



MORELOS
2018 - 2024

Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos.
Dirección General de Legislación.
Subdirección de Jurismática.



**CONSEJERÍA
JURÍDICA**

PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA MUNICIPAL DEL H. AYUNTAMIENTO DE CUERNAVACA

OBSERVACIONES GENERALES.-



MORELOS
2018 - 2024

ANEXO A



Plan de Acción Climática Municipal del H. Ayuntamiento de Cuernavaca



**JUNTOS SEMBRAMOS
LA SEMILLA DE UN MEJOR
FUTURO.**
PARTICIPA EN ESTE NUEVO
PROYECTO DE CIUDAD.





La ciudadanía de Cuernavaca vivimos en una ciudad famosa por su naturaleza, nuestra excelente ubicación geográfica sobre el eje neovolcánico transversal nos confiere una exuberante vegetación debido al gradiente altitudinal encontrando varios tipos de vegetación entre ellos el Bosque mesófilo de Montaña, Bosque de Pino – Encino, vegetación riparia y selva baja caducifolia, generándonos un paisaje extraordinario y un clima agradable conocido mundialmente como la “Ciudad de la Eterna Primavera”. No obstante, los problemas ambientales que aquejan la ciudad, el uso desmedido y poco tratamiento del agua, la generación de gases de efecto invernadero (GEI) por fuentes móviles debido al sobre uso de vehículos y la poca infraestructura en movilidad masiva, el cambio de uso de suelo, afectan al bosque de Agua (el principal captador de servicios

ambientales), debido al crecimiento de la mancha urbana y zonas agrícolas, pese a los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial y el Programa de Desarrollo Urbano, la insuficiente coordinación de los tres órdenes de gobierno ha dado como resultado un crecimiento no planificado de la ciudad, que ha devenido en conflictos urbanos y sobretodo ambientales. Por esta razón es muy importante cuidar los recursos naturales con los que contamos, para ello tenemos que promover acciones de educación ambiental, desde el hábito de cuidar el agua, no desperdiciarla, reducir la basura que producimos diariamente al reciclar lo que utilizamos. Así mismo promover y ejecutar políticas de conservación, protección y restauración ambiental ante el Cambio Climático que afecta y nos hace particularmente vulnerables con la variación del clima por el aumento de la temperatura y la alteración de la cantidad e intensidad de lluvia y la recarga de los acuíferos, los cuales afectan negativamente nuestra economía turística, la agricultura de temporal, la calidad de vida de la sociedad, además de acelerar los procesos de erosión. Para mitigar los efectos del Cambio Climático contamos con la Ley General de Cambio Climático y la Estrategia Nacional de Cambio Climático, mismas que podemos cristalizar en el PACMUN, mediante la actualización de este instrumento de política pública en conjunto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Cuernavaca estimulamos el respeto a conservar y proteger nuestros recursos naturales, impulsando estrategias para sanear nuestra cuenca hidrológica e impulsar el uso público y privado de energía solar, que nos permita mitigar y/o adaptarse a los efectos del cambio climático, a la vez impulsarnos hacia una ciudad más compacta, peatonal, interconectada con transporte público con tecnologías limpias, para transitar hacia una sociedad incluyente y equitativa que garantice el uso sustentable de los recursos naturales con una economía competitiva baja en emisiones de carbono, para bienestar de la población del municipio de Cuernavaca.

C. Cuauhtémoc Blanco Bravo
Presidente Municipal de Cuernavaca



Rúbrica.

La alteración del clima en el municipio de Cuernavaca comienza como consecuencia del cambio de uso de suelo de bosques a usos agrícolas o urbanos así como la invasión de barrancas debido al crecimiento de la mancha urbana por asentamiento humanos irregulares, los cuales generan y tiran residuos sólidos urbanos (Basura) sin un manejo adecuado, así como la descarga de drenaje sin ningún tratamiento sobre los cuerpos de agua del municipio, esto ha mermado los servicios ambientales perjudicando el equilibrio ecológico, alterando el clima perfecto de Cuernavaca. También el sistema hídrico se ha modificado por lo que se requiere de proyectos y programas para su rescate, este sistema compuesto por barrancas que existe en el municipio ha evitado inundaciones de la ciudad capital, por lo que la elaboración de programas de manejo en estas zonas para mitigar, restaurar y conservar las barrancas que es un elemento ambiental importante en nuestro municipio. Por tal motivo actualizando y conociendo la información de las cantidades precisas que genera el municipio por gases de efecto invernadero (GEI), residuos sólidos urbanos y descargas residuales, tendremos un plan de acción climática municipal actualizado que permite implementar acciones de mitigación al cambio climático, como son la creación de sumideros de carbono, el uso de energías limpias, reduciendo así los problemas ambientales, asimismo fortaleciendo enlaces en la gestión ambiental en el ámbito local que permitan tener un manejo sustentable de los recursos de nuestro municipio.

