación	Indicadores de monitoreo (para el estado y por región)
1. Hídrico	1. cambio tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> a) Proporción de nuevos fraccionamientos en que el 100% de sus casas tengan sistemas ahorradores de agua. b) Disminución del índice Grado de Presión sobre el recurso hídrico. c) Tasa de consumo de agua <i>per capita</i>
2. Asentamientos humanos y salud	1. Ordenamiento ecológico	<ul style="list-style-type: none"> a) Número de municipios que dispongan de ordenamientos ecológicos territoriales (regionales o locales), que incluyan criterios de cambio climático. b) Disponibilidad de un atlas de riesgo ante CC, a escala 1: 10,000 para el estado, con utilidad a nivel municipal.
3. Biodiversidad	1. Conservar la biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> a) Asignación de recursos económicos adicionales a áreas naturales protegidas. b) Decremento de las tasas de deforestación para cada uno de las formaciones vegetales presentes en el estado. c) Número de personas indígenas y comunidades indígenas apoyadas con pago por servicios ambientales (PSA). d) Número de reservas comunitarias conservadas por municipio, incluidas en sus ordenamientos territoriales. e) Incremento en los ingresos per cápita para los beneficiados por PSA.
	2. Restauración	<ul style="list-style-type: none"> a) Proporción de individuos de especies nativas versus no nativas empleadas en planes estatales y municipales de restauración y reforestación. b) Número de viveros apoyados para producción de especies nativas con utilidad para restauración y potencial frente al CC. c) Volúmenes de especies nativas producidos con fines de restauración por estado y por región. d) Proporción de estrategias de restauración versus las de reforestación realizadas por estado y por región. e) Porcentaje de sobrevivencia de individuos de especies nativas usados para restaurar o reforestar. f) Superficie bioremediada.
4. Energía y comunicaciones y transporte	1. Eficiencia energética	<ul style="list-style-type: none"> a) Consumo per cápita de energía eléctrica. b) Comparación del consumo de energía eléctrica entre época de calor y de frío, debiendo tender a la unidad este cociente.
5. Estrategias productivas sostenibles	1. investigación en cultivos alternos	<ul style="list-style-type: none"> a) Incremento de la inversión en investigación regional sobre protocolos de rotación de cultivos.
6. Industria	1. Uso eficiente del agua a nivel industrial	<ul style="list-style-type: none"> a) Incremento del volumen de agua tratada en las industrias b) Incremento de volumen de agua usada con fines industriales proveniente de agua de lluvia c) Disminución de volúmenes de agua desperdiciada por fugas en las industrias.

7.8 Reflexiones finales sobre la adaptación al CC en Hidalgo

A manera de conclusiones se plantea que:

- 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. Se aplicaron estos métodos para generar la estrategia de adaptación ante al cambio climático en Hidalgo.
- Como consecuencia del CC y del incremento demográfico humano se espera un aumento en las tasas de consumo de agua en Hidalgo.
- Se plantean seis Ejes Rectores de la EACCEH y dos Ejes Transversales, a partir de los cuales se proponen una serie de acciones de adaptación específicas para cada sector. Se priorizan estas acciones entre regiones del estado. Además se relacionan con los programas sectoriales vigentes.
- Los sectores más prioritarios para desarrollar estrategias de adaptación ante el CC en Hidalgo son el Hídrico y el de salud y asentamientos humanos; los de media prioridad son los de Ecosistemas y biodiversidad, así como Energía y comunicaciones y transporte; los de menor prioridad son la industria y el sector productivo. Sin embargo, la realización de acciones de mitigación y adaptación deberán de realizarse en todas las regiones y sectores, tanto como sea posible.
- Si bien se prevé que el CC afectará a todo el Estado de Hidalgo, hay algunas regiones que podrían verse más afectadas como es el caso de las Sierras Otomí-Tepehua, Gorda y Alta, así como la Huasteca Hidalguense.
- Se plantean indicadores de monitoreo específicos para el estado, que deben ser evaluados tanto la escala del estado como de las regiones, siendo ambos niveles insustituibles.
- La presente EACCEH se basa en la lógica de la Economía Ecológica, buscando hacer más capaces a los sectores más vulnerables y con menor capacidad de acción ante el CC.



Ciclopista en el Río de las Avenidas,
en Pachuca de Soto, Hgo.

Foto: SEMARNATH

Escenarios futuros de emisiones GEI y medidas de mitigación

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se denomina mitigación a “la intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de GEI” (Pachauri y Reisinger 2007). 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 y evitar mayores consecuencias de las alteraciones en el clima, se divide en dos tipos de acciones: a) aquellas que reducen de la atmósfera los GEI (p. ejemplo, captura de carbono) que actualmente existen en concentraciones no convenientes, y b) las acciones dirigidas a disminuir o eliminar en los casos posibles, las emisiones GEI. Estas son acciones preventivas y paliativas, de mayores posibilidades de aplicar por su menor costo en comparación con las primeras. Las acciones de mitigación en un sitio tienen efecto global, ya que generan como resultado la reducción de problemas de salud, incremento del empleo, disminución de la contaminación, protección y restauración de los ecosistemas, reducción de las subvenciones e impuestos, inducen el cambio hacia tecnologías limpias y su difusión, lo que contribuye a lograr objetivos más amplios de desarrollo sostenible (IPCC 2001).

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” es decir, aquellos en los que se tendría que incurrir para atender los impactos económicos, sociales y ambientales resultado de la ausencia de políticas oportunas de mitigación y adaptación al Cambio Climático (CICC 2009). Además, ha sido ampliamente discutido mediante evidencia científica (IPCC 2007) que en

general son necesarios gastos entre los 20-50 dólares por tonelada evitada (US\$/tCO₂eq.) para estabilizar las emisiones globales. Sin embargo, una reducción de las emisiones más estricta, y consistente con el objetivo de estabilización climática en torno a los 2°C tendría costos mayores y seguramente superiores a los 80-100 US\$ por tonelada evitada (González-Eguino 2011).

8.1 Estrategias de mitigación en el país.

Las emisiones de México en 2006 fueron de 709,005 Gg CO₂eq. La contribución por categorías también se muestra en el capítulo 2, en donde se evidencia el gran aporte de emisiones debidas a la categoría energía y dentro de ella la industria generadora de energía y el transporte. Las emisiones de GEI por cada gas, medidas en unidades de CO₂eq fueron: CO₂, 492,862.2 Gg (69.5%); CH₄, 185,390.9 Gg (26.1%); N₂O, 20,511.7 Gg (2.9%); y el restante 1.4% de 9,586.4 Gg de HFCs, y 654.1 Gg de SF₆.

A la fecha se están impulsando y han realizado diversas acciones para reducir las emisiones de GEI. Se pretende alcanzar la meta de una reducción anual de 50 millones de toneladas de CO₂eq. en 2012. A largo plazo (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).

Es así que México podría reducir por lo menos en un 10% (probablemente hasta un 12-13%) sus emisiones en 2020 con respecto al escenario en que no se aplique ninguna medida BAU. En la figura 8.1 se muestra el potencial de mitigación de México al 2030. Esto en base a sus propios recursos y capacidades, aunque para ello deberá introducir en el corto plazo algunos cambios en leyes e instituciones clave (INE 2010). Adicionalmente, si se cuenta con apoyos internacionales a fondo perdido se podrían incrementar un **20%** más los esfuerzos de mitigación al 2020, para llegar a un total de 30% y ante ello, México se agregó al contexto mundial de metas de reducción de emisiones al 2020 y al 2030 (INE 2010).

El Cambio Climático tiene y tendrá impactos significativos, crecientes y no lineales en el tiempo en la economía mexicana. Se reporta que los costos económicos de los impactos climáticos al 2100 son al menos tres veces superiores que los costos de mitigación del 50% de nuestras emisiones. Por ejemplo, en uno de los escenarios considerados, con tasa de descuento del 4% anual, se estima que los impactos climáticos alcanzan, en promedio, el 6.22% del PIB actual mientras que los costos de mitigación del 50% de las emisiones representan el 0.70% y 2.21% del PIB, a 10 y 30 dólares la tonelada de carbono respectivamente (Galindo-Paliza 2010).

El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC) estableció el compromiso de realizar acciones de mitigación sin comprometer

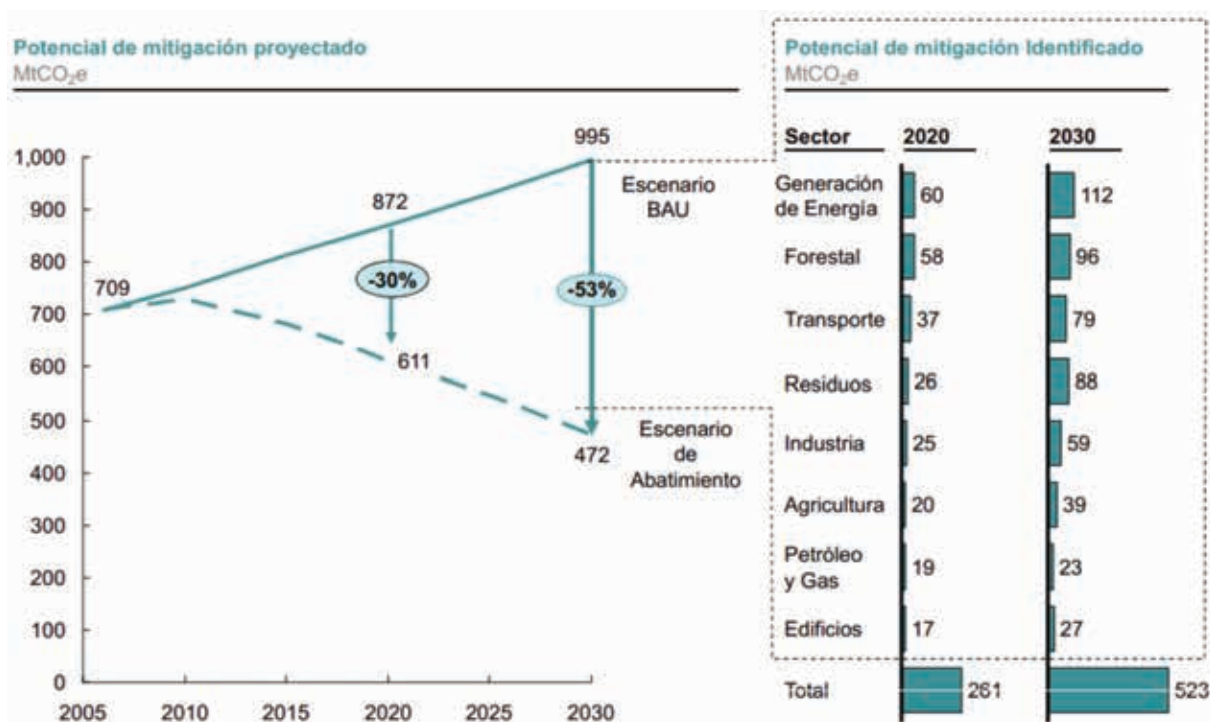


Figura 8.1

Línea base (BAU) para México y potencial de mitigación al 2030. Emisiones por sector. Expresadas en Millones de Toneladas de Dióxido de Carbono equivalente (MtCO₂e).

Fuente INE 2010.

el desarrollo. El compromiso establecido en el PECC para el año 2020 es la reducción de 20% en referencia al escenario de línea base. Sin embargo, en la COP 15 (2009) el nivel de ambición se elevó a un 30%, lo cual quedó establecido en Ley General de Cambio Climático.

El (PEACC) establece las siguientes estrategias:

- Mitigación directa: Eficiencia energética: térmica, eléctrica, motriz, cogeneración, eliminación quema de gas, emisiones fugitivas, recuperación de vapores, sustitución de combustibles, captura y secuestro de carbono con recuperación mejorada de petróleo.
- Mitigación indirecta: Conservación de la cobertura vegetal/ reforestación (mitigación y adaptación simultáneas): integración de expedientes para ejecución en Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de influencia petrolera, pago por servicios ambientales de captura de carbono.
- Mitigación en la cadena de suministros y en el consumo, huella de carbono en criterios de adquisiciones en la cadena de suministros, iniciativas de apoyo al consumo eficiente de combustibles fósiles.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, es de suma importancia realizar acciones de mitigación en el Estado de Hidalgo, el cual es uno de los proveedores de energéticos secundarios más importante del país. En

este documento se consideraron los diferentes sectores que se evaluaron en el inventario estatal de emisiones de GEI y se describen algunas de las estrategias de mitigación identificadas como viables de implementarse en Hidalgo. Para los análisis de costo-beneficio se consideraron los costos por tonelada de carbono mitigada propuestos para México por McKinsey (SEMARNAT 2009).

Se realizaron análisis de mitigación de GEI por sectores y su comparación con el escenario base (BAU) mediante el software LEAP: Long-range Energy Alternatives Planning System. Este programa es una herramienta para modelar escenarios energéticos y ambientales. Sus escenarios se basan en balances integrales sobre la forma en que se consume, transforma y produce energía en una región o economía determinada, según una gama de hipótesis alternativas de población, desarrollo económico, tecnología, precios, entre otras características. Se usaron los datos de crecimiento del PIB en 2.1% anual, reportado por INEGI (2011). Los datos para las tasas de crecimiento poblacional y de viviendas se tomaron del Consejo Nacional de Población (2009) siendo la tasa de crecimiento de la población del Estado de 2.78%, la tasa de crecimiento de viviendas de 1.73% y de ocupación de 4.02 hab/vivienda. Para la tasa de crecimiento por sectores y subsectores, estos se muestran en el Cuadro 8.1.

Cuadro 8.1

Tasa de crecimiento de sectores al 2020 consideradas para el Estado de Hidalgo.

Industria y sector	Crecimiento al 2020 (%)
Manufactura ²	-1.50%
Construcción ² (Incluye cemento y cal)	5.20%
Transporte ²	7.70%
Siderúrgica ¹	-1.4%
Química ¹	-1.9%
Pemex (incluye refinación, manejo, extracción y fugas) todos los combustibles.	-6
Agropecuario y ganadería ¹	+2.0
USCUSS	-5.0
Residencial y servicios ¹ (mismo valor que el crecimiento de vivienda)	+1.73
Electricidad ¹	+3.2
Aguas residuales industriales (mismo valor que industria química por ser mayoritario)	-1.9
Aguas residuales municipales del Estado (mismo valor que población del Estado)	+2.78
Aguas de las presas ¹ (tasa de crecimiento poblacional de la ZMVM)	1.6
Desechos sólidos ¹ (Mismo valor que población del Estado)	+2.78
Otras industrias ¹	+1.7

1: Fuente: SEMARNAT 2009. 2: Fuente: INEGI 2011.

8.2 Evaluación de la potencialidad de mitigación de GEI en el Estado de Hidalgo

El objetivo de las medidas de mitigación es reducir las emisiones de GEI generadas en los diversos sectores económicos y sociales, lo cuales fueron analizados para el inventario de emisiones de GEI. Por otro lado, se considera también como mitigación el incremento de los sumideros y reservorios capaces de almacenar CO₂. Teniendo como base el “Sistema de Planificación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo” la producción de emisiones puede analizarse considerando el área energética y la no energética.

Las acciones se ordenan según el Eje Rector en que se clasifica su efecto. Posteriormente se priorizan o categorizan, considerando los siguientes criterios:

- a) Sectores con mayor emisión de GEI en el Estado, considerando el IGEIH (Inventario de Gases de Efecto Invernadero GEI de Hidalgo).
- b) Nivel de reducción potencial de GEI al aplicar la medida de mitigación.
- c) Costos acumulados incurridos vs toneladas de CO₂eq., reducidas acumuladas al 2020 y al 2030.
- d) Medidas que están incluidas en los Programas y/o Planes sectoriales del Estado ya que estas cuentan con presupuesto para implementarse.

Es importante resaltar que esta metodología evalúa un potencial técnico. El potencial real de mitigación deberá incluir la factibilidad de su implementación, considerando las barreras legales, económicas, presupuestales, sociales, etc. Por ello, los datos presentados en este trabajo son indicativos y preliminares, ya que se requiere un trabajo de investigación mucho más profundo y detallado.

Además se realizaron análisis de Costo-Beneficio, se calculó el costo de cada medida de mitigación en el sistema energético: los costos de capital, operación y mantenimiento en las tecnologías de los sistemas de demanda y transformación; los costos de la generación de energía, de la importación de combustibles primarios y de los beneficios de la exportación de energía y combustibles secundarios. El análisis de costo-beneficio se basa en los costos sociales de los recursos, no en los precios finales de la energía para los consumidores. Estos análisis ayudaron a identificar, dentro de una gama de escenarios política y socialmente aceptables, cuáles son también económicamente aceptables ya que para selección de alternativas de mitigación se debe considerar: la viabilidad técnica, económica, tecnológica y legal.

8.3 EJE 1. SECTOR ENERGÉTICO

Tomando la base del inventario energético se destacan en la generación de GEI por demanda energética, los siguientes sectores: en un primer lugar el industrial (incluye la industria de la transformación energética), en segundo el transporte seguido del residencial o de vivienda, y por último la energía utilizada en los sectores de comercio y servicio público y agropecuario.

Transformación de energía

En la industria de la transformación de energía, la medida principal es el establecimiento de ciclo combinado con nueva tecnología de generación (CC/NTG), será implementado gradualmente, aumentando el consumo de gas natural en la termoelectrica de Tula y eliminando el combustóleo totalmente a partir del año 2023:

En total, se calculó un potencial de mitigación en el subsector de quema de combustibles en la industria generadora de energía de 1,018.06 Gg de $CO_2eq.$, en el 2020 y 5,300.489 para el año 2030.



Proyecto de Sistema Integrado de Transporte Masivo Tuzobus, Primera etapa de Estación Téllez a Estación Niños Héroes

Sector industrial

En este sector se definen escenarios de emisiones en donde la línea base esta constituida en primer término por la quema de combustible en la producción de cemento, seguida de la industria química.

En el sector industrial las tres medidas importantes son la cogeneración y uso de calor residual, el uso de energías alternativas y el mejoramiento en la eficiencia en la maquinaria usada.

En total, se calculó un potencial de mitigación en el subsector de para el año 2020 de 15,391.33 Gg de CO₂ y para el año 2030 de 202,388.65 Gg de CO₂ equivalente.