Ing. Eduardo Molina Avilés
Secretario de Desarrollo Sustentable
C. Cuauhtémoc Blanco Bravo
Presidente Municipal Constitucional de Cuernavaca, Morelos
Responsables del PACMUN - Cuernavaca
Ing. Eduardo Molina Avilés
Secretario de Desarrollo Sustentable
Consejo Directivo
Ing. Eduardo Molina Avilés
Secretario de Desarrollo Sustentable
M. en D.U. Constanza Cecilia
Directora de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable
Agradecemos el apoyo de:
Biol. Oscar Eduardo Figueroa Rodríguez
Arq. Aletga R. Aller Tovar
Arq. Lilita Hilda León Fitz
Ing. Hugo Cuauhtémoc Salgado Martínez
Agradecimiento especial
Agradecimiento especial:



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

Resumen Ejecutivo del Plan de Acción Climática del municipio de Cuernavaca, Morelos

Debido a la problemática existente en torno al Cambio Climático, el Municipio de Cuernavaca ha decidido tomar acciones para enfrentar este fenómeno, por medio de la responsabilidad de la autoridad municipal, para mejorar las condiciones ambientales, económicas y sociales.

Cuernavaca Verde y Sustentable. Internacionalmente se reconoce a Cuernavaca como “La Ciudad de la eterna primavera”, por su privilegiado clima y los recursos naturales con que cuenta. Por lo tanto, habremos de realizar acciones para recuperar este posicionamiento. Para fomentar el respeto del ambiente se habrá de trabajar en el ordenamiento territorial y ecológico, en la gestión del desarrollo sustentable, en el diseño e implementación de un moderno sistema de información estadística y geográfica para el desarrollo sustentable, en la regulación de la obra pública y privada, en la definición de la obra pública por parte de la ciudadanía, en proporcionar servicios públicos de calidad, en el impulso a la cultura del agua, en el fortalecimiento comercial, en la sustentabilidad técnica del agua y en la eficiencia administrativa y operativa para el manejo eficiente del agua.

Lo anterior se espera lograr estableciendo las siguientes políticas públicas:

- Fomentar un desarrollo económico respetuoso del medio ambiente y la población, bajo el marco legal vigente.
- Diseñar e implementar políticas públicas que prioricen la sustentabilidad, preferentemente en un marco de coordinación intermunicipal.
- Establecer instituciones, procesos participativos y de financiamiento que garanticen la aplicación y el buen funcionamiento de dichas políticas
- Transformar las obras públicas y privadas en infraestructura que apoye la estrategia de sustentabilidad local.
- Evaluar los proyectos públicos y privados en su relación con la sustentabilidad local y regional.

Sin embargo, también se han identificado los siguientes problemas:

- Los instrumentos de planeación urbana se encuentran obsoletos, y ya no responden a la realidad actual.
- Escasa vinculación entre el ordenamiento ecológico, el ordenamiento territorial, el desarrollo urbano y la sustentabilidad obligada.
- La ciudadanía ha expresado su preocupación por el tema ambiental, por la importancia económica y ecológica del patrimonio natural y la calidad ambiental del municipio.
- A pesar de los beneficios que se reciben de la biodiversidad y los recursos naturales no se le ha dado la importancia requerida a estos bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas.



- El enfoque sectorial de la gestión ambiental y del patrimonio natural se muestra hoy insuficiente, cuando el manejo debe ser integrado, conciliando las diversas demandas y objetivos, además de considerar las interrelaciones entre los diferentes componentes y procesos ecosistémicos para asegurar la sustentabilidad.
- La simplificación administrativa ha sido tema municipal desde hace varias décadas; sin embargo, continúa siendo una utopía, ya que se incrementan los requisitos en lugar de disminuir; por otro lado, los tiempos de respuesta se han ido prolongando.
- Es común que existan redundancias, pasos innecesarios e ineficiencias en la evaluación de las solicitudes de permisos de construcción, lo cual complica y retrasa el proceso.

Es por ello que nos damos a la tarea, a través del PACMUN, de gestionar el desarrollo sustentable mediante una amplia difusión, y la educación ambiental, principalmente entre los jóvenes en los recintos escolares. Indiscutiblemente, las aportaciones en esta materia incidirán en el ahorro y utilización de nuevas fuentes de energía, la recolección y disposición final de los desechos sólidos y, en general.

Resumen Ejecutivo del Plan de Acción Climática del Municipio de Cuernavaca, Morelos

1. INTRODUCCIÓN

2. Marco Teórico

2.1. Efecto Invernadero y Cambio Climático

2.2. Contexto Internacional y Nacional sobre Cambio Climático

2.3 Plan de Acción Climática Municipal

2.3.1. Beneficios de participar en el PACMUN

3. Marco Jurídico del PACMUN

3.1 Normatividad

3.2. Alineación con los Instrumentos de Planeación Nacional, Estatal y Municipal

4. Identificación del Equipo y Organigrama

4.1 Organización y arranque del proceso de planeación estratégica

5. Visión, Objetivos y Metas del PACMUN

5.1 Visión

5.2 Objetivos del PACMUN

5.3 Metas del PACMUN

6. Diagnóstico e Identificación de las fuentes de emisión de GEI en el municipio

6.1 Categoría Energía

6.1.1 Método de Referencia

6.1.2 Método Sectorial

6.2 Categoría Procesos Industriales

6.3 Categoría Agropecuario

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

6.5 Desechos

6. 5.1 Disposición de residuos en suelos



- 6.5.2 Aguas Residuales Municipales
- 6.5.3 Aguas Residuales Municipales Industriales
- 6.5.4 Excretas humanas
- 6.6 Identificación de fuentes clave
- 7. Diagnóstico e Identificación de las Principales medidas de Mitigación de emisiones de GEI en el Municipio
- 7.1 Mitigación en el Sector Energía a nivel Estatal
- 7.2 Mitigación en el Sector Transporte a nivel Estatal
- 7.3 Mitigación en el Sector Residencial a nivel Estatal
- 7.4 Mitigación en el Sector Desechos a nivel Estatal
- 7.5 Mitigación en el Sector Agrícola y Pecuario a nivel Estatal
- 7.7 Medidas de Mitigación a Nivel Municipal
- 7.7.1 Mitigación en el Sector Energía a Nivel Municipal.
- 7.7.2 Mitigación en el Sector Transporte a Nivel Municipal.
- 7.7.3 Mitigación en el Sector Residencial a Nivel Municipal.
- 7.7.4 Mitigación en el Sector Ambiental a Nivel Municipal.
- 7.7.5 Mitigación en el Sector Agricultura a Nivel Municipal.
- 7.7.6 Mitigación en el Sector Residuos a Nivel Municipal.
- 7.7.7 Mitigación en el Sector Educación a Nivel Municipal.
- 7.8 Evaluación de las medidas de Mitigación a Nivel Municipal.
- 8. Detección de Vulnerabilidad y Riesgo en el Municipio
- 8.1 Escenarios Hidroclimatológicos
- 8.2 Vulnerabilidad
- 8.3 Riesgo Hidrometeorológico
- 9. Identificación de las principales Medidas de Adaptación
- 9.1 Visión y Objetivos
- 9.2 Medidas de Adaptación para el municipio de Cuernavaca, Morelos.
- 10. Conclusiones
- 11. Referencias Documentales
- 12. Glosario
- 13. Unidades
- 14. Acrónimos



1. INTRODUCCIÓN

Localización

El municipio de Cuernavaca se encuentra ubicado a los 1500 msnm. Colinda con Huitzilac al norte al sur con el municipio de Temixco, al este con Huitzilac, Tepoztlán y Jiutepec y al oeste con Temixco, Miaatlán y el municipio de Ocuilan, Estado de México (figura 1). La temperatura media del municipio era de 21° C, los meses de mayor temperatura son abril y mayo. Con temperaturas bajas en diciembre y enero, la época de lluvias es de junio a octubre y tiene una precipitación pluvial anual de 1,096 milímetros cúbicos.



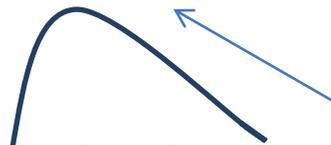
Figura 1. Ubicación del municipio de Cuernavaca, Morelos.

Clima

El sistema de barrancas es un medio para la regulación del clima, durante el día soplan vientos frescos provenientes de la montaña (anabáticos) y por la tarde los vientos regresan a la montaña (catabáticos) recogiendo el calor generado durante el día.



(a) Anabáticos



(b) Catabáticos



Figura 2. Vientos (a) anabáticos y (b) catabáticos durante el día en Cuernavaca. "Aquí hasta la lluvia es deliciosa"
Emperador Maximiliano

CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

Orografía

El 56.52% del territorio del municipio se localiza en el Eje Neo volcánico y el 43.48% dentro de la Sierra Madre del Sur.

Su orografía está formada:

- 1) Al norte por la prolongación de los cerros del Ajusco.
- 2) Del lado occidental una prolongación de los cerros de Tetela y Atzingo.
- 3) Al oriente tenemos la serranía de Tepoztlán y el cerro de la Herradura.
- 4) Al poniente las serranías de Chalma y Ocuilan.

Hidrografía

Los ríos de Cuernavaca forman parte de la cuenca del río Grande de Amacuzac. El 100% de los ríos del estado de Morelos forman parte de la Cuenca del Balsas. Los manantiales con que cuenta son: Atzingo, el Túnel, de Santa María Tepeite, Sanguijuela, Huitzilac, Axomulco, Chapultepec y la Noria de Chamilpa.

El agua de los ríos es utilizada principalmente en la agricultura, por ejemplo: de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (1996), el agua del río Apatlaco se utilizó para el riego de 2 mil 985 hectáreas. De allí la importancia que las aguas de los ríos estén libres de contaminantes.

Vegetación

Las barrancas son hábitat de una gran diversidad de especies de flora y fauna; estas se ven afectadas por el cambio de uso de suelo así como por la introducción de especies exóticas.