Transporte

El transporte es un sector estratégico del desarrollo, para la movilidad de las personas y el abasto de productos. A nivel mundial constituye la segunda fuente de emisiones de GEI con 13.5%; mientras que en México representa el 18% de las emisiones de GEI y en el Estado de Hidalgo representa el 9.8%. En el Estado de Hidalgo, los combustibles con mayor demanda son: gasolina, diesel y combustóleo. Sin embargo, la mayor aportación de demanda energética se considera en el sector de carga ligera de gasolina y de autobuses de gasolina.

Las medidas de mitigación se enfocan mayormente al transporte sedan y camiones ligeros de gasolina. La medidas consideran: continuar y reforzar el programa de verificación vehicular con mayor énfasis en la zona metropolitana y en ciudades con mayores concentraciones de habitantes del Estado, insentivar el cambio de autos de gasolina a gas LP, reducir el uso de auto e incremento del uso de transporte no motorizado, optimización de rutas de transporte público, implementar el programa de eficiencia vehicular y promover el uso ferroviario para trasporte de carga local.

El sector transporte 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.

Sector residencial, comercial, institucional y servicios

Este sector aporta el 3.5% de las emisiones de GEI en la Energética. En este sector se consideran las emisiones generadas por uso de energía en iluminación, aparatos electrodomésticos (planchas, refrigeradores, etc.), y de entretenimiento (televisión, radio, etc.) y calentamiento de agua.

Las medidas de mitigación tiene como base el ahorro de electricidad, leña y de gas LP: el uso de lámparas eficientes en las viviendas mediante la sustitución de lámparas incandescentes por ahorradoras, el uso de calentadores solares de agua, la introducción de cocinas de inducción magné-

tica, de mayor rapidez de calentamiento y 50% de ahorro en la eficiencia comparadas con las cocinas el gas LP y el fortalecimiento de introducción de cocinas ahorradoras de leña de tecnología mexicana con un ahorro del 30% de la leña, uso de Sistemas de Ahorro Eficientes LEDs en alumbrado público y en casas habitación. Promover el desarrollo de vivienda sustentable, el diseño integrado de edificaciones, así como el desarrollo urbano y planeación territorial “El Crecimiento Inteligente” favorece a la reducción de la demanda energética en el sector vivienda y de transporte.

El sector residencial, comercial, institucional y servicios, presenta un potencial de mitigación calculado de Gg 785.48 de CO₂eq., para el año 2020 y de 1,329.51 Gg de CO₂eq., para el año 2030.

En el Cuadro 8.2 se resumen las acciones de mitigación propuestas en el PEACCH considerando los sectores, los actores, el cronograma de aplicación y la estimación de mitigación de CO₂eq., al 2020 y 2030. Además se incluyen las estimaciones del costo por tonelada de carbono mitigada.



Fraccionamiento en Mineral de la Reforma con calentadores solares

Foto: SEMARNATH

Cuadro 8-2

Disminución de las emisiones de GEI debidas al consumo de combustibles fósiles en los sectores institucional, residencial, comercial y de servicios transporte. Opciones de mitigación por sector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO₂ potencial a mitigar en el 2020 y 2030 y estimado reportado para el costo por tonelada de CO₂ mitigada. En azul, las medidas de carácter estatal

Sectores/Opciones de mitigación (Fuente)	Acción/Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO ₂ al 2020 (miles de toneladas)	Disminución de CO ₂ al 2030 (miles de toneladas)	Costo USD/ t CO ₂
1, Ahorro de energía en el sector residencial según ley del CC (INE, 2009) (Congreso de la Unión, 2012)	Cambio de focos incandescentes por fluorescentes compactas en casa, instituciones y comercios / (PRONASE, 2009) Actores: CFE,	2012: 71.7% de ahorro	1.13	1.28	-23
	<i>Promover el uso de cocinas de inducción magnética por etapas en las principales zonas urbanas, en fraccionamientos de nueva creación (Se considera en una primer etapa un programas piloto en la zona metropolitana de Pachuca).</i> <i>Actor: Sector privado</i>	<i>Sustitución de cocinas de gas LP por inducción: 2020: 30%: Implementar en la zona metropolitana de Pachuca 2030: 40%: Aumentar a la zona metropolitana de Tulancingo</i>	<i>403.04</i>	<i>849.36</i>	<i>21</i>
	<i>Promover el desarrollo de construcciones sustentables a partir de conceptos arquitectónicos que generen confort y uso de luz natural, dependiendo de la región climática del estado. (Congreso de la Unión, 2012, Gobierno del estado 2011)</i> <i>Promover el desarrollo de vivienda sustentable y el diseño integrado de edificaciones.</i> <i>Actor: SEMARNATH, INFO-NAVIT, Obras publicas estatal y municipal</i>	<i>No disponible</i>	<i>No disponible</i>	<i>No disponible</i>	<i>No disponible</i>
2.- Promover el uso de energías renovables en los sectores (Congreso de la Unión, 2012)	<i>Uso de calentadores solares para casa-habitación y servicios priorizando en una primera etapa las principales zonas urbanas del Estado.</i> <i>Actor: INFONAVIT, CEFAEN, Gobiernos municipales, SEMARNATH</i>	<i>2020: 30%: Implementarlo en la zona metropolitana de Pachuca con base a programas federales o estatales. 2030: 50%: Aumentar al Valle del Mezquital</i>	<i>1166.1</i>	<i>2565.5</i>	<i>-13.8</i>

	<p><i>Uso de cocinas ahorradoras de leña o Patsari (INE, 2009) priorizando la Sierra Gorda, Sierra Otomí-Tepehua y Sierra Alta; así como la Huasteca Hidalguense</i></p> <p><i>Actores: CONAFOR, SEMARNAT, SEMARNATH, SEDESOL, SAGARPA</i></p>	<p><i>2030 todas las estufas de leña y keroseno serán sustituidas</i></p>	24.7	27.86	-2.3
	<p><i>Educación para el ahorro energético en la vivienda con el fin de optimizar el uso doméstico del gas y electricidad</i></p>	<p><i>2020: 10% de ahorro energético</i></p>	46.97	52.90	0

- *Promover la creación de parques Eoloeléctricos dentro del estado en donde sea factible por sus condiciones naturales. Actores: CFE, CEFAEN, Sector privado y gobiernos municipales.*
- *Promover la generación y uso de energía eléctrica a partir de fuentes alternas como la biomasa, la eólica y solar en los fraccionamientos actuales y futuros, instituciones públicas y privadas, parques industriales y de servicios, mediante incentivos económicos y fiscales. Actores: Todos los sectores y niveles de gobierno y privados.*
- *Cambio de focos incandescentes por Sistemas de Ahorro Eficientes en alumbrado público Actor: CEFAEN, Gobierno estatal y municipales.*

8.4 EJE 2. Sector no energético: desechos, agricultura, USCUS y procesos industriales

La mayor cantidad de emisiones se generan en la industria del cemento por la emisión principal de CO₂ procede del carbonato de calcio, aunque también se emite SO₂. También se consideran, en menor medida, la producción de cal y las ferroaleaciones de Mn.

La medida de mitigación propuesta es la reducir el consumo de energía y las emisiones en el proceso de producción de cemento. Otra forma de reducir emisiones es sustituir combustibles fósiles por desechos biomasa (INE-UNAM 2011).

En el Cuadro 8.3 se presentan las medidas de mitigación para el proceso de producción de cemento en el Estado de Hidalgo, considerando el cronograma de aplicación, cálculo de reducción de CO₂eq., y su costo.

- *Fomentar prácticas de eficiencia energética en el sector industrial, en congruencia con la Ley General de Cambio Climático y la Ley Estatal de Procesos Productivos Eficientes*

Cuadro 8.3

Opciones de mitigación del Eje Rector 2 por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO₂ potencial a mitigar en el 2020 y 2030 y estimado reportado para el costo por tonelada de CO₂ mitigada.

Emisiones de GEI en el sector procesos industriales, que incluye la sustitución de materias primas y cambios en tecnologías en los sectores de industria del cemento, química y de alimentos.

Sectores/Opciones de mitigación	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO ₂ al 2020	Disminución de CO ₂ al 2030 Gg	Costo USD/ t CO ₂
Proceso de producción de cemento (CEMEX 2010, INE 2011)	Nuevas Materias primas: cenizas pulverizadas de las estaciones termoeléctricas y escoria de altos hornos Actor: Empresas cementeras	2020: 15% de sustitución del Clinker 2030: 20% de sustitución del clinker	358.92787	1204.18816	+40

- Fomentar la integración e implementación de programas de desempeño ambiental en los sectores comercial, industrial y de servicios que promuevan: el ahorro y eficiencia energética, la reducción en el uso de agua y en la generación de residuos, así como compras verdes.
- Fortalecer y monitorear los proyecto de reducción de emisiones GEI en el sector ladrillero del Estado, a través del uso de dosificadores de aserrín y el mejoramiento de la eficiencia de sus procesos de moldeo y secado.
- Promover el desarrollo o/y conversión de parques industriales ecológicos que permitan un manejo integral de aguas residuales y residuos
- Diseñar e implementar un Programa Estatal de Industria Limpia que promueva el uso de nuevas tecnologías en los procesos de fabricación, tratamiento de residuos, reciclamiento y uso de energía limpia, en congruencia con la legislación y normatividad ambiental aplicable.
- Implementar en el sector industrial comercial y de servicios, un programa orientado a identificar, regular y controlar a fuentes emisoras de contaminantes climáticos de vida corta (metano, carbono negro, ozono troposférico, hidrofluorocarbonos), incluyendo la regulación y control de emisiones de compuestos orgánicos (COVs) generadas por fuentes industriales, estaciones de servicio de gasolina, así como fuentes de área y servicios que utilizan solventes.
- Implementar en zonas y regiones que utilicen con mayor frecuencia sistemas de aire acondicionados y de refrigeración, programas de buenas prácticas para la recuperación y disposición final de CFC, HFC, y HCFC.

Desechos

Las aguas residuales industriales representan la mayor emisión seguida por los residuos sólidos y las aguas residuales en presas. En cuanto a estas últimas se ha iniciado un proyecto por parte de la CONAGUA, de planta de tratamiento en Atotonilco de Tula que tratará las aguas residuales que alimentan las presas Endhó y Requena, en donde se presentará un manejo integral, ya que generará agua para riego agrícola, biosólidos para fertilizar áreas de cultivo y biogás.

En cuanto a las aguas residuales municipales se plantea generar nuevas plantas de tratamiento en Pachuca, Tulancingo, Río Salado, Tepeji, Tula y 18 municipios del Estado (Comisión Estatal de Agua y Alcantarillado, 2012). Mientras que para las aguas residuales industriales se propone fortalecer la vigilancia para el cumplimiento de la norma de emisiones para descargas industriales a cuerpos de agua y sistema de alcantarillado municipal. Además se deberá fortalecer el programa de industria limpia y promover el desarrollo o/y conversión de parques industriales ecológicos y que las empresas establezcan sus propias plantas de tratamiento para el agua que desechan.

En cuanto a los residuos sólidos, se proponen las siguientes acciones: aprovechamiento de metano en los sitios de disposición final de residuos sólidos, eliminación de los tiraderos a cielo abierto, reducción de su quema al aire libre y el establecimiento de un programa gestión integral de residuos sólidos.

Este sector tiene un potencial de mitigación calculado de 2,624.66 y 6, 034.9 Gg para el año 2020 y 2030 respectivamente.

En el Cuadro 8.4 se muestran las medidas de mitigación para los desechos, considerando el cronograma de aplicación, el cálculo de reducción de CO₂eq., y su costo.


8.5 Uso de suelo, cambio de uso de suelo (USCUSS), ganadería y agricultura.

Este sector es una fuente importante de emisiones de GEI en el Estado de Hidalgo, especialmente en la emisión de metano y óxido nitroso. Las emisiones de metano del ganado y la práctica de riego por inundación, durante el año 2005, fueron del orden de 1,239.63 y 327.18 Gg de CO₂eq, lo cual representa un 57.6% y 15.2% respectivamente del total de esta categoría. Este sector aporta 2150.1 CO₂eq. Solamente las emisiones de la fermentación entérica ocupa el octavo lugar de todas las emisiones.

Las principales medidas de mitigación aplicables al sector agrícola tienen como objetivo un manejo sustentable de los recursos y reducir las emisiones de GEI generadas en este eje rector. Estas se describen más aba-

jo y se muestran en el Cuadro 8.5 junto con los costos, actores, cronogramas y cantidades de CO₂ mitigadas.

El área con mayor oportunidad para aplicar medidas de mitigación es cambio de uso de suelo y biodiversidad, en donde las principales medidas de mitigación son: a) el establecimiento de nuevos sumideros de carbono mediante plantaciones forestales, restauración natural o asistida; b) la conservación de los sumideros de carbono actuales, a través de las Áreas Naturales Protegidas, el pago de servicios ambientales, de la integración al programa REDD+, estableciendo un programa permanente de prevención de incendios forestales y la reducción del cambio de uso; c) el uso sustentable de la biodiversidad, promoviendo sistemas agroforestales, y silvo-pastoriles en las diversas regiones del Estado, promoviendo el establecimiento de Unidades de Manejo Ambiental (UMAs), modificando las actividades de control de desperdicios derivados de los aprovechamientos forestales y de las zonas agrícolas y estableciendo cadenas productivas en la industria de la transformación de madera que deberán estar enfocadas al secuestro de carbono.

A wide-angle landscape photograph of Laguna de Tecocomulco. The foreground is dominated by the calm, blue water of the lagoon. In the middle ground, there are rolling green hills and fields. In the background, a large, snow-capped mountain peak rises against a clear blue sky with a few wispy clouds. The overall scene is peaceful and scenic.

Laguna de Tecocomulco, considerada como el último humedal relicto de los antiguos Lagos de Anáhuac. Municipios de Tepeapulco y Cuautepéc de Hinojosa, Hgo
Foto: SEMARNATH

Cuadro 8.4

Disminución de emisiones de GEI en el sector Desechos, que incluye los residuos sólidos, las aguas residuales municipales y aguas residuales industriales. Opciones de mitigación por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO₂ potencial a mitigar en el 2020 y 2030 y costo estimado reportado para el costo por tonelada de CO₂ mitigada. En azul las medidas de carácter estatal

Sectores/Opciones de mitigación	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO ₂ al 2020 Gg	Disminución de CO ₂ al 2030 Gg	Costo USD/ t CO ₂	Programa sectorial donde está considerado o relacionado
Planta de tratamiento de Atronilco de Tula	Tratamiento de aguas y Presidencias municipales planta de biogás a partir de lodos generados Actor: CONAGUA	2020: funcionamiento en un 100%	350.43	1232.15	No disponible	PSOPOT-subprograma de saneamiento (aunque lo ejerce CO-NAGUA)
Aprovechamiento de metano en los sitios de disposición final de residuos sólidos	Implementación de una planta de biogás en cada relleno sanitario. Cumplimiento de normas Actores: SEMARNATH y municipios y empresarial	2020: De los rellenos sanitarios en operación establecer en un 50% plantas de aprovechamiento de biogás, previo a un análisis de factibilidad.	923.41	2542.62	No disponible	PSMA-Manejo de residuos sólidos
<i>Manejo de sitios de disposición final saneados y clausurados</i>	Ampliación de relleno sanitario.	2020-Aumentar un 40% a rellenos sanitarios 2050-Aumentar un 50% a rellenos sanitarios	No disponible	No disponible	No disponible	
	reducción de tiraderos a cielo abierto. Actores: SEMARNATH, Presidencias Municipales y sector privado	2030: reducción a cero los tiraderos a cielo abierto	No disponible	No disponible	No disponible	

Cuadro 8.4 (Continuación)

Disminución de emisiones de GEI en el sector Desechos, que incluye los residuos sólidos, las aguas residuales municipales y aguas residuales industriales. Opciones de mitigación por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO₂ potencial a mitigar en el 2020 y 2030 y costo estimado reportado para el costo por tonelada de CO₂ mitigada. En azul las medidas de carácter estatal

Sectores/Opciones de mitigación	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO ₂ al 2020 tGg	Disminución de CO ₂ al 2030 tGg	Costo USD/ t CO ₂	Programa sectorial donde está considerado o relacionado
	Sitios de disposición final saneados y clausurados. Actores: SEMARNATH, Presidencias Municipales y sector privado	2020-reducir y sanear el 40% de los sitios actuales de disposición final 2030: reducir y sanear el 50% de los sitios actuales de disposición final	659.58	876.8	No disponible	PSOPOT-Agua y alcantarillado PSMA -Línea de acción 3.1.4.5 Programa Estatal de desarrollo
PTAR en municipios Pachuca, Tulancingo, Río Salado, Tepeji, Tula y 18 municipios	Se tratará en 54% del total de aguas municipales del Edo. Para el 2016. Actores: SEMARNATH, Presidencias Municipales y sector privado	2030:Lograr una reducción del 50% de las emisiones	691.67	1383.33	0	CONAGUA-Verificación de descargas de cuerpos de aguas federales NOM-001-SEMARNAT-1996
Cumplimiento de la norma para descargas industriales a cuerpos de agua y sistema de alcantarillado municipal.	Reducir los contaminantes emitidos a las aguas residuales municipales e industriales. Actores: Sector empresarial Público, municipal		No disponible	No disponible	No disponible	No disponible
Promover el desarrollo o/y conversión de parques industriales ecológicos	Sector : SEMARNATH PROFEPA Gobiernos municipales Sector Privado		No disponible	No disponible	No disponible	PSMA-Manejo de residuos sólidos
Gestión integral de residuos sólidos	Sector : SEMARNATH Gobiernos municipales		No disponible	No disponible	No disponible	

Cuadro 8.5

Disminución de emisiones de GEI en los sectores Agricultura, Ganadería y USCUS. Opciones de mitigación por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO₂ potencial a mitigar en el año 2020 y 2030 y costo estimado reportado para el costo por tonelada de CO₂ mitigada. En azul las medidas de competencia estatal.

Sectores/ Opciones de mitigación Sector agrícola y ganadero	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO ₂ al 2020 Gg	Disminución de CO ₂ al 2030 Gg	Costo USD/ t CO ₂	Programa sectorial donde está considerado o relacionado
Reducción de emisiones emiti- das por el ganado vacuno	<i>Mejora de dieta del ga- nado vacuno :</i>		-366.31	-446.31		
	Manejo de es- tiércol. Actores: SAGARPA, SEDAGRO y productores		-30.46	-37.13		
	Mejora en fer- tilizantes. Actores: SAGARPA, SEDAGRO y productores		-137.04	-167.05		

En el área agrícola, se proponen acciones como el uso de fertilizantes orgánicos y reducción de fertilizantes por medio de tratamiento de tierras de cultivo, cambio en los sistemas de riego, establecimiento de labranza cero, fomento del pastoreo en plantaciones y huertos familiares, intensificación de sistemas agrícolas y promoción de agricultura urbana.