La flora del lugar estaba constituida principalmente por: cazahuate (*Ipomoea murucoides*), amate amarillo (*Ficus petiolaris*), ahuehuete o sabino (*Taxodium mucronatum*), Tzompantle o colorín (*Eritrina coralloides*), copales (*Bursera cuneata*), guayabos (*Psidium guajava*), ciruela jocote (*Spondias purpurea*). Y flora exótica como: tabachín (*Delonix regia*), bugambilia (*Bougainvillea* spp), el fresno (*Fraxinus excelsior*), eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis* dehn), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), sauces (*Salix babylonica*), casuarinas (*Casuarina equisetifolia*) y tulipán africano (*Spathodea campanulata*).



Con respecto a la fauna existían: mapaches (*Procyonlotor*), tlacuaches (*Didelphysmarsupialis*), zorrillos, venados cola blanca (*Odocoileusvirginianus*), pumas o león americano (*Puma concolor*), codornices (*Cyrtonyxmontezumae*), gallinitas del monte (*Dendrortyxmacroura*), urracas azules, jilguero, mulato floricano, primavera roja, colibríes y gorriones; víboras de cascabel (*Crotalusdurissusterrificus*), víboras ratoneras, ranas y lagartijas.

La mayoría de estos animales han sido desplazados por los asentamientos humanos en las cercanías de las barrancas ya que muchas veces los consideran fauna nociva, por lo que su número se ha visto notablemente disminuido.

Edafología

El Cuadro 1 muestra la clasificación de suelos en el municipio de Cuernavaca.

Ubicación	Tipo de suelo	Uso indicado
Norte	andosol húmico y andosolacróxico	Uso forestal
Sur-oeste	feozem háplico, litosol y vertisolpélico	Uso agrícola

Cuadro 1. Tipos de suelo del municipio de Cuernavaca.

Uso del suelo

El uso urbano ocupa el 37.72% de la superficie municipal. Las zonas erosionadas representan el 7.89% del territorio municipal, se localizan en las lomas del poniente (Lomas de Ahuatlán y de Tzompantle) y son de uso habitacional.

El uso forestal, al norte del territorio, representa el 30.10% de la superficie municipal. Corresponde a las áreas boscosas y a los márgenes de las barrancas. El uso agrícola, de riego y de temporal, ocupa el 25.03% de la superficie del municipio.

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

Aspectos demográficos



Cuernavaca es la capital del estado de Morelos con una población total de 365,168 habitantes (INEGI, 2010). Es un sitio inigualable, muestra de ello es la gran cantidad de expresiones culturales que han dejado huella en la capital del estado de Morelos.

Aspectos económicos

En el 2010 la población económicamente activa (PEA) fue de 163,342 personas, de las cuales 57.97% fueron hombres y 42.03% mujeres (INEGI-Censo de Población y Vivienda 2010.)

En el 2003 el estado de Morelos tuvo una producción bruta valorada en aproximadamente 69 mil millones de pesos (Censo Económico 2004). El 67% de esta producción se debió a la industria manufacturera, el 13% al comercio al por mayor y al por menor, otro 13% a los sectores dedicados a los servicios, y el resto a los demás sectores de la producción.

En el 2003 Cuernavaca contribuyó con el 24% de la producción bruta total de Morelos, equivalente a casi 15 mil millones de pesos. La economía de Cuernavaca se concentra principalmente en los sectores secundario y terciario. Cuernavaca tiene un papel fundamental en la prestación de servicios de comercialización; transporte, educación y salud en la zona metropolitana e incluso al norte del estado de Guerrero, además de ser un vínculo estratégico con la Ciudad de México (Plan Municipal de Desarrollo 2013-2015).

En el 2006 la tercera rama de mayor importancia en la entidad fue comercio, restaurantes y hoteles (turismo) y participó con el 17.57% de la producción de Morelos. Otra actividad principal del municipio dentro de las actividades primarias es el pecuario. De la superficie total, 3,481 hectáreas son utilizadas para la producción de carne de gallináceas, bovino, porcino, ovino y caprino, así como la producción de leche de bovino y miel. Se utilizan 1,456 hectáreas para fines agrícolas. Entre sus principales cultivos está el maíz, frijol, sorgo, jitomate y tomate verde. Y se destinan 68 hectáreas para uso industrial.

Población económicamente activa



La Tabla 1 nos muestra las diferentes ocupaciones de la población de Cuernavaca (2000):

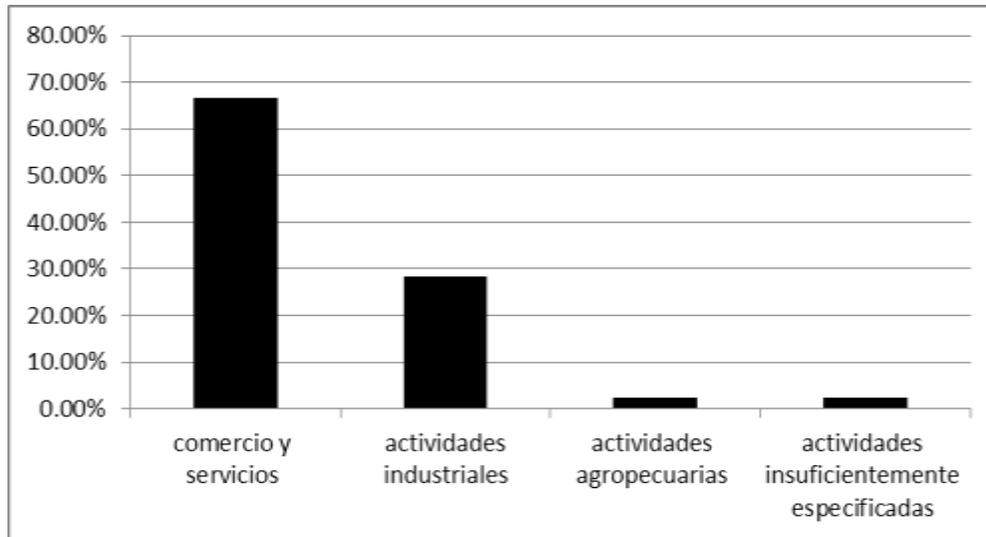


Tabla 1. Ocupaciones de la población de Cuernavaca.

El 66.7% del total de la población se dedica al comercio y servicios, el 28.3% en actividades industriales, y el 2.5% laboraba en actividades agropecuarias, y un 2.5% en actividades insuficientemente especificadas.

Educación

En el 2010 el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más fue de 10.58. Existían 11,009 personas sin escolaridad. Y la población analfabeta fue de 8,350 habitantes. Por otro lado existe una población de habla indígena de alrededor de 4,071 personas.

Vivienda



En el 2010 existían 102,961 viviendas particulares habitadas, de las cuales sólo 92,898 disponían de agua de la red pública, 97,012 contaban con excusado o sanitario, y sólo 96,841 disponían de drenaje. Esto quiere decir que 6120 viviendas no cuentan con este servicio de infraestructura básica, lo cual se traduce en descargas de aguas negras a las barrancas, mismas que también se utilizan como tiraderos de basura a cielo abierto.

Generación y manejo de los residuos

Cuernavaca, como capital del estado de Morelos, es el municipio con mayor cantidad de habitantes y por lo tanto el que genera más residuos sólidos urbanos. Actualmente genera 469 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos, equivalente a 1.10 kg/día/habitante y no dispone de un relleno sanitario (Figura 3). Los residuos sólidos urbanos de Cuernavaca se depositan en el relleno sanitario de Cuautla. Se acaba de elaborar el proyecto del Programa de Gestión Integral con Programas Municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos.



Figura 3. Contingencia ambiental Cuernavaca, Morelos del 2006.

2. Marco Teórico

2.1. Efecto Invernadero y Cambio Climático

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

El planeta Tierra presenta condiciones de temperatura que permiten que la vida en él sea posible, sin embargo se ha observado que su temperatura promedio ha aumentado, trayendo una serie de consecuencias negativas, fenómeno al que se ha denominado como cambio climático. Para comprender cómo funciona, es necesario conocer el denominado efecto invernadero.



El efecto invernadero es el proceso natural por el cual determinados gases, denominados de efecto invernadero (GEI) y que son componentes de la atmósfera terrestre, retienen parte de la energía solar que el suelo emite. Gracias a este efecto, la temperatura del planeta es en promedio de 16°C, lo que permite el desarrollo de la vida en el planeta, sin embargo al aumentar la cantidad de estos gases, aumenta también la retención del calor y con ello la temperatura del planeta, lo que afecta el sistema climático. Los denominados GEI son el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los clorofluorocarbonos (CFC).

El cambio climático, es el fenómeno que consiste en la alteración del clima a consecuencia de la acumulación en la atmósfera de componentes de la misma, en un grado mayor al de su rango normal, y por tanto del efecto invernadero. Se define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (artículo 1 párrafo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Como resultado del aumento de los GEI en la atmósfera, y por tanto de la intensidad del fenómeno de efecto invernadero, se ha producido el incremento en la temperatura media del planeta que se calcula entre 1 y 2 grados centígrados, lo que ha derivado en la intensidad de las sequías, concentración de las lluvias y el incremento de diversos fenómenos meteorológicos como los huracanes, así como en el deshielo de las zonas glaciares.

El Grupo de Trabajo II del IPCC ha proyectado algunos de los principales efectos del cambio climático, entre ellos los siguientes:

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

De conformidad con los diversos reportes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), el cambio climático es resultado de las actividades humanas, de ahí la necesidad de trabajar en reducir las emisiones de GEI, para lo que es necesario conocer además de las fuentes de emisión, la cantidad de emisiones, así como el tipo de gas, para lo cual se requiere la elaboración de un inventario de emisiones¹.