En el área ganadera desde la perspectiva de los GEI, las dos principales fuentes de emisión en Hidalgo son: el manejo de estiércol que emite 1,888.09 CO₂eq y la fermentación entérica que aporta 1,239.63 CO₂eq, Las medidas de mitigación propuestas en esta área son:

- a) La manipulación y mejoramiento dietético-nutricional del ganado, a través del procesamiento mecánico previo del alimento, suplantación alimenticia con prebióticos, proteínas y minerales, así como promover el uso de forraje ensilado y el uso de especies locales arbóreas y herbáceas para forraje. En el caso de la ganadería extensiva, se propone fortalecer las acciones de manejo y gestión de agostaderos, la suplementación alimenticia durante la época de seca, el fomento de cercos vivos para división de potreros y la de pastizales inducidos. Estas acciones de ganadería extensiva también benefician a otros tipos de ganado y contribuyen a la conservación de la biodiversidad,

- b) El uso de estiércol en la generación de lombricomposta y en biodigestores con sistemas recolectores de biogás que puede ser utilizado en la generación de electricidad con biomasa, esta última también puede usarse en coordinación con el sector vivienda en el área de residuos orgánicos.

El sector agropecuario tiene un potencial de mitigación calculado de 533.81 y 650.5 Gg para los años 2020 y 2030, respectivamente. En el sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura se calcula un potencial de mitigación de 174.58 y 28,804.13 Gg para los años 2020 y 2030. En el Cuadro 8.6 se resumen las medidas de mitigación propuestas para este eje, se incluyen los costos de aplicación y los costos por tonelada mitigada.

Otras medidas propuestas no cuantificadas

- Reducción de emisiones generadas por fertilizantes
- Establecimiento de la labranza cero
- Fomento del pastoreo en plantaciones y huertos
- Mitigación en la quema de residuos agrícolas
- Promoción de agricultura urbana
- Promover el uso de especies arbóreas locales para forraje
- Fomento de cercos vivos y arborización de pastizales inducidos
- Mitigación de emisiones generadas en el manejo del estiércol
- Uso de estiércol, en biodigestores y lombricomposta
- Producción de bio-combustibles
- Resumen de potencial de mitigación calculado en el eje 6 para el sector agricultura/ganadería por competencia federal o estatal, calculado en Gg de CO₂eq

	2020	2030
Estatad	533.81	650.50
Total	533.81	650.50

Otras medidas propuestas no cuantificadas

- Fortalecer Áreas Naturales Protegidas.
- Fortalecer la aplicación de la legislación en procesos de cambio de uso de suelo.
- Promover el programa REDD+ (Reducción de emisiones por deforestación y Degradación Forestal “más”)
- Promover el pago por servicios ambientales.
- Ejecutar métodos de bajo impacto ambiental para el tratamiento fitosanitario de las áreas plagadas.

Cuadro 8.6

Disminución de emisiones de GEI USCUS. Opciones de mitigación por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO₂ potencial a mitigar en el año 2020 y 2030 y costo estimado reportado para el costo por tonelada de CO₂ mitigada.

Sectores/ Opciones de mitigación USCUS	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO ₂ al 2020 tGg	Disminución de CO ₂ al 2030 tGg	Costo USD/ t CO ₂	Programa sectorial donde está considerado o relacionado
El establecimiento de nuevos sumideros de carbono						
<i>Impulsar el establecimiento de nuevos sumideros de carbono mediante plantaciones forestales comerciales y reforestaciones.</i>	Crear nuevos sumideros de carbono por medio del establecimiento de plantaciones y reforestaciones con planta nativa de calidad para cada región. Que asegure el máximo índice de sobrevivencia en campo. Ver ejemplos en texto Actor: SEMARNAT, CONAFOR, SEMARNATH, MUNICIPIOS, ONG'S, SILVICULTORES Y PRESTADORES DE SERVICIOS TECNICOS.	Recuperar: al 2030. 63,821 hectáreas	6.48	397.94	18.22	PSMA-PFE
<i>Recuperación de áreas degradadas por restauración natural</i>	Crear nuevos sumideros de carbono por medio restauración natural. Actor: SEMARNAT, CONAFOR, SEMARNATH, Centros de investigación	Restaurar al el 2030 14, 116 ha.		70	Estudio	
Conservación de los sumideros de carbono actual						
<i>Reducción de emisiones generadas por incendios forestales.</i>	Fortalecer de manera permanente una campaña permanente de prevención de incendios forestales para reducir la incidencia anual de estos siniestros, a través de la educación ambiental, la difusión y promoción de prácticas adecuadas del uso del fuego, capacitación y equipamiento de brigadas y grupos voluntarios y la instalación de infraestructura para la detección oportuna. Así mismo incrementar el número de brigadas de combate de incendios para cubrir las regiones forestales del estado. Actor: SAGARPA, SEMARNAT, CONAFOR, SEMARNATH, MUNICIPIOS, ONG'S, SILVICULTORES Y PRESTADORES DE SERVICIOS TECNICOS.	Evitar incendios forestales al 2030 en 7,552 hectáreas.	141.76	453.63	En estudio	PSMA-PFE

Uso sustentable de la biodiversidad

<p>Promover la Certificación de la Cadena de Custodia.</p>	<p>Incentivar que parte de la materia prima forestal (madera) utilizada por la industria de la transformación pase por el proceso de Certificación de la Cadena de Custodia, por un organismo internacional certificador. Actor: SEMARNAT, CONAFOR, GOBIERNO DEL ESTADO, MUNICIPIOS, ONG'S Y PROPIETARIOS</p>	<p>Certificación de 310 mil m3 de madera al 2030</p>	<p>22.19</p>	<p>77.68</p>	<p>En estudio</p>	<p>PFE</p>
<p>Promover los sistemas agroforestales en las diversas regiones del estado</p>	<p>Establecer sistemas agroforestales con planta nativa de calidad que cumpla con los objetivos de proporcionar bienes y servicios compatibles con las actividades agroforestales de cada región del estado. Actor: SEMARNAT, SAGARPA, CONAFOR, SEDAGRO, SEMARNATH, MUNICIPIOS, ONG'S Y PROPIETARIOS</p>	<p>Establecimiento de 3,350 ha. bajo sistemas agroforestales al año 2030</p>	<p>0.18</p>	<p>22.03</p>	<p>18.61</p>	<p>PFE</p>
<p><i>Promover las actividades de control de desperdicios derivados de los aprovechamientos forestales.</i></p>	<p>Fomentar la aplicación de actividades de control de desperdicios derivados de los aprovechamientos forestales, con la finalidad de que sean incorporados al suelo de forma ordenada en vez de realizar el control de desperdicios mediante quemas. Actor: SEMARNAT, PROFEPA, CONAFOR, SEMARNATH, SILVICULTORES Y PRESTADORES DE SERVICIOS TECNICOS.</p>	<p>Incorporación al suelo de 50,482.30 m3 de biomasa al 2030. Actor: SEMARNAT, CONAFOR, SEMARNATH, MUNICIPIOS, SILVICULTORES Y PRESTADORES DE SERVICIOS TECNICOS.</p>	<p>3.94</p>	<p>3.94</p>	<p>60.85</p>	
<p>Fomento de creación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre</p>	<p>Establecimiento de unidades de manejo ambiental. Actor: SEMARNAT, SEMARNAH Particulares, ejidatarios</p>	<p>2030: funcionamiento de 30000 ha. bajo esquema de manejo de UMA extensiva</p>	<p>0.03</p>	<p>27</p>	<p>0.0181</p>	<p>PFE</p>

- Restaurar áreas severamente afectadas por plagas y enfermedades que han causado procesos de deterioro en las áreas forestales.
- Fortalecer la aplicación de la Ley Forestal y la normatividad existente para desincentivar los cambios de uso del suelo forestal y la tala ilegal.
- Difundir técnicas sustentables de manejo de suelo para evitar la degradación o revertir dicho proceso, a través de experiencias generadas en los centros de investigación
- Promover la creación viveros suficientes y establecidos estratégicamente en las 5 UMAFORES del Estado, considerando las exigencias de necesidad de planta para cada región.
- Promover incentivos económicos de carácter local para apoyar el manejo forestal sustentable.

8.6 Total de potencial de mitigación del estado de Hidalgo

El resumen el potencial de mitigación del Estado de Hidalgo por sectores se muestra en la Figura 8.3. En el Cuadro 8.7 se observa que los mayores potenciales se encuentran en el sector de demanda energético y principalmente en el año 2030, que es cuando las medidas deberían estar totalmente asimiladas en los diferentes sectores.

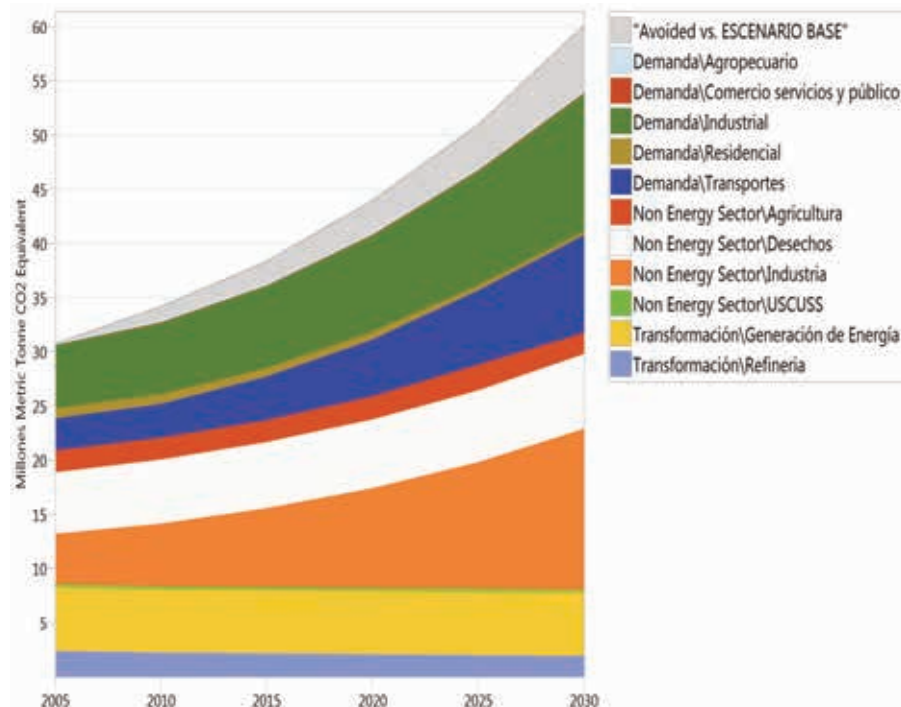


Figura 8.3

Total del potencial de mitigación estimado para el Estado de Hidalgo para los años 2020 y 2030 (Gg de CO₂eq.).

Cuadro 8.7Potencial de mitigación por sectores en el Estado de Hidalgo para los años 2020 y 2030 (Gg de CO₂eq.).

Sectores	Acciones	Disminución de CO ₂ al 2020 (Gg)	Disminución de CO ₂ al 2030 (Gg)	F Federal E Estatal
Energía	Plan de sustitución a ciclo combinado	0	97.6	F
	Implementar tecnologías de cogeneración en las instalaciones industriales	688.18	1531.88	F y E
	Aumento de la capacidad de la Hidroeléctrica	0	2534.5	F
	Reducción de combustibles fósiles por el uso de energía eólica en la industria del cemento.	776.3	1552.5	F
	Cogeneración Refinería de Tula	282.7	2827.5	F
	Instalación del economizador de la caldera CB-5 en el sector No.5 de la Planta Catalítica No. 1	0	496.3	F
	Recuperación de hidrocarburos enviados a desfogue	0	358.2	F
	Modernización de la caldera recuperadora 101-U en la Planta Catalítica No. 2	0	671.4	F
	Optimizar el uso doméstico del gas y electricidad	24.9	1552.5	E
	Total	1772.08	11622.38	
Trasporte	Eficiencia vehicular	696.01	1373.43	F
	Reducir el uso de auto	164.05	417	E
	Eficiencia de Rutas de transporte público	1517.79	3808.96	E
	Cambio gasolina x gas Lp	696.01	1373	E
	Total	3073.86	6972.39	
Vivienda	Cocina de Inducción	403.04	849.36	E
	Iluminación	1.13	1.28	F
	Educación vivienda	46.98	52.91	E
	Calentadores Solares	309.555	398.099	F y E
	Estufas patsari	24.78	27.86	F y E
	Total	785.48	1329.51	
Industria	Procesos de la industria del cemento	358.55	1203.55	E
Residuos	Planta Atotonilco	350	1232.15	F
	Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (PTAR-M)	659.58	876.8	E
	Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales (PTI)	691.67	1383.33	F y E
	rellenos captura de metano+CO ₂	923.41	2542.62	E
	Total	2624.66	6034.9	
Agricultura y ganadería				
	Dieta alimenticia	366.31	446.31	E
	Manejo de estiércol	30.46	37.13	E
	Reducción de fertilizantes	137.04	167.05	E

Sectores	Acciones	Disminución de CO2 al 2020 (Gg)	Disminución de CO2 al 2030 (Gg)	F Federal E Estatal
	Total	533.81	650.5	
USCUSS	Plantar y reforestar con planta de calidad adaptada a cada región.	6.48	397.94	F y E
	Campaña de prevención de incendios forestales.	141.76	453.63	F y E
	Fomentar la aplicación de actividades de control de desperdicios derivados de los aprovechamientos forestales	3.94	3.94	E
	Plantar y reforestar con planta de calidad adaptada a cada región bajo sistemas agrosilvo-pastoriles.	0.18	22.03	F y E
	Incentivar la Certificación de la Cadena de Custodia.	22.19	77.68	E
	Establecimiento de unidades de manejo ambiental	0.03	27.00	F y E
	Total	174.58	990.91	
	Total General	9323.02	28804.13	

8.7 Recomendaciones ante acciones futuras

- La mitigación por sí sola no es suficiente, es urgente contar con estrategias de adaptación, ya que el calentamiento global está ocurriendo, por lo cual es de gran importancia priorizar y focalizar las acciones de mitigación y adaptación.
- El PEACCH es el primer avance en cuanto a la propuesta de medidas de mitigación, posteriormente es necesario incorporar los datos de todos los sectores del inventario de GEI, lo cual permitirá priorizar la acciones, así como generar estimaciones de las metas de reducción a las que se pueden llegar al

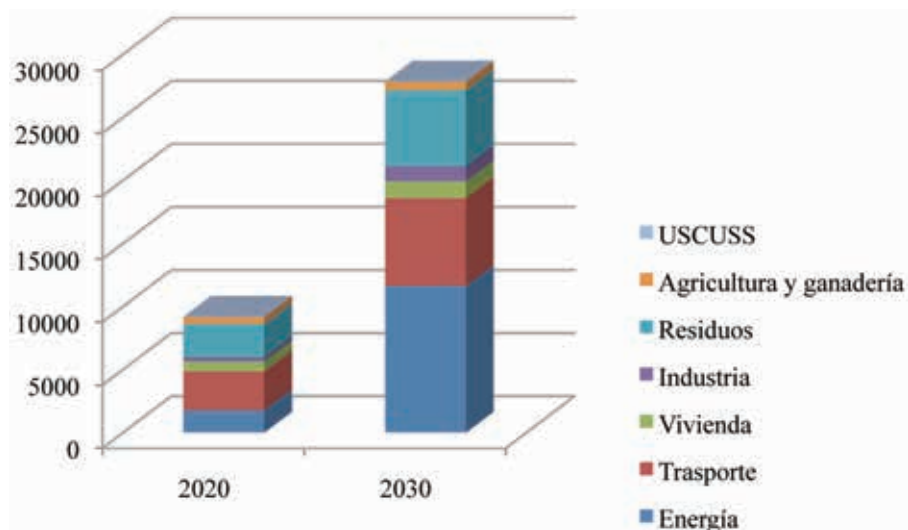
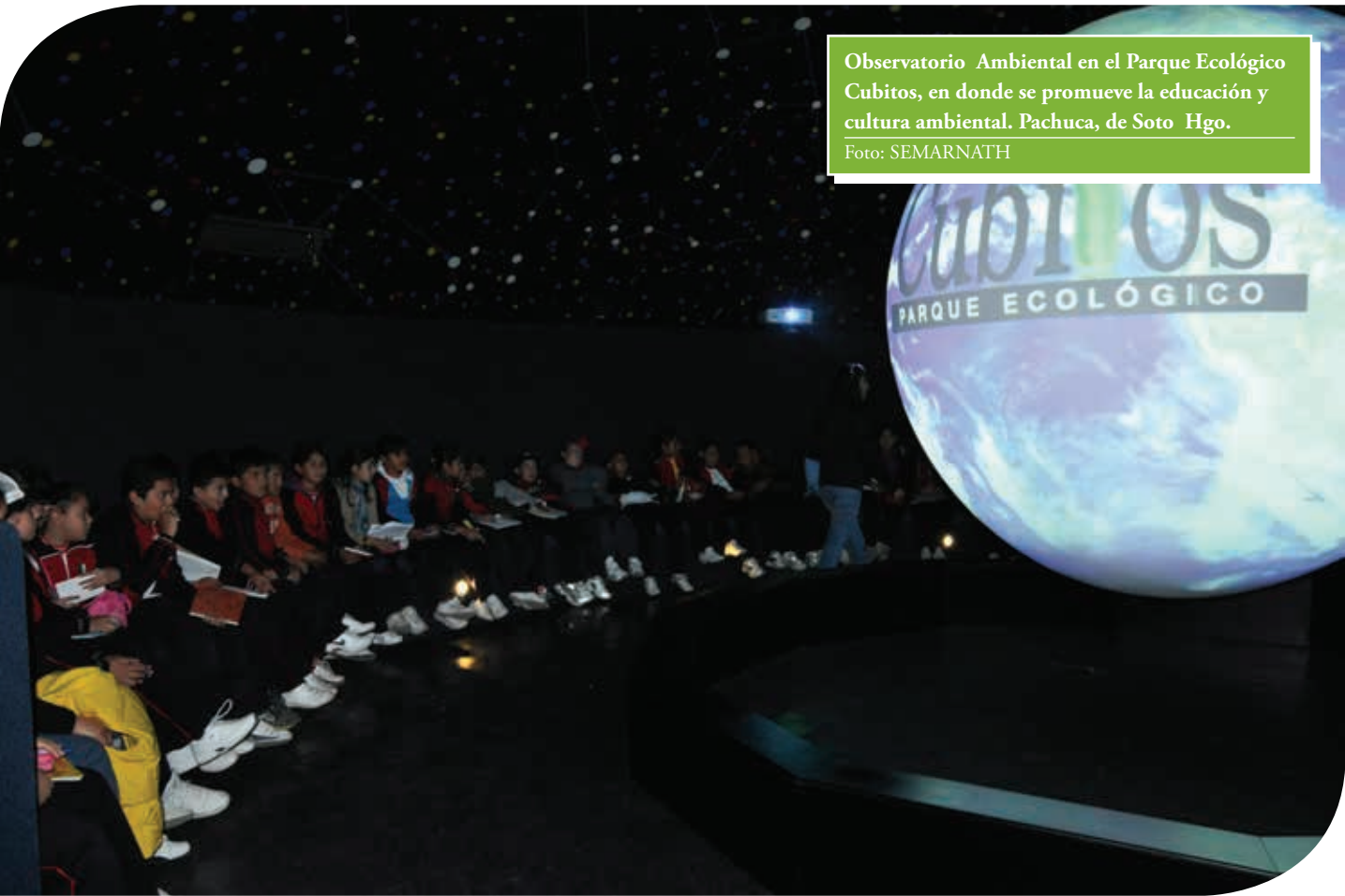


Figura 8.4

Escenario de mitigación de GEI, por sector para Hidalgo al 2030.

implementar las medidas de mitigación propuestas, así como el tiempo requerido. Así mismo se requiere realizar una evaluación regional de los costos económicos, de los actores operativos y las fuentes de financiamiento que se requieren para realizar las acciones planteadas.

- En ausencia de una oferta competitiva de fuentes distintas, la energía fósil (carbón + HCs) será la fuente preferida.
- Doble reto del sector energía para una oferta limpia, disponible, y “barata”:
- Hacer energías alternativas “baratas” (solar, biomasa, viento, mareas)
- Hacer energías fósiles limpias (arenas bituminosas, carbón)
- Creación de conocimientos, herramientas, sistemas requeridos para la ejecución.
- Programa integral de educación ambiental con énfasis en adaptación y mitigación.
- Participación en el mercado de bonos de C.



Observatorio Ambiental en el Parque Ecológico Cubitos, en donde se promueve la educación y cultura ambiental. Pachuca, de Soto Hgo.

Foto: SEMARNATH

COMITÉ DE
PLANEACIÓN PARA EL
DESARROLLO DEL ESTADO
HIDALGO

BENEFICIOS

para que **tú** avances



Reunión Plenaria del Comité de Planeación para el
Desarrollo del Estado de Hidalgo (COPLADEHI).

Foto: SEMARNATH

Desarrollo y fortalecimiento institucional, transversalidad y coordinación de políticas públicas

El conjunto de políticas y acciones que enmarca el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2011-2016, están permeadas por una estrategia de fortalecimiento en materia de gestión ambiental y de recursos naturales. Su finalidad es fortalecer la capacidad de gestión local, particularmente la de los municipios, siendo un componente importante de esta política la inducción de nuevas formas de planeación regional y metropolitana para el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Dicho Programa Sectorial constituye el marco de planeación en el cual se integran las políticas públicas en materia ambiental para el Estado de Hidalgo, su conformación parte de las políticas y acciones planteadas en el Plan Estatal de Desarrollo 2011 – 2016, particularmente en lo que se refiere al eje 3 Desarrollo Ordenado y Sustentable en el apartado 3.1. Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Es así como el Subprograma Participación Social y Transversalidad de Políticas Públicas ante el Cambio Climático promoverá que los proyectos y acciones gubernamentales sean diseñados e implementados a partir de enfoques sistémicos e integrales bajo principios y criterios de transversalidad, que permitan actuar de manera coordinada y maximizar el beneficio e impacto de los proyectos a desarrollar en la entidad.

De esta forma, se considera implementar y difundir el PEACCH, a fin de orientar, vincular e inducir a los diferentes sectores de la sociedad hidalguense a reducir emisiones de gases efecto invernadero, además de desarrollar medidas de control y adaptación por sector, considerando la situación y vulnerabilidad de Hidalgo ante el cambio climático.

Por ello, este eje busca desarrollar y consolidar las capacidades del Gobierno del Estado de Hidalgo, y su vinculación con los gobiernos federal y municipal, para actuar de manera coordinada entre diferentes sectores,

órdenes de gobierno y con otros actores de la sociedad. El planteamiento principal es que la mitigación y adaptación compete a todos los sectores de la sociedad hidalguense y por lo tanto hay que sentar las bases para actuar de manera articulada. El objetivo es fortalecer espacios interinstitucionales para la toma de decisiones con base en el mejor conocimiento disponible. Considerando lo anterior se propone lo siguiente:

9.1 Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación intersectorial

El carácter multidimensional del cambio climático requiere de esquemas de adaptación que contemplen y articulen las distintas perspectivas y necesidades sectoriales. Por ello se plantea:

- Conformar una Comisión Estatal Intersecretarial de Cambio Climático para mejorar la colaboración intersectorial en la entidad. En dicha Comisión formarán parte todas las dependencias de la administración pública estatal (Fig. 9.1).
- Integrar e instrumentar una Agenda Sectorial de Transversalidad del PEACCH, coordinada por la SEMARNATH, como una herramienta para favorecer la articulación de los esfuerzos institucionales para el desarrollo sustentable.
- De forma sectorial y transversal, vincular el PEACCH con proyectos estratégicos de los tres niveles de gobierno, entre los que destacan:
 1. Pachuca, Ciudad del conocimiento y la cultura. Impulsa el desarrollo a través de la economía del conocimiento en

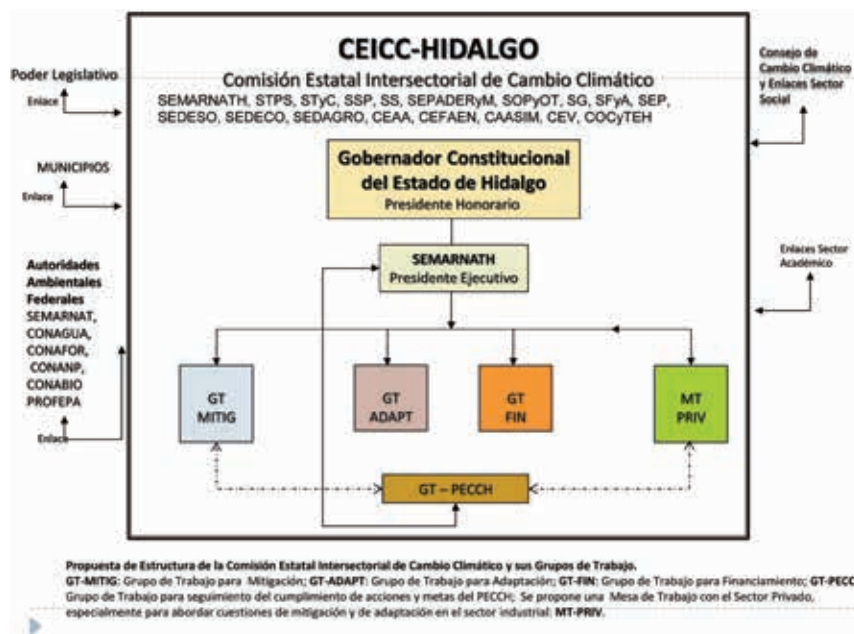


Figura 9.1

Estructura de la Comisión Estatal Intersecretarial de Cambio Climático.

- sectores y vocaciones estratégicas de Hidalgo: Educación, Agrobiotecnología, Metal-mecánica, Energía y textil, con base en la investigación, desarrollo e innovación
2. Tuzobus. Sistema integrado de transporte para la zona metropolitana de Pachuca, que priorizará el transporte masivo y sustentable sobre el particular, considera en su primera etapa 16.5 kilómetros con 33 estaciones y 19 rutas alimentadoras.
 3. Proyecto hidroagrícola sustentable en la sierra y huasteca hidalguense. Estrategia que impulsará el cumplimiento de las metas de un Hidalgo próspero, incluyente y competitivo.

9.2 Coordinación entre los tres órdenes de gobierno

La coordinación entre los gobiernos federal, estatal y municipal, como un modelo de transversalidad, es básica para un proceso eficiente en la implementación del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo. Es también un instrumento para evitar contradicciones y conflictos entre acciones de diversos órdenes de gobierno en el Estado de Hidalgo y la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Para ello se plantea lo siguiente:

- Los gobiernos municipales juegan un papel fundamental, ya que son quienes ejecutan las acciones y las decisiones que impactan de manera directa en el uso del territorio. Se busca fortalecer su participación en el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación del proceso de implementación de medidas de mitigación y adaptación, así como en la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en áreas urbanas y rurales. Se deben generar canales apropiados para la comunicación,



Figura 9.2

Proyecto Hidroagrícola Sustentable para la Sierra y Huasteca Hidalguense.

así como instrumentos de información y capacitación a los 84 presidencias municipales del Estado para que las acciones planteadas en el PEACCH, se vean reflejado en los instrumentos locales de planeación; principalmente, en planes municipales de desarrollo, programas municipales de medio ambiente, ordenamientos ecológicos municipales, planes municipales de protección civil, planes de desarrollo urbano, entre otros.

- Promover y fortalecer las estrategias y acciones relacionadas con la Agenda 21 local como una herramienta para iniciar y fortalecer procesos regionales y municipales hacia el desarrollo sustentable, con base en las necesidades y potenciales locales.

9.3 Colaboración entre el sector público y otros sectores de la sociedad

Los tres niveles de gobierno debemos asumir la coordinación de acciones para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, en función de la vulnerabilidad que presenta Hidalgo ante dicho fenómeno, reconociendo la necesidad de promover y facilitar que las respuestas sean creadas por individuos, comunidades, organizaciones sociales, empresas, sector académico y demás actores de la sociedad. Se plantea que las necesidades y las experiencias del sector social se vean reflejadas en las acciones a realizar a nivel estatal y municipal, en congruencia con los instrumentos de planeación del desarrollo a nivel federal, estatal y municipal. Para ello se sugiere una estructura interinstitucional (Fig. 9.3), que permita:

- Aprovechar los consejos de cuenca, el consejo consultivo para el cambio climático, los consejos consultivos para el desarrollo sustentable, los consejos estatales y municipales para el desarrollo rural sustentable; el Consejo Consultivo Ciudadano del Estado de Hidalgo, los Consejos Consultivos Ciudadanos Municipales. Dentro de esta línea de acción se propone analizar la manera en que estas plataformas pueden contribuir a sensibilizar, comunicar y crear capacidades en la población con respecto a la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Vincularse con las organizaciones no gubernamentales y grupos sociales del Estado de Hidalgo, al ser un puente importante entre las necesidades y las demandas de la sociedad y el gobierno.
- Desarrollar mecanismos específicos para fortalecer las capacidades de las comunidades indígenas del Estado de Hidalgo, respetando su cultura y organización, y analizando los aportes del conocimiento tradicional para un aprovechamiento más sustentable de los recursos naturales.

Grupo interinstitucional de coordinación para la implementación del programa y estrategia de cambio climático

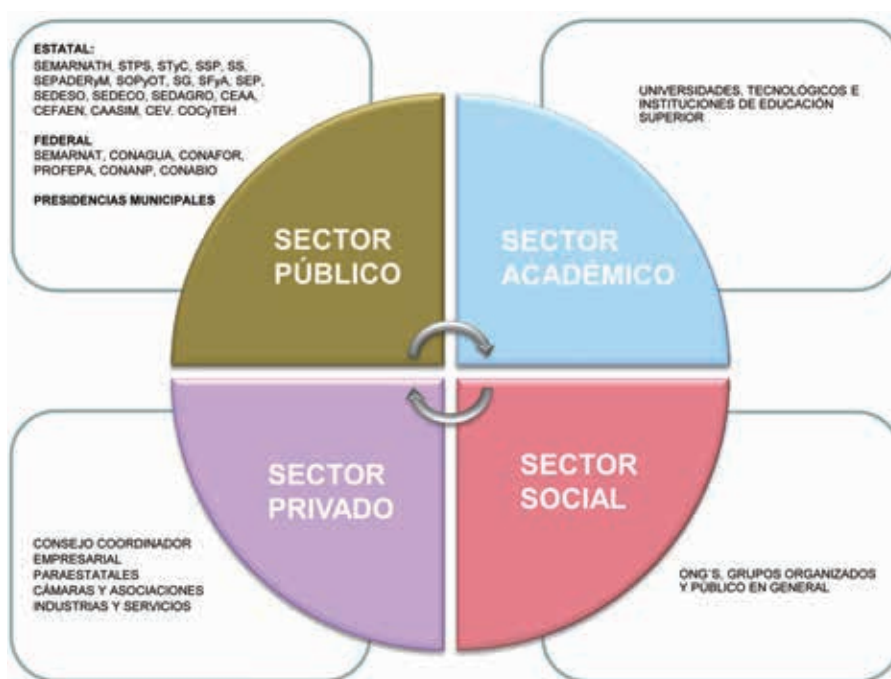


Figura 9.3

Estructura interinstitucional para la implementación del PEACCH.

- Desarrollar y fortalecer los canales para la comunicación y la información con toda la sociedad y en particular con el sector privado, a fin de lograr la sensibilización y el conocimiento sobre los efectos del cambio climático, las opciones de mitigación, adaptación y las oportunidades que pueden surgir (como la generación y apropiación de nuevas tecnologías).
- Coordinación permanente con el poder legislativo, ya que es un elemento estratégico para continuar con el desarrollo institucional, fortalecer los instrumentos jurídicos necesarios para la programación oportuna del presupuesto y promover la mitigación y adaptación.

9.4 Cumplimiento de los tratados e instrumentos internacionales a nivel estatal y municipal

Se propone llevar a cabo una revisión de cómo Hidalgo ha contribuido a que México cumpla los compromisos y tratados internacionales en materia de cambio climático, diversidad biológica y combate contra la desertificación, centrándose en el análisis de los vínculos existentes entre las políticas climáticas y el desarrollo sostenible, así como en la adopción

de herramientas tecnológicas y políticas existentes en la materia, con el fin de fortalecer las acciones de mitigación y adaptación.

Instrumentos jurídicos

La implementación adecuada y eficiente de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático requiere de un marco legal que apoye su evolución y garantice los recursos necesarios para su puesta en práctica. Para lograr esto se proponen cuatro temas a desarrollar:

- Promover la homologación de criterios y conceptos en las leyes existentes y vinculadas al desarrollo sostenible en el Estado de Hidalgo, así como un marco claro sobre las atribuciones de las distintas dependencias de la administración pública estatal.
- Evaluar responsabilidades, a partir de una distribución de competencias clara, obligatoria y responsable.
- Fortalecer la capacitación y actualización del personal adscrito a la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo.
- Promover la difusión y compromiso del poder legislativo en la armonización y el fortalecimiento de los marcos jurídicos para el Estado de Hidalgo.
- Difundir e implementar la Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo.

Instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio

- Promover en estos instrumentos la adopción de un enfoque basado en la funcionalidad de las cuencas hidrográficas bajo la premisa de que la manera más eficaz de diseñar estrategias y políticas de adaptación al cambio climático es con base en la funcionalidad ecológica y ambiental del territorio. Dentro de este enfoque, se requiere considerar como prioritaria la relación del recurso hídrico con los demás componentes del paisaje y sectores productivos. Además de articular la política urbana y de vivienda con la agropecuaria, la industrial, la de infraestructura y la de turismo.
- Integrar el atlas de riesgos (estatal y municipal) como una base para el desarrollo de los instrumentos de planeación.

Instrumentos de gestión

Los instrumentos de gestión se relacionan, por una parte, con los actos de autoridad para otorgar permisos, autorizaciones o concesiones en materia

ambiental. En este sentido, la planeación y el ordenamiento deben tener como contraparte directa la gestión integral del territorio y sus recursos en al menos tres rubros:

- Promover que los instrumentos de gestión ambiental, tales como las evaluaciones de impacto ambiental; licencias ambientales únicas, registros como generadores de residuos no peligrosos, entre otros permisos estatales y municipales; tomen en cuenta de manera obligatoria los efectos previsibles del cambio climático.
- Fortalecer el proceso de gestión integral del riesgo, guiado por la Secretaría de Gobierno, a través de Protección Civil, bajo un enfoque que incorpore la adaptación al cambio climático con los esfuerzos colectivos para la reducción de la incidencia de los desastres provocados por causas naturales o antropogénicas.
- Consolidar la gestión integral del territorio y los recursos naturales en el Estado de Hidalgo, para lo cual la vinculación con la Comisión Nacional del Agua, Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado, así como los organismos operadores locales en los municipios y comunidades, es fundamental a fin de coordinar y fortalecer la gestión de los recursos hídricos. Para el mediano plazo se plantea articular este esfuerzo con la gestión del suelo y de la biodiversidad.

Instrumentos económicos

Estos instrumentos económicos constituyen una herramienta para dirigir y encauzar el comportamiento de la sociedad hacia la mitigación y adaptación. Para ello se propone analizar los instrumentos económicos actuales que inciden en el uso del territorio y los recursos naturales; generar la capacidad financiera para afrontar crisis asociadas con la variabilidad climática, y explorar en el diseño de instrumentos innovadores e incentivos fiscales y económicos (por ejemplo, fideicomisos ambientales, impuestos verdes, esquemas de compensación ambiental, pago por servicios ambientales, entre otros).