¹ Un inventario de emisiones de GEI es un informe que incluye un conjunto de cuadros estándar para generación de informes que cubren todos los gases, las categorías y los años pertinentes, y un informe escrito que documenta las metodologías y los datos utilizados para elaborar las estimaciones. Proporciona información útil para la evaluación y planificación del desarrollo económico: información referente al suministro y utilización de recursos naturales (ej., tierras de



Contar con el inventario de emisiones a nivel municipal, así como conocer los riesgos a los que la población está expuesta, ante la ocurrencia de algún evento climático, permitirá que los gobiernos municipales puedan establecer medidas de adaptación² y mitigación³ correctas, y con ello reducir su grado de vulnerabilidad⁴.

2.2. Contexto Internacional y Nacional sobre Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es un instrumento jurídico internacional vinculante, con fuerza obligatoria para los países signatarios. En éste se determinan las pautas para que las naciones desarrolladas reduzcan sus emisiones de GEI, y contribuir así en la lucha contra el cambio climático. Se integra de un preámbulo, 26 artículos y 2 anexos. Su objetivo consiste en la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible (artículo 2).

Los antecedentes directos de la CMNUCC se encuentran en 1988 con el establecimiento del IPCC, cuya misión es generar, evaluar y analizar la información respecto al cambio climático. Otro antecedente directo es la resolución 43/53 de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas adoptada el 6 de diciembre de 1989, a través de la cual se hace un llamado a las naciones a fin de que lleven a cabo conferencias sobre el cambio climático y tomaran medidas para atender los problemas que generaba.

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

cultivo, bosques, recursos energéticos) e información sobre la demanda y producción industrial, Los inventarios mejorados permiten identificar fuentes y sumideros de GEI en forma confiable y tomar decisiones respecto a medidas de respuesta apropiadas, proporcionando la base para los esquemas de comercio de emisiones (IPCC, 1996).

² Por adaptación se entiende “los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o a sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada o la autónoma y la planificada” (IPCC, 2007).

³ La mitigación es la intervención humana para reducir las fuentes de gases de efecto invernadero o potenciar los sumideros, entendiendo por sumidero a todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol, o un precursor de cualquiera de ellos (IPCC, 2007).

⁴ El IPCC define vulnerabilidad como “el grado de susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, de la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema y de su sensibilidad y capacidad de adaptación” (IPCC, 2007)



Para 1992, en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo o Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro, Brasil, se adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), documento que entró en vigor en 1994. Por lo que hace a México, ratificó la Convención en 1992⁵.

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

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

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

El objetivo del protocolo consiste en que las partes incluidas en el anexo I se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropógenas agregadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el Anexo B con miras a reducir las emisiones de esos gases a un nivel inferior no menos de 5% al de 1990 en el período compromiso comprendido entre el 2008 y el 2012⁶.

⁵ La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue aprobada por el Senado el 3 de diciembre de 1992, mientras que México la ratifica el 11 de marzo de 1993.

⁶ En la Conferencia de las Partes 17, celebrada en Durban en 2011, se llegó al acuerdo de prolongar la vigencia del Protocolo de Kyoto al 2015, año en que deberá adoptarse un nuevo acuerdo para reducir las emisiones de GEI.



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

1. Mecanismos de Aplicación Conjunta. Mediante estos mecanismos un país Anexo I de la CMNUCC puede vender o adquirir de otro país Anexo I, emisiones reducidas resultado de proyectos con dicho objetivo.
2. Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL). Por medio de un MDL un país Anexo I de la CMNUCC puede contabilizar como reducción de emisiones aquellas reducidas mediante la implementación de proyectos con dicho objetivo, en países en desarrollo o no Anexo I.
3. Comercio de Carbono. Se trata de operaciones de comercio de los derechos de emisión.

Si bien, como ya se señaló, México no tiene compromisos de reducción de emisiones, por no ser país Anexo I, lo cierto es que contribuye de manera importante en la generación de GEI. Tan sólo en 2010 se estimó que México generó 748,252.2 gigagramos (Gg) de dióxido de carbono equivalente (CO₂e)⁷.

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

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

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

Asimismo, para coordinar las acciones de cambio climático, México creó en 2005 la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICCC), la cual elaboró la primera Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC) en 2007, a través de la cual se publicó el Programa Especial de Cambio Climático 2008–2012 (PECC). En el mismo año se iniciaron los esfuerzos de las diferentes Entidades Federativas para realizar sus Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC).

⁷ Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.



En 2013 se emitió la nueva Estrategia Nacional de Cambio Climático, y está en proceso de elaboración el PECC 2013-2018.