El PEACCH es el instrumento de política ambiental que permitirá fortalecer la aplicación a nivel estatal y regional de programas, proyectos y acciones de mitigación y adaptación ante el cambio climático, en función de la vulnerabilidad que presenta Hidalgo ante dicho fenómeno y contempla la siguiente estructura y composición:

Subprogramas y proyectos sectoriales y transversales del PEACCH

Subprograma	Proyecto
Desarrollo institucional, transversalidad y coordinación de políticas públicas ante el cambio climático	Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático
	Fortalecimiento de instrumentos legales, económicos y técnicos
	Educación, capacitación, información, comunicación e investigación ambiental
	Igualdad y equidad de género ante el cambio climático
Estrategia de Mitigación de Emisiones de Gases Efecto Invernadero	Mitigación en el uso de energía
	Mitigación por la generación de energías limpias
	Mitigación en el sector industrial
	Mitigación en el sector desechos
	Mitigación en los sectores uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura
	Mitigación en los sectores agricultura y ganadería
Estrategia de Adaptación ante el Cambio Climático	Biodiversidad y servicios ambientales
	Recursos hídricos
	Industria
	Energía
	Asentamientos humanos y turismo
	Salud pública
	Infraestructura de comunicaciones y transporte
	Agricultura, ganadería y silvicultura
Vulnerabilidad	Gestión integral del riesgo ante el cambio climático

Medición, reporte y verificación (MRV) y monitoreo y evaluación (M&E) del PEACCH

Los mecanismos que se abordan en el presente capítulo están orientados a que la instrumentación y seguimiento del PEACCH proporcionen transparencia y certidumbre de las acciones, y garanticen la integridad ambiental, comparabilidad, consistencia, transparencia y precisión de datos. Las metodologías de MRV y M&E permiten asegurar la calidad de las acciones de adaptación y mitigación, por lo cual son útiles en el diseño, implementación y evaluación de la política pública al respecto.

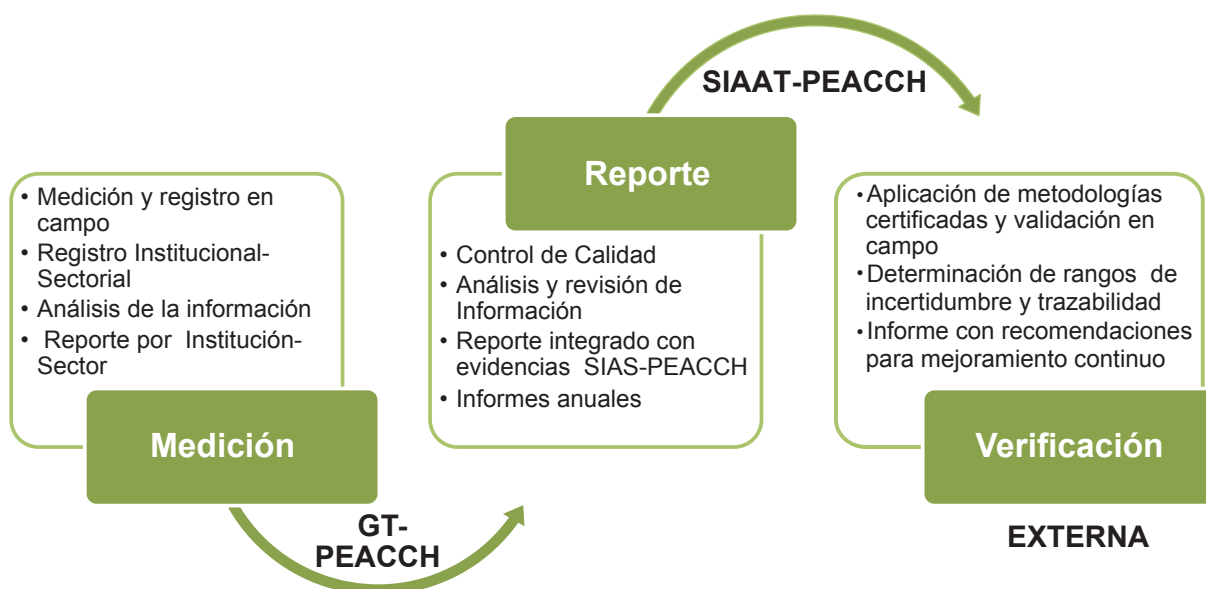
A partir de la COP15, celebrada en Copenhague, Dinamarca, los mecanismos MRV empezaron a tomar mayor relevancia en las negociaciones internacionales. Hoy en día existe una percepción favorable del uso de estas metodologías e incluso se han generado esquemas de acompañamiento y asociación entre países desarrollados y en desarrollo para compartir conocimientos y experiencia.

México ha participado activamente en la definición internacional de los criterios que definen el uso y alcance de las metodologías y ha comenzado a capacitarse en diversos órdenes para incorporar el MRV y M&E en sus actividades contra el cambio climático. En ese sentido la LGCC señala que la política nacional de cambio climático se sustente en las actividades esenciales del MRV y M&E, por lo que es relevante que los tres órdenes de gobierno asuman la tarea de incorporar activamente estos criterios en sus esquemas de gobierno y políticas públicas.

Derivado de la reforma al Artículo 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 7 de mayo de 2008, mediante la cual se establece que: “Los recursos económicos de que dispongan la Federación, los estados, los municipios, el Distrito Federal y los órganos político-administrativos de sus demarcaciones territoriales, se administrarán con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez para satisfacer los objetivos a los

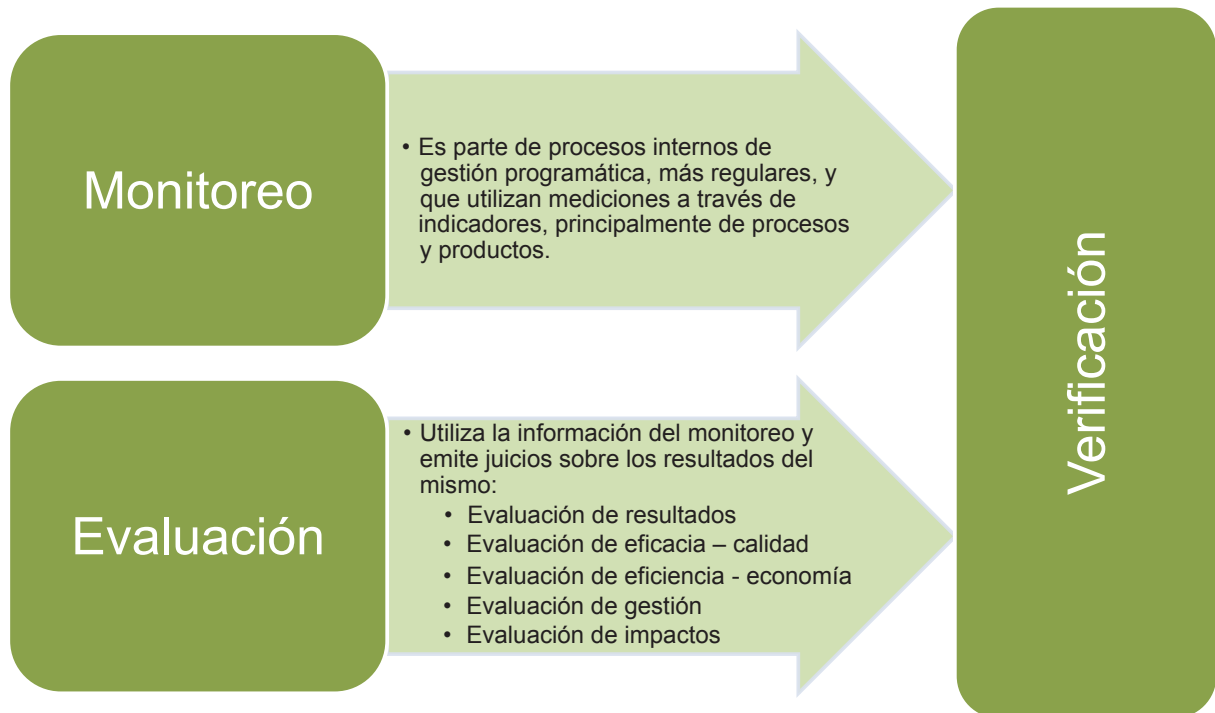
que estén destinados. Los resultados del ejercicio de dichos recursos serán evaluados por las instancias técnicas que establezcan, respectivamente, la Federación, los estados y el Distrito Federal, con el objeto de propiciar que los recursos económicos se asignen en los respectivos presupuestos en los términos del párrafo anterior”.

Por ello, todas las dependencias que participen en la instrumentación del PEACCH habrán de generar sus correspondientes mecanismos MRV y ME, en alineación y congruencia con sus respectivas matrices de indicadores de resultados (MIR) y sus correspondientes medios de verificación, tomando como base los siguientes esquemas:



En ese sentido la Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático en Hidalgo contempla como uno de sus objetivos el seguimiento y evaluación de las estrategias y medidas de mitigación y adaptación que se presentan en los capítulos correspondientes. Para ello, se integrará el Grupo Técnico del PEACCH que realizará el seguimiento correspondiente. Además de que se considera integrar una Agenda Sectorial de todas las dependencias de la Administración Pública Estatal de Transversalidad a fin de establecer compromisos, responsabilidades y metas, mismo que será operado a través de un sistema informático (SIAAT-PEACCH).

De forma anual, se considera la evaluación del PEACCH, estableciendo los mecanismos correspondientes de monitoreo y evaluación, mismos que son elementos que se vinculan y retroalimentan a la verificación del Programa.



La instrumentación del PEACCH, su evaluación y seguimiento, generará información suficiente para el planteamiento de mejoras y ajustes a través de la Estrategia Estatal de Acción ante el Cambio Climático. El objetivo de estos mecanismos es el de utilizar herramientas para conocer tanto los avances en el cumplimiento de las metas de las políticas, así como en el impacto que éstas tienen sobre la mitigación y la adaptación. La retroalimentación proveniente del monitoreo y evaluación constituye una herramienta efectiva para mejorar el enfoque de las políticas públicas.

Literatura consultada

- Adger, W. N. 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16 (3): 268-281.
- Adviento-Borbe, M. A. A., Haddix, M. L., Binder, D. L., Walters, D. T. y Dobermann, A. 2007. Soil greenhouse gas fluxes and global warming potential in four high-yielding maize systems. *Global Change Biology*, 13: 1972–1988.
- Aguilar Adrián Guillermo (coord.). 2004. “Procesos metropolitanos y grandes ciudades: Dinámicas recientes en México y otros países, México, Cámara de Diputados-LIX Legislatura, Universidad Autónoma de México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Miguel, Ángel Porrúa.
- Anzaldo Gómez C., Barrón López E. A. y M. Prado López. 2010. Marginalización socioeconómica en las cuencas hidrográficas. En: Cotler Ávalos H. (coord.) *Las cuencas Hidrográficas de México*. SEMARNAT, INE u Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México. p. 68-73.
- ArgenBio. 2007. Los biocombustibles. Cuaderno 58. ArgenBio. disponible en < <http://www.porquebiotecnologia.com.ar>>
- Arntz W.E., y Fahrbech E. 1996. El Niño, experimento climático de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 312 p.
- Arvizu Fernández J. L., 2007. Estimación de los factores de emisión. Obtenido de Informe Final. IIE/01/14/13404/INE 03/2007: <http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/e2007a.pdf>
- Arvizu-Fernández, J. L. 2008. Actualización del inventario nacional de gases de efecto invernadero 1990-2006 en la categoría de desechos. Obtenido de http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/inf_inegei_desechos_2006.pdf
- Ayllón T. 1996. Elementos de meteorología y climatología. Trillas, México. 197 p.

- Banco Mundial. 2006. Energía Limpia y Desarrollo: Hacia la creación de un marco de inversiones. DC2006-0002, Banco Mundial, Washington, DC, USA. 47 p. [http://siteresources.worldbank.org/DEVCOMMINT/Documentation/20898168/DC2006-0002\(S\)-CleanEnergy.pdf](http://siteresources.worldbank.org/DEVCOMMINT/Documentation/20898168/DC2006-0002(S)-CleanEnergy.pdf)
- Berra, G., Finster, L., Castuma, E. y Maldonado, V. 2011. Reducción de emisiones de metano provenientes del ganado bovino.
- Bizikova L., T. Neale y Burton I. 2008. Canadian communities' guidebook for adaptation to climate change. Including an approach to generate mitigation co-benefits in the context of sustainable development. Primera edición. Medio Ambiente de Canadá y la Universidad de British Columbia, Vancouver. 100 p.
- Boxall A.B. Hardy A. Beulke S. Boucard T. Burgin L. et al. 2009 Impacts of Climate Change on Indirect Human Exposure to Pathogens and Chemicals from Agriculture. *Environ Health Perspect* 117(4): 508-514
- Bunge, V. 2010. La presión hídrica en las cuencas de México. En: Cotler Ávalos H. (coord.) Las cuencas Hidrográficas de México. SEMARNAT, INE u Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México. p. 46-49.
- Burn D.H., y Hag-Elnur M.A. 2002. Detection of hydrologic trend and variability. *Journal of Hydrology* 255:107-122.
- CARE International. 2010. Esquema de hitos e indicadores para la adaptación comunitaria. CARE International e Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD). <http://www.careclimatechange.org/files/toolkit/Indicadores.pdf>
- Carraher., C. E. 2000. *Polymer Chemistry*. 5th. Ed. . New York: Marcel Dekker.
- Castillo M., Pedernera P., y Peña E. 2003. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista ambiente y desarrollo de CIPMA* 29:44-53.
- CEAA. 2011-2016. Programa Estatal de Desarrollo Hídrico. Obtenido de <http://ceaa-hidalgo.gob.mx/marjur/E%20Programa%20Institucional%20%20Desarrollo%20Hidrico2011-2016.pdf>.
- CBNDR (Capacity Building for Natural Disaster Reduction), RAPCA (Regional Action Program for Central America). 2003. Análisis de riesgo por inundaciones y deslizamientos de tierra en la microcuenca del Arenal de Montserrat.
- CEC (Centro de Estrategias Climáticas). 2011. Agricultura, silvicultura y manejo de residuos sólidos breve descripción de los artículos del catálogo. Disponible en < www.climatestrategies.us >
- CEMEX. 2011. Consumo de Energía y Materias Primas Alternas. Disponible en: <http://www.cemexmexico.com/DesarrolloSustentables/CambioClimatico.aspx>

- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). 2011. Glosario de términos. Disponible en http://www.cenapred.gob.mx/es/Glosario/Glosario_I.php
- CEPAL - Naciones Unidas. 2010. La Economía del Cambio Climático en Centroamérica. Síntesis 2010. Naciones Unidas.
- CICC (Comisión Intersectorial de Cambio Climático). 2009. México Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 2009. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología.
- CICC (Comisión Intersectorial de Cambio Climático). 2009. Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. Diario Oficial de la Federación 28 agosto del 2009.
- CICC. 2007. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Comisión Intersectorial de Cambio Climático y SEMARNAT. México. 157 p. http://meteorologia.semarnat.gob.mx/cambio_climatico/estrategias.pdf
- CMNUCC. <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- COEDE (Consejo estatal de Ecología Hidalgo). 2004. Sistema de Áreas Naturales protegidas en Hidalgo. COEDE.
- COESPO. 2010. Hidalgo. Densidad de población municipal. Comisión Estatal de Población y Secretaría de Gobierno. México. http://poblacion.hidalgo.gob.mx/descargables/densidad_pob_2010.pdf
- CONAFOR. 2010. Visión de México sobre REDD+. CONAFOR
- CONAGUA. 2005. Estadísticas del Agua de la Región XIII, organismo de cuenca Aguas del Valle de México. MÉXICO DF: SEMARNAT.
- CONAPESCA/SAGARPA. (2005). Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2005. . Obtenido de http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=31
- CONAPO. 1998. "Migración interna" en La situación demográfica de México, 1998, CONAPO, México, 1999, pp. 59-70.
- CONAPO. 2000. Índice de desarrollo humano.
- CONSEJO ESTATAL DE POBLACIÓN. 2009. Boletín informativo 32/09. Disponible en: http://poblacion.hidalgo.gob.mx/descargables/boletines/Boletin_32_09.pdf
- Cuevas M. L., Garrido A., Pérez Damián J. L. y D. Iura González. 2010 a. Estado actual de la vegetación en las cuencas de México. En: Cotler Ávalos H. Las cuencas Hidrográficas de México. SEMARNAT, INE y Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México. p 50-58.
- Cuevas M. L., Garrido A., Pérez Damián J. L. y D. Iura González. 2010 b. Proceso de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural. En: Cotler Ávalos H. (coord.) Las cuencas Hidrográficas de México. SEMARNAT, INE y Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México. p. 50-58.

- Delgadillo M.J., Aguilar O.T., y Rodríguez V.D. 1999. Los aspectos económicos y sociales de El Niño. 181-210 pp. En: Magaña Rueda V. O. (Edit.) Los Impactos de El Niño en México. Dirección de protección civil, Secretaria de Gobernación, México, D.F.
- Dobermann, E. 2003. Intensificación ecológica en la agricultura de los países desarrollados y en vías de desarrollo.
- Doorn, M. J. 1997. Estimate of global greenhouse gas emissions from industrial and domestic waste water treatment, final report. Obtenido de EPA-600/R-97-091 prepared.
- Estimate of global greenhouse gas emissions from industrial and domestic waste water treatment, final report. 1997. Obtenido de EPA-600/R-97-091: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/5_2_CH4_N2O_Waste_Water.pdf
- Estrategia de Mitigación y Adaptación del estado de Puebla ante el Cambio Climático. 2010. <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/peacc/>
- Favoino, E., y Hogg, D. 2008. The potential role of compost in reducing greenhouse gases. International Solid Waste Association: 61-69 p.
- Fernández-Alba, A., García, P., García, R., Valiño, M., Fernández, S. y Fernández, J. 2006. Informe de vigilancia tecnológica, tratamientos avanzados de aguas residuales industriales. CITME, REMTAVARES.
- Galarza, E. y von Hesse M. 2011. Costos y Beneficios de la Adaptación al Cambio Climático en América Latina. Informe final realizado para la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ). 74 pp. http://www.riesgoycambioclimatico.org/CostosBeneficiosACC/ACC_FINAL_3AGOSTO.pdf
- Galindo-Paliza, L.M. 2009. La economía del Cambio Climático en México. Síntesis. Secretaría de Hacienda y Secretaría de Medio Ambiente. México. 67p. <http://www.eclac.cl/dmaah/noticias/paginas/2/35382/Sintesis2009.pdf>
- Galindo-Paliza, L.M. 2010. La Economía del Cambio Climático en México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Gama-Campillo, LM. (Coord.) 2008. Evaluación de la vulnerabilidad de los estados del sureste de México ante lluvias extremas debidas a la variabilidad y el Cambio Climático: Tabasco, estudio de caso. SEMARNAT, INE. 131 p.
- García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, 5ª edición. UNAM. México. 90 p.
- García-Oliva F., Ezcurra E. y Galicia L. 1991. Pattern of rainfall distribution in the central pacific coast of México. Geografiska Annaler 73:3-4.
- Garnica-Peña R. J. y Alcántara-Ayala I. 2004. Riesgos por inundación asociados a eventos de precipitación extraordinaria en el curso bajo del río Tecolutla, Veracruz. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. 55: 23-45.

- GEC (Gobierno del estado de Chiapas). Embajada Británica, SEMARNAT, INE, ECOSUR, CP, CEDMA, UNO-HABTAT Starbucks Coffe Company, Conservación Internacional. 2010. Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas (PACCCH).
- GENL (Gobierno del Estado de Nuevo León) SEMARNAT-INE, Embajada Británica y ITESM. 2010. Programa de Acción ante el Cambio Climático para el Estado de Nuevo León. GENL
- GEO ciudad de México. 2003. Una visión Territorial del sistema urbano ambiental. PNUMA-Naciones Unidas. México.
- Gergis J.L., y Fowler A.M. 2009. A history of ENSO events since A.D. 1525: implications for future climate change. *Climatic Change* 92:343–387.
- Gitay, H., Suárez, A., Watson, R.T. y Dokken, D.J., (Eds.) 2002. *Climate change and biodiversity*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- GIZ. 2011. Plataforma de soporte Global y Regional de los Impactos del Cambio Climático (CI:GRASP, por sus siglas en inglés). www.cigrasp.org
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 2008. Cuenta Pública 2008. Gobierno del Estado de Hidalgo. http://transparencia.hidalgo.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=19
- Gobierno Federal 2010. Marco de Políticas de Adaptación en México a mediano plazo. Gobierno Federal y SEMARNAT. 55 pp. http://www.undp.org.mx/IMG/pdf/Marco_de_Politicasyde_Adaptacion_de_Mediano_Plazo.pdf
- GOBFED. (2012). Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica,. Obtenido de capítulo 5 artículo 21: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/99.pdf>
- González-Eguino, M. 2011. Los costos de mitigación del Cambio Climático: un análisis dinámico de equilibrio general aplicado. *Revista de Economía Aplicada*. En prensa.
- González-Ramírez L.M., Galicia L., y Gómez-Mendoza L. 2007. El efecto de El Niño (ENSO) en la presencia de incendios forestales extremos. Resúmenes de las comunicaciones de la IV Conferencia Internacional sobre incendios forestales. 13-17 mayo de 2007, Sevilla España.
- Gottmann, Jean. 1961. *Megalópolis: El noreste de Seaboard urbanizada de los Estados Unidos*. Nueva York: El Fondo del siglo XX, 1961. GOTTMANN, Jean. *Megalopolis: The Urbanized Northeastern Seaboard of the United States*. New York: The Twentieth Century Fund.
- Granados Alcántar, J.A. s/f. Las corrientes migratorias en las ciudades contiguas a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: el caso de la aglomeración urbana de Pachuca. *ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS Y URBANOS*, vol. 22, núm. 3.

- GTZ. 2010. Manual de capacitación El Cambio Climático influye en la agricultura. La agricultura influye en el Cambio Climático.
- Gutiérrez del Olmo. 2004. Los bosques como sumideros de carbono: una necesidad para cumplir con el Protocolo de Kioto. Grupo de investigación AF-4
- Grey Literature International Steering Committee. 2007. Directrices para la producción de informes científicos y técnicos: como escribir y distribuir literatura gris. Obtenido de Versión 1.1. GLISC: www.glisc.info
- Hægstad Flåm, K. and Birger Skjærseth Fridtjof, J. 2008. Financing climate change adaptation in developing countries: Current picture and future possibilities. Norwegian Church Aid. Occasional Paper 02/2008. Nansen Institute.
- Hidalgo Hoy. 2009. Gobierno del estado de Hidalgo-INEGI. México Versión 2007, Versión 2009.²<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/poblacion/default.aspx?tema=me ye=13>
- HGO. 2002. Inventario de emisiones de Hidalgo 2002. Obtenido de Gobierno del Estado de Hidalgo: . www.ine.gob.mx/descargas/calaire/rt3_gob_edo_hgo.pdf
- HGO. 2005-2011. Estado de Hidalgo. 2005. Programa Estatal de Energía. 2005-2011.
- HGO. 2009. Estado de Hidalgo. Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Hidalgo. Obtenido de Artículos 28, 32 y 35: http://inhife.hidalgo.gob.mx/descargables/Marco%20juridico/B._LEY_ORGaNICA_DE_LA_ADMINISTRACIoN_PuBLICA.pdf
- HGO. 2011-2016. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016. Obtenido de <http://seplader.hidalgo.gob.mx/PED/documentos/PLAN%20ESTATAL%20DE%20DESARROLLO.pdf>
- Hijmans, R.J. S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones y A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965–1978.
- Holton, J. 2004. An introduction to dynamic meteorology, Fourth Edition, Elsevier Inc.
- Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A., Harris, N., Kattenberg, A. y Maskell, K. 1996. *Climate Change 1996. The Science of Climatic Change*. Cambridge University Press, Cambridge, 572 pp.

² Los superíndices de cada numeral de esa columna corresponden a los siguientes Programas Sectoriales (P.S.): 1) P.S. de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2) P.S. de Desarrollo Agropecuario Sustentable 2011-2016; 3) P.S. de Desarrollo Social 2011-2016; 4) P.S. de la Secretaría de Gobierno 2011-2016. 5) P.S. de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial 2011-2016; 6) P.S. de Salud 2011-2016; 7) P.S. de Turismo y Cultura 2011-2016. Estos P.S. pueden consultarse en el Plan Estatal de Desarrollo (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo el 20 de febrero de 2012).

- <http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/739cee1f2d6682c585256e1b00145537/> >
- IMT. 2000. El Transporte de América del Norte en Cifras. Obtenido de Estadísticas del Transporte en América del Norte: <http://www.imt.mx/Espanol/ETAN/documentos/espanol.pdf>
- IMT. 2007. Instituto Mexicano de Transporte. Obtenido de Publicaciones. Motor de búsqueda: http://www.imt.mx/sitioimt/Publicaciones/frmPublicacion.aspx?ID_CON_Seccion=4
- INE. 2010. INE. Potencial de Mitigación de México al 2020. Nuevo León. 2010. Disponible en: http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/Potencial_mitigacion_GEI_Mexico_2020_COP.pdf
- INE. 2010. El Cambio Climático en México. Información por Estado y Sector. Instituto Nacional de Ecología/SEMARNAT y Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México. http://www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/index.html
- INE. 2002. INEGEI 2002. Obtenido de Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero 1990-2002. México.
- INE. 2006. INEGEI 2006. Obtenido de Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero 2006. México.
- INEGI. 2005. Anuario estadístico del Estado de Hidalgo.
- INEGI. 2006. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2001-2006.
- INEGI. 2011. Producto interno bruto de Hidalgo 2005 – 2009. Comunicado Núm. 133/11. Del 13 de abril de 2011. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2011/Abril/comunica13.pdf>
- INEGI. 1991. XI Censo de Población y Vivienda 1990, México. CD Room Códice.
- INEGI. 1996. Cien Años de Censos de Población, México.
- INEGI. 1990-2007. Series I, II, III y IV de Uso de Suelo del Estado de Hidalgo. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- INEGI. 2000. La Migración en Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía y Coordinación General de Apoyo al Hidalguense en el Estado y el Extranjero. México. 69 p. <http://www.inegi.org.mx>
- INEGI. 2002. Cuadernos Estadísticos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Edición 2002. Aguascalientes, México.
- INEGI. 2002. XII Censo de Población y Vivienda 2000, México.
- INEGI. 2005. Anuario estadístico del Estado de Hidalgo.
- INEGI. 2005. Mapas para imprimir. <http://cuentame.inegi.org.mx/mapas>
- INEGI. 2006a. Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. Año 2005. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&cs=est>

- INEGI. 2006b. II Censo de Población y vivienda 2005, México.
- INEGI. 2006c. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2001-2006.
- INEGI. 2008a. "Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa", México, Instituto Nacional De Estadística Geográfica e Informática.
- INEGI. 2008b. Censos Económicos 1999, Censos Económicos 2004. México.
- INEGI. 2008c. Comunicado num.104/08, 28 de mayo de 2008. Aguascalientes, Ags, 1/5.
- INEGI. 2008d. Estimación no oficial con base en el Sistema de Cuentas Nacionales e información de Censos Económicos 1999, 2004. México.
- INEGI. 2008e. SCNM: Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2001-2006. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 284 p.<http://www.inegi.org.mx>
- INEGI. 2010a. Información por entidad. <http://cuentame.inegi.org.mx>
- INEGI. 2010b. SCNM : Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por entidad federativa 2003-2008. Segunda Versión. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 383 p. <http://www.inegi.org.mx>
- INEGI. 2011a. Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>
- INEGI. 2011b. Producto interno bruto de Hidalgo 2005 – 2009. Comunicado Núm. 133/11. Del 13 de abril de 2011. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2011/Abril/comunica13.pdf>
- INEGI. 2011c. XIII Censo de Población y Vivienda 2010, México.
- INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica, 1:1 000 000, serie I.
- INEGI. 2005-2009. PRODUCTO INTERNO BRUTO DE HIDALGO 2005-2009. COMUNICADO NÚM. 133/11. <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2011/Abril/comunica13.pdf>
- International Organization for Standardization. 1994. Information and documentation -- International standard technical report number (ISRN). Obtenido de http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=18506
- International Organization for Standardization. 2010. Información y documentación - Referencias bibliográficas . Obtenido de UNE 50-104-94: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43320
- IPCC. 1996. Directrices del IPCC de 1996 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Manual de Referencia. IPCC.

- IPCC. 2000. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse. Obtenido de <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>
- IPCC. 2001. Glosario de Términos. Tercer Informe de Evaluación. pag 173. Obtenido de Anexo B.: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- IPCC. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Obtenido de http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/landuse/gp/landuse_languages.html
- IPCC. 2000. Escenarios de emisiones. Informe especial del Grupo de trabajo III del Intergubernamental Panel of Climate Change 27 pp.
- IPCC. 2002. Cambio Climático y Biodiversidad. Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II del IPCC Gitay, H., Suárez, A. Watson R. y Dokken D. (Editores). Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II del IPCC. IPCC, Ginebra, Suiza.
- IPCC. 2007a. Cuarto Informe de Evaluación 2007.
- IPCC. 2007b. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution Working Group I assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- Johnson, T., Alatorre, C. Romo, Z. y Liu. F. 2009. México: estudio sobre la disminución de emisiones de carbono. Banco Mundial.
- Jolly, W. M., Dobbertin, M. Zimmermann, N. E. y M. Reichstein. 2005. Divergent vegetation growth response to the 2003 heat wave in Swiss Alps. *Geophysical Research Letters* 32: 1-4.
- Lawler, J. J. 2009. Climate Change Adaptation Strategies for Resource Management and Conservation planning. *New York Academy of Sciences* 1162:79-98.
- Lázaro Y.R., Rodrigo F.S., Gutiérrez L., Domingo, F., y Puigdefábregas J. 2001. Analysis of a 30-year rainfall in semi-arid Spain for implications on vegetation. *Journal of Arid Environments* 48: 373-395.
- Ledesma J.L. y J.B. Morelos (coords.). 2006. Población, Ciudad y Medio Ambiente en el México Contemporáneo, México, El Colegio De México.
- Ley General de Cambio Climático. 2012. Cámara de Senadores del Honorable Congreso de la Unión. México.
- Lim B. y E. Spanger-Siegfried. 2005. Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático : Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. New York, USA. 258 p. http://www.asocam.org/biblioteca/ASO_SEM9_025.pdf
- Lira, R., O. Téllez y P. Dávila. 2009. The effects of climate change on the geographic distribution of Mexican wild relatives of domesticated Cucurbitaceae. *Genetic Resource and Crop Evolution* 56: 691-703.

- López Locia, M., y Valencia Manso, S. 2001. Variación de la densidad relativa de la madera de *Pinus gregii Engelm.* del norte de México. *Madera y Bosques*, 7(1), 37-46.
- López Pérez Sócrates. 2007. Compendio del estado de Hidalgo 2007. UAEH. México.
- López Pérez Sócrates. 2010a. Diagnóstico sociodemográfico de la Megalópolis de la zona centro del país. México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2010b. Diagnóstico sociodemográfico sobre la composición de la violencia y la delincuencia para establecer el Plan Rector de Prevención de la Delincuencia en el estado Hidalgo. México. Consejo de la Judicatura, Tribunal Superior d Justicia del estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2010c. Sistema de Información para el rescate de espacios públicos (SIPREP). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2011. El café en el estado de Hidalgo. Diagnóstico regional de la zona Otomí-Tepehua. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2012. El café en el estado de Hidalgo. Diagnóstico regional de la producción d café en Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2004- Elaboración de Mapas de Pobreza para el estado de Hidalgo. Elaboración propia, resultados preliminares. Mimeo. Pachuca, Hgo.
- López-Pérez, C. 2005. Valorización del estiércol de cerdo a través de la producción de biogás. Asociación colombiana de porcicultores, fondo nacional de la porcicultura
- Luber, G., y M. McGeehin. 2008. Climate Change and extreme heat events. *American Journal of Preventive Medicine* :429-435.
- Magaña V. 1998. Climatología de México. En: Los Impactos de El Niño en México. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM. México.
- Magaña V., Vazquez J.L., Pérez, J. L., y Pérez J.B. 2003. Impact of the Niño on precipitation in Mexico. *Geofísica International* 42:313-330.
- Magaña V. y Morales C. 1999. Introducción. 1-22 pp. En: Magaña Rueda V. O. (Edit.) Los Impactos de El Niño en México. Dirección de protección civil, Secretaria de Gobernación, México, D.F.
- Magaña, V. 1999. Los Impactos de El Niño en México. México: Secretaría de Gobernación. http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/el_nino/index.html
- Magaña, V. 2004. El cambio climático global: comprender el problema. En: INE (edit.), Cambio climático una visión desde México. Pag. 18.
- Magaña, V. 2010. Guía para la generar y aplicar escenarios de cambio probabilísticos regionales de Cambio Climático en la toma de decisiones. Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM 79 pp.

- [http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_guia%20 escenario_cc.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_guia%20escenario_cc.pdf)
- Magaña, V. y Caetano E. 2007. Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción de riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al Cambio Climático y para la alimentación del sistema: Cambio Climático por estado y por sector. Centro de Ciencias de la Atmosfera UNAM. Dirección General de Investigaciones sobre Cambio Climático Instituto Nacional de Ecología. 41 pp. <http://zimbra.ine.gob.mx/escenarios>.
- Martínez J. 2007. Causas y Consecuencias del Cambio Climático. Diplomado en Economía y Política ambiental. SEMARNAT. (Fuente: Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention. Fourth workshop. Vienna, 27–31 August 2007).
- Martínez, J. y A. Fernández-Bremauntz. 2004. Cambio Climático: una visión desde México. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 525 p. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf>
- Metcalf. 1966. Ingeniería de Aguas Residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Capítulo II, Cuadro 2.2. 1996. Capítulo II, Cuadro 2.2: McGraw-Hill, New York.
- Miranda Torres, B. 2004. Concentración de metales pesados (Pb²⁺ y Cd²⁺) en la presa Requena, de Tepeji del Río de Ocampo en el Estado de Hidalgo, México. Obtenido de Presa Requena: http://www.somedit.org.mx/congreso_2004/carteles/agua/Miranda_Torres_ext.pdf
- Montelongo R, G. M. 2008. Modelación de la calidad del agua del río Tula, Estado de Hidalgo, México. DYNA, 5-18.
- Monterroso Rivas A.I. (Ed.). 2009. El bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo: perspectivas ecológicas ante el Cambio Climático. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Negrete Ma. Eugenia y Héctor Salazar. 1986. Zonas metropolitanas en México, 1980, Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 1, núm. 1, pp. 97-124.
- NOM. (30 de enero de 2006). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental. Obtenido de Diario Oficial de la Federación Pag 64 (Primera sección). Pag 64: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1278/1/nom-086-semarnat-sener-scfi-2005.pdf>
- NOM. (19 de Marzo de 2010). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SECRE-2003, CALIDAD DEL GAS NATURAL. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: <http://www.gas.pemex.com/NR/rdonlyres/7215BE19-3A18-408E-8897-70079A626BE4/0/NOM001SECRE2010.pdf>

- OMM (Organización meteorológica mundial). 2006. Aspectos sociales y participación de los interesados en la gestión integrada de crecidas. Ginebra. Suiza. 96 pp.
- ONU. 2010. Naciones Unidas. La Economía del Cambio Climático en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- Oyhantçabal, W. 2007. INFORME ESPECIAL Arroz y Cambio Climático en Uruguay: Una relación con amenazas y oportunidades.
- Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.). 2007. Cambio Climático 2007. Informe de síntesis, Core Writing Team, IPCC, Geneva, Switzerland. pp 104 <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/unced.html>
- Page S.E., Sievert F., Rieley J.O., Boehm H.D.V., Jaya A. y Limin S. 2002. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420:61-65.
- Parmesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 37:637-669.
- Pavón N.P. y Meza-Sánchez M. 2009. Cambio Climático en el estado de Hidalgo: clasificación y tendencias climáticas. *La Ciencia al Día* No. 16. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México.
- Pavón N.P. y Sánchez-Rojas G. 2011. El Niño y los incendios en matorrales semiáridos de México. En: Sánchez-Rojas, G., Ballesteros-Barrera, C., y Pavón N.P. (Editores). *Cambio Climático: aproximaciones para el estudio de su efecto sobre la biodiversidad*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo 69-80 pp.
- Pavón, N. P. Cruz Domínguez P. E. y J. Bravo Cadena. 2010. Variabilidad del Clima y Fenómenos Hidrometeorológicos Extremos en Sistemas Naturales y Humanos. Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo. 113 p.
- PECC. Plan Especial de Acción Climática. México.
- PEMEX. 2006. Anuario estadístico 2006. Obtenido de http://www.ri.pemex.com/files/content/AnuarioEst_06_refinacion.pdf
- PEMEX. 2006. Conversión de unidades de PEMEX volúmenes y sus densidades. Obtenido de http://www.pemex.com/files/content/9ML06_Metodos.pdf
- PEMEX 2010. Programa de cogeneración de PEMEX.
- PEMEX. 2007. José Becerra O'Leary Proyectos de Cogeneración en Pemex Refinación disponible en: <http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/3714/2/artjosebecerra.pdf>
- PEMEX. 2009. Plan de acción climática. Foro panamericano sobre contribuciones de la ingeniería al mejoramiento del medio ambiente. México. Disponible en: http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/foros/foro-panamericano-medio-ambiente/adaptacion/Cambio%20Climatico_Pemex.pdf