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

2.3 Plan de Acción Climática Municipal

El Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) es un proyecto impulsado en México por ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad y financiado por la Embajada Británica en México, el cual cuenta con el respaldo técnico del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El PACMUN busca orientar las políticas públicas municipales en materia de mitigación y adaptación de los municipios ante los efectos del cambio climático. Adicionalmente, con su desarrollo se fomenta la creación de capacidades de los diversos actores de los municipios, se busca conocer el grado de vulnerabilidad local producto de cambios en el clima, así como encontrar soluciones innovadoras y efectivas a los problemas de gestión ambiental para reducir las emisiones de GEI.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de elaboración del PACMUN:



Figura 2.1. Diagrama de flujo de proceso de elaboración del PACMUN



2.3.1. Beneficios de participar en el PACMUN

El municipio como participante del proyecto PACMUN, obtuvo la creación de capacidades sobre las causas del cambio climático, sus impactos en los diferentes sectores productivos que traen como consecuencia una repercusión en la calidad de vida de la población, comprendiendo que las decisiones en el nivel municipal pueden contribuir a la solución de este problema mundial.

A partir del análisis del presente documento, fue posible establecer medidas enfocadas a la reducción de emisiones de GEI, así como otras que pretenden la adaptación de la población a los efectos del cambio climático. Este conjunto de acciones, han traído consigo los siguientes beneficios al municipio:

- Contar con un diagnóstico general de las emisiones de GEI del municipio en diversos sectores, permitió la elaboración del inventario municipal de emisiones.
- Identificar los sectores a los que se deben enfocar las medidas de mitigación.
- Contar con un diagnóstico de la vulnerabilidad actual del municipio.
- Establecer de medidas de adaptación a los impactos del cambio climático.
- Identificar los posibles beneficios económicos, como resultado de la implementación de algunas medidas de mitigación.

Adicionalmente, por medio del proyecto PACMUN en México se podrán establecer relaciones estratégicas o alianzas entre los municipios participantes, organismos y asociaciones nacionales e internacionales, y gobiernos locales.

Es importante señalar que la metodología usada es la sugerida por ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad Oficina México, la cual fue sintetizada y adaptada a las características municipales a partir de documentos y experiencias de diversos organismos internacionales como el IPCC, ICLEI Canadá, y nacionales como los Planes Estatales de Acción Climática (PEACC), y Comunicaciones Nacionales, entre otros.

3. Marco Jurídico del PACMUN

El marco jurídico en el que se basa la elaboración e implementación del Plan de Acción Climática Municipal, se refiere al conjunto de disposiciones jurídicas que permiten al municipio elaborar e implementar PACMUN, a fin de concretarlo como un instrumento de carácter vinculante.

3.1 Normatividad

El presente Plan de Acción Climática del municipio de Cuernavaca tiene como sustento:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual, en su artículo 4º, decreta que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho”, con fundamento en sus artículos 25, 26, 27, 28 y



115, para promover la planeación democrática a partir de la incorporación de las demandas de la sociedad mediante la participación de los diversos sectores sociales y así garantizar este derecho. Así como lo establecido en artículo 73, fracción XXIX-G: el Congreso tiene facultad: para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

- La Ley de Planeación en su artículo 2º establece que la planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable, el cual deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, teniendo como uno de sus principios el fortalecimiento del pacto Federal y del Municipio Libre, para lograr un desarrollo equilibrado del país. En su artículo 12 señala que los aspectos de la Planeación Nacional del Desarrollo que correspondan a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal se llevarán a cabo, en los términos de esta Ley, mediante el Sistema Nacional de Planeación Democrática. En el artículo 16, fracción I de esta ley decreta que a las dependencias de la administración pública federal les corresponde intervenir respecto de las materias que les competan, en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo, observando siempre las variables ambientales, económicas, sociales y culturales que incidan en el desarrollo de sus facultades.

Así mismo se consideran las leyes y reglamentos en materia de preservación, ordenamiento ecológico y cambio climático que facultan al Municipio para elaborar su PACMUN:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Art. 73, sobre la concurrencia entre los tres órdenes de gobierno en materia ambiental y el art. 115, establece las competencias municipales en materia de desarrollo local equilibrado.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). asienta en el artículo 2, fracción V, que se considera de utilidad pública “La formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático” y en su artículo 5, fracción XXI establece como facultad de la federación “La formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático”, esto mismo se establece en la fracción XVI del artículo 8 como una competencia a los municipios, a su vez en su artículo 41 establece que en el Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas, determinar la vulnerabilidad, así como las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.
- Ley General de Cambio Climático. Establece en su artículo 1º que es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, dando facultades en su aplicación a la federación, al estado y al municipio. En su artículo 2º establece que esta ley tiene por objeto 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. De acuerdo al artículo 9º el municipio tendrá las siguientes atribuciones: formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal; formular e instrumentar las políticas y las acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables; desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación al cambio climático para impulsar el transporte eficiente y sustentable, público y privado; fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático; realizar campañas de educación e información, en coordinación con el gobierno estatal y federal, para sensibilizar a la población sobre los efectos adversos del cambio climático; gestionar y administrar recursos para ejecutar acciones de adaptación y mitigación ante el cambio climático; entre otras.

- La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Entre sus objetivos se encuentran marcados, en el artículo 2º: contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico forestales; desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales; promover la organización, capacidad operativa, integralidad y profesionalización de las instituciones públicas de la Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios, para el desarrollo forestal sustentable; entre otras.