- PEMEX. Proyecto MDL. Tula: Instalación del economizador de la caldera CB-5 en el sector No.5 de la Planta Catalítica No. 1
- Peña-Jiménez, A. y González, L. 2009. Amenazas a la Biodiversidad. En *Capital Natural de México*, vol. III Manejo de los Recursos Naturales. Conabio, México, pp. 575-600.
- Peterson, A. T., S. Menon, S. y X. Li. 2010. Recent advances in the climate changes, biology literature: describing the whole elephant. *Wires Climate Changes* 1:548-555.
- Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 [para el estado de Hidalgo]. Periódico Oficial del 20 de febrero de 2012.
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. 2006. Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 59 p. http://archivo.presidencia.gub.uy/_web/cambio_climatico/Plan_Nal_Espana.pdf
- Programa de Acción ante el Cambio Climático para el estado de Nuevo León (PEACC-NL). 2010. Centro de Calidad Ambiental Tecnológico de Monterrey – Campus Monterrey, Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/peacc/>
- Programa Veracruzano ante el Cambio Climático. 2009. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 194 p. <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/peacc/>
- PRONASE. 2009. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012
- Puig H.P. 1991. Vegetación de la Huasteca México, Estudio fitogeográfico y ecológico. Instituto de ecología, Xalapa, Veracruz, México.
- Saa A., Almorox J. y De Antonio R. 1994. Metodología para la elaboración de estudios aplicados de Climatología. E.T.S.I.A.
- SAGARPA. 2005. Superficie cultivada, sembrada y siniestrada, estado de Hidalgo, 2005. Obtenido de SIAP: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351.
- SAGARPA. 2006. Fichas municipales. SAGARPA. México. <http://www.campohidalguense.gob.mx/>
- SAGARPA-CP. Sistema de agro negocios agrícolas. SAGARPA
- Sathaye J. y Meyers S. 1995. *Greenhouse Gas Mitigation Assessment: a Guidebook* Kluwer Academic Publishers, AH Dordrecht, The Netherlands.
- Scheele, E. A. (s.f.). Improvements of the U.S. Wastewater Methane and Nitrous Oxide Emissions Estimates. Obtenido de Environmental and Pollution: <http://www.epa.gov/ttnchie1/conference/ei12/green/scheehle.pdf>
- Schipper E. L. F., Cigarán M. P. Y M. Mckenzie. 2008. Adaptación al Cambio Climático: el nuevo desafío para el desarrollo en el mundo en desarrollo.
- SCT. 2005. Anuario Estadístico 2005. Obtenido de Secretaría de Comunicaciones y Transporte: <http://www.sct.gob.mx/uploads/media/Anuario-2005.pdf>

- SE. 2007. Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada 2007. Obtenido de http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/anuario_2007.pdf
- Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos. 2005. Programa Estatal de comunicaciones 2005-2011. México. 41 pp.
- SEDECO. Hidalgo en Cifras, 12 de octubre de 2011: Fuente: http://sedeco.hidalgo.gob.mx/descargas/Hidalgo_en_Cifras.pdf
- SEDESOL, CONAPO e INEGI. 2004. En: Delimitación de las Zonas Metropolitanas, México.
- SEDESOL, CONAPO e INEGI. 2008. Delimitación de las zonas metropolitanas de México. México 2004. Y la versión actualizada para el conteo 2005 y publicada en 2008. CONAPO, México.
- SEDESOL, CONAPO, INEGI. 2007. Declaratoria de zona conurbada o zona metropolitana. Delimitación de zonas metropolitanas de México 2005. México, 2007 Anexo estadístico.
- SEMARNAP. 1996. Diagnostico Preliminar del Valle del Mezquital (1.ª ed.). México: UACH. Obtenido de México: UACH.
- SEMARNAT. 2005. COAs. Cédulas de Operación Anual para empresas federales y estatales. Base de datos . Hidalgo, México: Información en Bases de Datos.
- SEMARNAT. (05 de Nov de 2008). Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Xochimilco, Río La Compañía, Tochac-Tecocomulco, Río de las Avenidas de Pachuca, Texcoco, Ciudad de México. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Disponibilidades%20Superficiales%20y%20Subterr%C3%A1neas/pdf-disponibilidades%20superficiales/05-nov-08.pdf>
- SEMARNAT. (Mayo de 2010). Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. Obtenido de SNIARN. Base de datos estadísticos, Módulo de consulta temática, Dimensión ambiental: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/badesniarn/Pages/badesniarn.aspx>
- SEMARNAT. 2009. El Cambio Climático en México y el potencial de reducción de emisiones por sectores.
- SEMARNAT-INE. 2009 México cuarta comunicación nacional ante la Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático.
- SENER. 2006. Prospectiva del gas LP.
- SENER. 2006. Prospectiva del sector eléctrico.
- SENER. 2010. Balance Nacional de Energía.
- SENER. 2010. Perspectivas de petrolíferos 2010-2025. Obtenido de SISTEMA DE INFORMACIÓN ENERGÉTICA.

- SENER. 2008. Políticas y medidas para facilitar el flujo de recursos derivados de los mecanismos internacionales de financiamiento. Gobierno Federal y SENER. 49 p. http://www.sener.gob.mx/res/0/Mecanismos_financiamiento.pdf
- SENER. 2010. Prospectiva del sector energético 2010 – 2025. Disponible en: http://www.sener.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/pub/SECTOR_ELECTRICO.pdf
- Serafín-Aguilar M. 2011. Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- SIAP. 2005. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido de http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=29
- SIE. (s.f.). SISTEMA DE INFORMACIÓN ENERGÉTICA. Obtenido de SECRETARIA DE ENERGÍA: <http://sie.energia.gob.mx/sie/bdiController?action=login>
- Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, y O. Sirotenko. 2007. Agriculture. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Snyder, C. S., Bruulsema, T. W. y Jensen, T. L. 2007. Best management practices to minimize greenhouse gas emissions associated with fertilizer use. *Better Crops* 91:16-18.
- Sobrinho J. 2003. Urbanización y localización de las actividades económicas en la región centro del país, 1980-1998. En: *Sociológica*, año 18, número 51, enero-abril de 2003, UAM, México, pp. 99-127.
- Sotomayor Garza C. L. A. 1996. Suministro confiable de agua para consumo humano en el distrito de riego 03. Presa Endhó. Obtenido de <http://bvs.per.paho.org/bvsaidis/aresidua/mexico/01394e14.pdf>
- South Centre. 2008. The role of decentralized renewable energy Technologies in adaptation to climate change in developing countries. *SC/ GGDP/AN/ENV/5*: 1-32. (<http://www.southcentre.org/>)
- Steffen, W., Sanderson, A., Tyson, P. D., Jager, J., Matson, P.A., Morel, F. O. R., Oldfield, F., Richardson, K., H.J. Schellnhuber, Turner II, B.L. y R. J. Watson 2005. *Global Change and the Earth System*. Springer Science and Media: Berlin 336 pp.
- Stern Claudio. 1979. Las migraciones rural-urbanas, Serie: Cuadernos del CES, No. 2, COLMEX.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. <http://mudancas-climaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreviewreportcomplete.pdf>

- Subsecretaría de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ecología, Gobierno del Estado de Hidalgo. 2008. Pachuca, Hgo. Junio de 2008.
- Tejeda-Martínez, A., Méndez-Pérez I. R. y E. Luyando-López. 2011. Confort térmico humano en la megalópolis del valle de México hacia mediados del siglo XXI. In: Sánchez-Rojas, G., Ballesteros, B. C. y N. Pavón (Eds.) Cambio Climático. Aproximaciones para el estudio de su efecto en la biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pp. 25-39.
- Téllez, O., Hutchinson, M.A., Nix H.A. y P. Jones. 2011. Desarrollo de coberturas digitales climáticas para México. In: Sánchez-Rojas, G., Ballesteros, B. C. y N. Pavón (Eds.) Cambio Climático. Aproximaciones para el estudio de su efecto en la biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pp. 25-39.
- Temberth, K. V. 1995. Climate system modeling. Cambridge: University Press.
- Tubiello, F. y Fischer, G. 2007. Reducing climate change impacts on agriculture: Global and regional effects of mitigation, 2000-2080. *Technological Forecasting y Social Change* 74:1030-1056.
- Tuirán R. Partida V. y Ávila J. L. 2000. Las causas de la migración hacia Estados Unidos en Rodolfo Tuirán (coord.) *Migración México Estados Unidos. Presente y futuro*, CONAPO, México, 2000, pp. 29-34
- Tuirán Rodolfo. 2000. Tendencias Recientes de la movilidad territorial en algunas zonas metropolitanas de México, en *La situación demográfica de México*, CONAPO, México, 145-158.
- UNFPA. 2007. El alba de un milenio urbano. En *Estado de la población mundial 2007. Liberar el potencial del crecimiento urbano*. Fondo de Población de las Naciones Unidas.
- UNIKEL, Luís. 1976. El desarrollo urbano en México, diagnóstico e implicaciones futuras. EL Colegio de México, México. 1976.
- Van Dyke, F. 2008. *Conservation Biology. Foundations, concepts applications*. Springer Sciences and Business Media. Illinois 491 pp.
- Vignote Peña, S., & Martínez Rojas, I. 2005. *Tecnología de la madera*. P.133. Mundi-Prensa Libros.
- Zamora Campos, E. E. 2007. Variación natural de la densidad de la madera en *Pinus montezumae* Lamb. en tres altitudes del parque nacional la Malinche, Tlaxcala, México . *Foresta Veracruzana* 9(2), 33-37.

Instituciones participantes

En el esfuerzo por lograr este estudio externamos nuestro sincero agradecimiento a todas las instituciones que colaboraron en integrar la información y a quienes nos facilitaron esta misma:

- Coordinación de Cambio Climático y Dirección de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático,
- Dirección de Recursos Naturales, Dirección de Impacto Ambiental y Manejo Integral de Residuos, y Dirección de Gestión de la Calidad del Aire de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía,
- 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, Delegación en el Estado de Hidalgo,
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales,
- Comisión Nacional del Agua,
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agropecuarias y Pecuarias,
- Secretaría Estatal de Agricultura Desarrollo Agropecuario,
- Comisión Nacional Forestal Delegación Hidalgo,
- Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado,
- PEMEX Refinación. Región Centro y Refinería Miguel Hidalgo.
- Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería e Instituto de Investigaciones Forestales de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,
- Universidad Politécnica Francisco I Madero
- Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital
- Universidad Tecnológica de Tula Tepeji
- Programa de Estudios de Cambio Climático de la Universidad Veracruzana.

Glosario

Adaptación - Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

Aforestación - Plantación de nuevos bosques en tierras dónde históricamente no los ha habido.

Aguas Residuales Industriales – Aguas usadas en procesos industriales.

Aguas Residuales Municipales - Aguas residuales producidas en domicilios, comercios y servicios urbanos.

Aprovechamiento forestal - La extracción realizada en los términos de esta Ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables.

Árbol de decisiones – Diagrama de Flujo propuesta por la Guía de las Buenas Prácticas como primer paso, para determinar la metodología a aplicar en la estimación de emisiones de GEI.

Asfalto - Fracción pesada del petróleo crudo de color negro o café oscuro. Su consistencia puede variar de líquido a sólido. El asfalto es la fracción pesada del crudo después de someterse a destilación al alto vacío y mezclarse con otros residuos para ajustarse a las especificaciones dependiendo del tipo de asfalto.

Barril - Unidad de volumen para petróleo e hidrocarburos derivados. Equivale a 42 gal. (US) o 158.987304 litros. Un metro cúbico equivale a 6.28981041 barriles.

Barril de petróleo crudo equivalente (bpce) - Es el volumen de gas u otros energéticos expresado en barriles de petróleo crudo a 60°F y que equivalen a la misma cantidad de energía obtenida del crudo. Este término es utilizado frecuentemente para el gas natural.

Biocombustible - Combustible producido a partir de material seco orgánico o aceites combustibles producidos por plantas. Entre los ejemplos de biocombustibles se encuentran el alcohol (a partir de azúcar

fermentado), el licor negro proveniente del proceso de fabricación de papel, la madera y el aceite de soja.

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

Bosques - comunidad dominada por árboles o plantas leñosas con un tronco bien definido, con alturas mínimas de 2-4 m, con una superficie mínima de 1ha y con una cobertura arbórea del 30 % (Ver Cuadro 1 dentro del reporte). Geográficamente se diferenciaron en bosques tropicales y bosques templados.

Cal – Hidróxido de calcio. En forma hidratada se le llama cal apagada.

Calcita - Mineral estable compuesto de carbonato de calcio.

Caliza – Roca sedimentaria. Mineral estable, compuesto mayormente de carbonato de calcio. Contiene gran cantidad de calcita.

Cambio Climático - Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Cambio de uso de suelo en terreno forestal - La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

Capacidad instalada - La capacidad de producción especificada o planeada por el fabricante de una unidad de proceso o la máxima cantidad de un producto que puede elaborarse operando la planta a su máxima capacidad.

Carbón - Elemento sólido que existe en varias formas en la naturaleza, incluyendo diamantes, grafito, coque y carbón vegetal. La combinación de carbón con hidrógeno se conoce como hidrocarburo y pueden ser de grandes o pequeñas moléculas.

Categoría de emisión – Conjunto de sectores o actividades económicas (conjunto de fuentes de emisión), de una misma naturaleza, donde se libera algún gas de efecto invernadero hacia la atmósfera. Según lo clasifica el PICC, las categorías de emisión son: 1 Energía; 2 Procesos Industriales; 3 Solventes; 4 Agricultura/Ganadería; 5 Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura; y 6 Desechos.

Cédula de Operación Anual - Instrumento de reporte y de recopilación de información de emisiones y transferencias de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, mediante el cual las industrias de jurisdicción federal y/o estatal, reportan anualmente a la autoridad competente, la información sobre sus procesos, para control y actualización de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

- Clima** – Descripción estadística del estado del tiempo en términos de valores medios y variabilidad de las magnitudes pertinentes (temperatura, precipitación, humedad, velocidad y dirección del viento, entre otros) durante períodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. La Organización Meteorológica Mundial establece el período normal de 30 años.
- Clinker** – Producto intermedio de la producción de cemento.
- Clorofluorocarbonos** – Gases de efecto invernadero incluidos en el Protocolo de Montreal de 1987 y utilizados para refrigeración, aire acondicionado, empaquetado, aislamiento, disolventes o propelentes para aerosoles.
- Combustible** - Se le denomina así a cualquier sustancia usada para producir energía calorífica a través de una reacción química o nuclear. La energía se produce por la conversión de la masa del combustible a calor.
- Combustibles formulados** - Mezcla controlada de residuos líquidos y sólidos, incluyendo residuos peligrosos, con poder calórico aceptable para su uso. Se excluyen plaguicidas, dioxinas y benzofuranos policlorados, desechos radiactivos, gases comprimidos, residuos infecciosos y cianuros. Debe cumplir la norma NOM-040-ECOL-2002.
- Combustibles fósiles líquidos o gaseosos** - Combustibles provenientes de depósitos de carbono fósil, incluidos el petróleo, el gas natural y el carbón. De ellos se obtienen gasolinas, diesel, combustóleo, gasóleo, gas L.P., butano, propano, metano, isobutano, propileno, butileno o cualquiera de sus combinaciones.
- Combustible industrial** -: Líquido combustible de color amarillo café y olor a petróleo. Se obtiene de la combinación de fracciones de la destilación atmosférica del petróleo crudo, es insoluble en agua. Se utiliza básicamente en las calderas y hornos industriales.
- Combustibles sólidos** - Son las variedades de carbón mineral y coque de petróleo cuyo contenido fijo de carbono varía desde 10% hasta 90% en peso.
- Combustión:** Reacción química entre los combustibles y un comburente, -generalmente oxígeno- que es acompañada por calor y luz en forma de flama.
- Combustóleo** - Combustible pesado obtenido de las fracciones menos volátiles del petróleo también llamado fuelóleo. Residual fuel oil en inglés.
- Confinamiento controlado** – Sitio de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero no cumple con los requisitos de impermeabilización y por ello lixivia contaminantes que contaminan el suelo y el agua subterránea.
- CO₂ equivalente** - Concentración de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de reflexión IR que otro gas con efecto invernadero.

Cogeneración - Empleo del calor residual resultante de la generación eléctrica (por ejemplo, los gases de escape de turbinas de gas), ya sea con fines industriales o calefacción local.

Consumo energético - Consumo de producto tales como gasolinas, gas natural, diesel, gas licuado, electricidad, combustóleo, querosenos, etc. que tienen como fin generar calor o energía, para uso en transporte, industrial o doméstico.

Consumo no energético - Consumo de productos tales como gasolinas, gas natural, diesel, gas licuado, electricidad, combustóleo, querosenos, etc. para uso como materia prima en procesos.

Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático - La Convención se adoptó el 9 de mayo de 1992 en Nueva York, y más de 150 países y la Comunidad Europea la firmaron en la Cumbre sobre la Tierra de 1992 celebrada en Río de Janeiro. Su objetivo es la 'estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.' Contiene compromisos para todas las Partes. En virtud de la Convención, las Partes del controladas por el Protocolo de Montreal a los niveles de 1990 hacia el año 2000. La Convención entró en vigor en marzo de 1994.

Coque del petróleo (Coke) - Masa sólida porosa de color gris hasta negro. El coque consta de hidrocarburos macromoleculares con alto grado de aromaticidad. Se obtiene por coquización de alquitranes y residuos de desintegración (cracking) y de pirólisis. Se usa como combustible sólido para calderas y se maneja a granel.

Crudo Istmo - Petróleo crudo con densidad 33.6° API y 1.3% en peso de azufre.

Crudo ligero - Petróleo crudo con densidad superior a 27° e inferior a 38° API.

Crudo Maya - Petróleo crudo con densidad de 22° API y 1.3% en peso de azufre.

Crudo Olmeca - Petróleo crudo superligero con densidad de 39.3° API y 0.8% en peso de azufre.

Crudo pesado - Petróleo crudo con densidad igual o inferior a 22°. API.

Datos de actividad - Valor numérico o magnitud de una actividad socioeconómica (producción, consumo, cultivo, número de habitantes, etc.) a la cual está asociada la emisión de algún gas con efecto invernadero.

Dasometría - Se ocupa de la medición de los árboles, de la determinación del volumen de los bosques y de los crecimientos de los árboles y bosques. Estima la masa forestal mediante diversos métodos.

Datos de actividad - Valor numérico o magnitud de una actividad socioeconómica (producción, consumo, cultivo, número de habitantes, etc.) a la cual está asociada la emisión de algún gas con efecto invernadero.

- Deforestación** - Es la transformación de tierras forestales a no-forestales debido a la actividad humana directa o inducida.
- Densidad o gravedad específica** - Magnitud que representa a la masa de una sustancia entre el volumen que esta ocupa. En este informe la unidad utilizada es t/m^3 .
- Desarrollo sostenible** - Desarrollo que atiende las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.
- Desertificación** - Degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas, y zonas subhúmedas secas como el resultado de diversos factores, que incluyen variaciones climatológicas y actividades humanas.
- Diesel** - Gasóleo. Combustible obtenido de la fracción menos volátil que la gasolina. Gas oil en inglés.
- Digestión Aerobia** - Proceso bacteriano que ocurre en presencia del oxígeno. Bajo condiciones aeróbicas, las bacterias consumen rápidamente la materia orgánica y la convierten en el dióxido de carbono.
- Digestión Anaerobia** - Proceso en el cual algunos microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno y emiten metano. Es la fuente principal de emisiones de metano.
- Dióxido de carbono** - Gas que se produce de forma natural, y también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio de radiación del planeta. Es el gas de referencia frente al que se miden otros GEI y, por lo tanto, tiene un Potencial de calentamiento mundial de 1.
- Dolomita** - Mineral compuesto por carbonato de calcio y de magnesio. Utilizado para encalar suelos ácidos. Llamado ocasionalmente cal, lo cual es incorrecto.
- Emisiones** - Liberación a la atmósfera de GEI y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- Emisiones de línea base** - Estimación de las emisiones, absorción o captura de gases o compuestos de efecto invernadero, asociadas a un escenario de línea base.
- Efecto invernadero** - Fenómeno producido por ciertos gases presentes en la atmósfera que retienen la energía emitida por la Tierra, calentada por la radiación solar. El aumento de la concentración de estos gases produce un calentamiento mayor, con efectos sobre el clima global del planeta.
- Energía alternativa** - Energía derivada de combustibles que no tienen un origen fósil.
- Energía primaria** - Energía contenida en recursos naturales (carbón, petróleo crudo, leña, luz solar, uranio) que no han sido objeto de ninguna conversión o transformación antropogénica. Estos recursos se utilizan en forma directa o después de un proceso de extracción.

Energía renovable - Fuentes de energía que son sostenibles, dentro un marco temporal breve si compara con los ciclos naturales de la Tierra, e incluyen tecnologías no basadas en el carbono, como la solar, la hidrológica y la eólica, además de las tecnologías neutras en carbono, como la biomasa.

Energía secundaria - Se le denomina a los diferentes productos energéticos que provienen de los distintos centros de transformación y cuyo destino son los sectores de consumo y otros centros de transformación.

El Niño Oscilación Meridional - Corriente oceánica cálida que fluye periódicamente a lo largo de la costa de Ecuador y Perú. Este fenómeno tiene un gran impacto en los vientos, la temperatura de la superficie marina, y las pautas de precipitación del Pacífico tropical. Tiene efectos climáticos en toda la región del Pacífico y en otras partes del mundo.

Estación de Servicio - Lugar donde se venden combustibles automotrices, productos elaborados por la industria de la refinación.

Factor de emisión – Parámetro calculado a partir de datos experimentales, promedio de suficientes fuentes de emisión de la misma tecnología y confiable estadísticamente. Es el valor por el que se multiplica un dato de actividad para estimar emisiones. Se expresa en cantidad de emisiones por unidad de masa de la actividad de una fuente generadora de GEI.

Fermentación Entérica – Procesos normales que existen en el sistema digestivo de los animales. Los microorganismos presentes en estómagos e intestinos del aparato digestivo fermentan anaeróbicamente el alimento consumido por el animal. Como hay ausencia de oxígeno, produce metano como un subproducto, que es excretado o eructado por el animal. Entre las especies ganaderas, (bovinos, ovinos, caprinos, búfalos, camélidos) los rumiantes son los principales emisores de metano.

Forzamiento radiativo – Cambio en la irradiación neta vertical (expresada en W/m^2) en la tropopausa debido a un cambio interno o un cambio en el forzamiento externo del sistema climático (por ejemplo, un cambio en la concentración de dióxido de carbono o en la potencia del Sol).

Fuente – Cualquier proceso, actividad o mecanismo que emite un gas de efecto invernadero, un aerosol, un precursor de gases o aerosoles en la atmósfera.

Gas de efecto invernadero – Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.

Gases Traza – Gases presentes en la atmósfera en muy baja cantidad (partes por millón, partes por billón).

Gas licuado del petróleo (GLP) (*Liquefied petroleum gas, LPG*) - Es la fracción más ligera obtenida en la refinación del petróleo. Es un gas

en condiciones normales que consiste en una mezcla de propano y butano, que se licúa y almacena mediante presión. Utilizado para uso doméstico y para carburación. En el proceso también se obtiene el gas licuado de refinación: (Liquefied refinery gas, LRG) que difiere del gas LPG por la presencia de propileno y butileno.

Gas natural - El gas natural puede encontrarse asociado con el petróleo crudo o encontrarse independientemente en pozos de gas no asociado o gas seco. El metano es su principal constituyente con pequeñas cantidades de etano y propano y cantidades variables de nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico. Es utilizado para uso doméstico, en industrias y generación de electricidad.

Gasóleo ligero - (Light gasoil). Subproducto obtenido de la destilación atmosférica que inicia su ebullición entre 175 y 200°C y finaliza entre 320 y 350°C. Se utiliza como componente del combustible para los motores diesel.

Gasóleo pesado - (Heavy gasoil). Producto residual de la destilación cuyo intervalo de ebullición se encuentra entre 423 y 600°C. Se utiliza como materia prima para la desintegración catalítica y en mezclas con otros productos para obtener combustóleo.

Gasolina automotriz - Mezcla de los productos más ligeros obtenidos por la destilación del petróleo crudo (desde 35-49°C hasta 221-225°C), los que son sometidos a diferentes procesos para la operación apropiada en los motores de combustión interna de automóviles. Hay tres tipos de gasolinas automotrices: Pemex Magna, Pemex Magna Reformulada (oxigenada) y Pemex Premium.

Gg – Unidad de medida de masa equivalente a 10^9 gramos. Un giga gramo equivale a 1,000 toneladas y es la unidad empleada para las emisiones de GEI.

Gravedad específica (*Specific gravity, Sg*) - Es el cociente del peso de un volumen de material dado entre el peso del mismo volumen de agua medida a la misma temperatura.

Guías de las Buenas Prácticas - Se refiere al manual de la Orientación del PICC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de GEI, publicado en el 2002.

Guías de las Buenas Prácticas - Se refiere al manual de la Orientación del PICC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de GEI, publicado en el 2002.

Halocarbonos - Compuestos que contienen carbono y cloro, bromo o flúor. Dichos compuestos pueden actuar como potentes GEI en la atmósfera.

Hexafluoruro de azufre (SF₆) - Uno de los seis GEI que se intenta reducir en el marco del Protocolo de Kioto. Se utiliza en la industria pesada para el aislamiento de equipos de alto voltaje y en la fabricación de sistemas de enfriamiento de cables. Su Potencial de calentamiento mundial es 23.900.

Hidrocarburos - Grupo de compuestos orgánicos que contienen principalmente carbono e hidrógeno. Son los compuestos orgánicos más simples y los constituyentes principales del petróleo.

Hidrofluorocarbonos - Unos de los seis GEI que se intentan eliminar en el marco del Protocolo de Kioto. Se producen de manera comercial como sustitutos de los clorofluorocarbonos. Los HFC se utilizan sobre todo en refrigeración y fabricación de semiconductores. Su Potencial de calentamiento mundial se encuentra entre 1.300 y 11.700.

Información de las actividades - Información de las fuentes que emiten los gases efecto invernadero.

Keroseno - Fracción del destilado del petróleo a presión atmosférica que sale después de la gasolina y antes que el diesel, utilizado antiguamente en cocinas y lámparas de iluminación. Actualmente como combustible de aviones jet, motores a reacción, turbinas de gas, limpiadores y solventes. Se le da variados nombres en diferentes países.

Lodos Activados. Lodos sedimentados de las aguas residuales crudas previamente agitadas en la presencia de abundante oxígeno atmosférico. Proceso biológico aeróbico de degradación de materia orgánica y en menor medida a compuestos inorgánicos.

Metano (CH₄) - Gas de efecto invernadero, producido por la descomposición anaerobia (sin oxígeno) de residuos en vertederos, digestión animal, descomposición de residuos animales, producción y distribución de gas natural y petróleo, producción de carbón, y combustión incompleta de combustibles fósiles. El metano es uno de los seis GEI que se intenta reducir en el marco del Protocolo de Kioto. Es un hidrocarburo gaseoso altamente inflamable y el principal constituyente del gas natural. Su potencial de calentamiento es 21.

Mitigación - Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

Normas - Conjunto de reglas o códigos que establece instrucciones o define el rendimiento de un producto (por ejemplo, niveles, dimensiones, características, métodos de prueba y reglas para su uso) y/o tecnologías.

Óxido nitroso (N₂O) - Potente gas de efecto invernadero emitido con el uso de fertilizantes en suelos, la combustión de combustibles fósiles, la producción de ácido nítrico, y la combustión de biomasa. Uno de los seis GEI que se intentan reducir con el Protocolo de Kioto. Su potencial de calentamiento es 310.

Ózono (O₃) - Es un componente gaseoso natural de la estratosfera y se forma por la interacción entre la radiación solar ultravioleta y el oxígeno molecular. El ozono estratosférico forma la beneficiosa “capa de ozono”, que tiene un papel decisivo en la absorción de radiaciones y su destrucción por PFC puede producir un aumento de radiación ultravioleta B a nivel del suelo, altamente peligrosa para los organismos

vivos. También se forma en la troposfera por reacciones fotoquímicas de gases (óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles) que resultan de actividades humanas y es llamado ozono ambiental, contaminante peligroso para los organismos vivos. El ozono troposférico actúa como un gas de efecto invernadero.

Países/Partes del Anexo B - Grupo de países incluidos en el Anexo B del Protocolo de Kioto que han acordado un objetivo para sus emisiones de GEI, incluidos todos los Países del Anexo I.

Países/Partes del Anexo I - Grupo de países incluidos en el Anexo I (tal y como figuran en la enmienda de 1998) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, incluidos todos los países desarrollados de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), y los países con economías en transición. En virtud de los Artículos 4.2 a) y 4.2b) de la Convención, los países del Anexo I se comprometen de manera específica a conseguir de forma individual o conjunta en el año 2000 los niveles de emisiones de GEI que tenían en 1990.

Países/Partes del Anexo II - Grupo de países incluidos en el Anexo II (tal y como figuran en la enmienda de 1998) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, incluidos todos los países desarrollados de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). En virtud del Artículo 4.2 (g) de la Convención, estos países deben proporcionar recursos financieros para ayudar a que los países en desarrollo cumplan con sus obligaciones, así como la preparación de informes nacionales. Los países del Anexo II también deberían promover la transferencia de tecnologías ambientalmente racionales a países en desarrollo.

Perfluorocarbonos - Unos de los seis GEI que se intentan eliminar en el marco del Protocolo de Kioto. Son subproductos de la fundición del aluminio y del enriquecimiento del uranio. También sustituyen a los clorofluorocarbonos en la fabricación de semiconductores. El Potencial de calentamiento mundial de los PFC es 6.500–9.200 veces superior al del dióxido de carbono.

Petróleo - Mezcla compuesta predominantemente de hidrocarburos que se presenta en la naturaleza. Es producto de una descomposición de los organismos vegetales y animales que existieron en periodos de tiempo geológico.

Poder calorífico - Cantidad de calor producida por la combustión completa de una sustancia combustible. Esta puede ser medida seca o saturada con vapor de agua; “neta” o “bruta”. El término bruta significa que el vapor de agua producido durante la combustión ha sido condensado a líquido, liberando así su calor latente. “Neta” significa que el agua se mantiene como vapor.

Potencial de calentamiento global – Índice relativo empleado para comparar el impacto que tiene en el clima la emisión de un kilogramo

de un gas de efecto invernadero comparado con la emisión de un kilogramo de dióxido de carbono. Los valores del índice consideran los efectos radiactivos de cada gas así como sus diferentes tiempos de permanencia en la atmósfera.

Producción total - Cantidad de producto terminado obtenida con las especificaciones de calidad en una refinería, excluyendo los traspasos externos del mismo producto. Se calcula de la siguiente manera: Producción total = envíos + consumos – recibos del mismo producto + variación de inventarios.

Protocolo de Kioto - Se adoptó en el tercer periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes de la CMCC en 1997 en Kioto, Japón. Contiene compromisos legales vinculantes, además de los incluidos en la CMCC. Los países del Anexo B del Protocolo acordaron la reducción de sus emisiones antropogénicas de GEI a al menos un 5 por ciento por debajo de los niveles en 1990 durante el período de compromiso de 2008 al 2012.

QA/QC – Quality Activity/Quality Control en inglés. Actividades propuestas para asegurar la calidad y el control del informe, consistentes en la revisión y comparación de factores de emisión, metodologías e información de las actividades.

Queroseno (*Kerosene*) - Combustible líquido constituido por la fracción del petróleo crudo que se destila entre los 150 y 300°C. Se usa como combustible para la cocción de alimentos, el alumbrado, en motores, en equipos de refrigeración y como solvente para betunes e insecticidas de uso doméstico.

Refinería - Centro de trabajo donde el petróleo crudo se transforma en sus derivados. Esta transformación se logra mediante los procesos de: destilación atmosférica, destilación al vacío, hidrodesulfuración, desintegración térmica, desintegración catalítica, alquilación y reformación catalítica entre otros.

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

Relleno Sanitario – Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con fin de controlar los impactos ambientales a través de la compactación e infraestructuras adicionales que previenen la contaminación del manto freático.

Residuos Peligrosos – Residuos generados por actividades industriales y de servicios con altos riesgos de salud o que provocan la contaminación irreversible del ambiente, que por ello requieren un confinamiento controlado o tratamientos específicos previos a su disposición como son la incineración en altas temperaturas.

- Residuos Sólidos Municipales** – Desechos de la población urbana de un municipio. Basura proveniente de casas/habitación, servicios urbanos, comercios, etc.
- Silvicultura** - La teoría y práctica de controlar el establecimiento, composición, constitución, crecimiento y desarrollo de los ecosistemas forestales para la continua producción de bienes y servicios.
- Sinterización** - Proceso que consiste en un tratamiento térmico a un polvo cerámico o metálico. Generalmente se realiza a muy altas temperaturas.
- Software del PICC** – Programa de cálculo en Excel proporcionado por el PICC para sistematizar y facilitar la elaboración de los inventarios de GEI.
- Solvente** - Sustancia usualmente líquida que es capaz de disolver a otra ya sea en estado líquido, gaseoso o sólido para formar una mezcla homogénea.
- Subproducto** - Producto que se obtiene en forma secundaria durante el proceso de manufactura de otro producto principal de la reacción.
- Sumidero de GEI** – Proceso o mecanismo que absorbe y/o retiene gases de efecto invernadero.
- Tala** - Volumen en pie de todos los árboles vivos o muertos, medidos a un diámetro mínimo especificado a la altura del pecho que se cortan durante el periodo de referencia, incluidas todas las partes de los árboles.
- Tiradero a Cielo Abierto** – Sitio inadecuado de disposición final de residuos sólidos, sin infraestructura, que no cumple con las especificaciones ni con los requisitos de la NOM-083 de la ley general de la prevención integral de residuos.
- Trona** – Mineral base en la obtención del carbonato de sodio por el proceso natural.
- Turbosina** (Jet fuel) - Fracción del petróleo crudo utilizado como combustible para aviones de retropropulsión. La fracción de turbosina se obtiene por destilación con un límite de temperatura de ebullición de 200 a 300°C máximo. Se somete a proceso de hidrodesulfuración para obtener una turbosina que cumpla con las especificaciones requeridas.
- Uso de suelo** - Se aplica a los diferentes tipos de cobertura que el ser humano crea para satisfacer sus necesidades materiales o espirituales (Vink 1975). Es una descripción de la función o el propósito para el cual la tierra será usada. (LUCC 2000).
- Variabilidad climática** - Variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos aislados.
- Vulnerabilidad** - Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la

variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

Nota: Basado en IPCC. 2001. Glosario de Términos. Tercer Informe de Evaluación. Anexo B. pag 173

El Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático de Hidalgo ha sido desarrollado según la Guía establecida por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, adscrito a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos. Previamente se llevaron a cabo estudios e investigaciones, siguiendo los documentos metodológicos orientados por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, como: 1.- El Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del estado para el año base 2005; 2.- El Balance Estatal de Energía en el período 2005 al 2010; 3.- La predicción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para los años 2020 y 2030 ante diferentes escenarios; 4- El análisis sobre la Variabilidad del Clima y los Eventos extremos en el pasado; 5.- La modelación de los Escenarios del Clima para los años 2020, 2050 y 2075; 6.- La Vulnerabilidad y Riesgo de Diferentes Sectores socioeconómicos y Regiones del Estado ante el Cambio Climático; 7.- Las Medidas de Adaptación; 8.- Las Medidas de Mitigación. En este libro se incluyen breves resúmenes de estos trabajos y finalmente, algunas valoraciones acerca de Políticas Transversales y de Coordinación Sectorial, así como algunas opciones para el Seguimiento del Programa.

El presente Programa 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 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El documento es congruente con leyes nacionales y estatales; y de igual manera, con los acuerdos y tratados internacionales en esta materia. De esta forma, el Gobierno del Estado de Hidalgo fortalece sus políticas hacia la reducción de la huella de carbono mediante acciones de mitigación, sin descuidar la implementación de estrategias de adaptación de los sectores más vulnerables ante el cambio climático, impulsando un desarrollo sustentable bajo en emisiones.

ISBN: 978-607-482-352-3



9 786074 823523