- Ley General de Asentamientos Humanos. en su artículo 3º señala que el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, tenderá a mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural, tomando en cuenta su fracción I. La vinculación del desarrollo regional y urbano con el bienestar social de la población; y su fracción XIII. La conservación y mejoramiento del ambiente en los asentamientos humanos. En el artículo 5 de dicha ley se considera de utilidad pública: la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; la ejecución de planes o programas de desarrollo urbano; la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente de los centros de población; entre otras.

- Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Tiene como objeto propiciar un aprovechamiento sustentable de la energía mediante el uso óptimo de la misma en todos sus procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.

- La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. En su artículo 1º establece que: sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.



El marco jurídico estatal y municipal en materia de gestión ambiental y cambio climático es el siguiente:

- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Morelos (Arts. 70, 85, 115). El Estado debe garantizar el desarrollo en la entidad sustentablemente, con base en la conservación, protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico, como determina en el artículo 85 D:

“El Ejecutivo del estado garantizará que el desarrollo en la entidad sea integral y sustentable, para este efecto, también garantizará la conservación del patrimonio natural del Estado, la protección del ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico a que tienen derecho los habitantes del Estado” (Capítulo VII, de la protección del ambiente y del equilibrio ecológico).

- Ley Estatal de Planeación (Arts. 7, 37, 43). De acuerdo a este instrumento, la planeación tiene que promover el desarrollo integral de la entidad en los aspectos económico, social y cultural, como lo determina en el artículo 2, basándose en los siguientes principios:

1) El constante mejoramiento económico, social y cultural del pueblo, impulsando su participación activa en la planeación y ejecución de las actividades del gobierno.

2) El equilibrio de los factores de la producción, que proteja y promueva el empleo, en un marco de estabilidad económica y social. También establece la participación activa de la sociedad en la planeación del desarrollo en su artículo 21: “Dentro del Sistema Estatal de Planeación Democrática tendrá lugar la participación y consulta de los diversos grupos sociales, con el propósito de que la población exprese sus opiniones y éstas se tomen en cuenta para la elaboración, actualización y ejecución del Plan Estatal, de los Planes Municipales y de los Programas a que se refiere esta ley”.

- Ley de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos del Estado de Morelos (Arts. 1, 2, 4, 9, 10, 16, 30). Este instrumento establece los objetivos del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, los cuales incluyen el mejoramiento de la calidad de vida de la población, el incremento de la productividad, la preservación de los recursos naturales y la protección al medio ambiente, según lo determinado en el artículo 2° con base: “Al aprovechamiento en beneficio social de los recursos naturales, de áreas y predios urbanos susceptibles de apropiación; procurando la conservación y preservación del equilibrio ecológico, considerando las actuales y estableciendo nuevas áreas naturales protegidas, aplicando las medidas necesarias para controlar las condiciones ambientales para su desarrollo y la distribución equitativa de la riqueza pública”.

- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos (Arts. 5, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 25 y 87). Los fundamentos de esta ley incluyen la preservación del equilibrio ecológico y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. En ésta se establece la importancia del ordenamiento ecológico territorial para los planes de desarrollo urbano estatal, municipal y de centros de población, así como sus características relevantes en términos de la determinación de las distintas áreas ecológicas con sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos y la vocación territorial; las cuales permitan restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales.



Esta ley otorga al ordenamiento ecológico, jerarquía y validez jurídica frente a otros instrumentos, ya que considera al Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Morelos dentro de las acciones de orden público.

- Ley Estatal de Agua Potable (Arts. 2, 4, 5, 8, 9). En este documento jurídico se declara que los servicios públicos de conservación, agua potable y saneamiento de agua, estarán a cargo de los Ayuntamientos, con el concurso del Estado y sólo podrán prestarse, en los términos de la presente Ley. En el artículo 5 estipula: "La corresponsabilidad de la administración pública estatal, municipal y de la sociedad civil en el aprovechamiento racional del agua, en su preservación y en la creación de una cultura del agua como recurso escaso y vital". Además induce la reducción de la contaminación y la degradación con el tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos, así como el fomento de sistemas alternos.

- Ley de Fomento Agrícola (Arts. 1, 7 transitorios 24, 25). Incluye la regulación y el desarrollo sostenible de las actividades agrícolas, para elevar el nivel de vida de la población rural y asegurar el manejo adecuado de los recursos naturales, buscando la diversificación productiva y la participación activa de las comunidades indígenas y ejidos. En su artículo 1 establece como uno de sus propósitos: "Asegurar el manejo sostenido de los recursos naturales que se emplean en la producción agrícola, mediante el uso múltiple de los mismos, buscando la diversificación productiva y la participación activa de las comunidades indígenas, ejidos, pequeños propietarios y demás personas físicas y morales que se desempeñen en el sector".

- Ley Orgánica Municipal del Estado de Morelos (Arts. 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 38, 74 y 75). Se refiere a la creación y administración de reservas territoriales y ecológicas, considerando además aspectos de salud, educación, seguridad, medio ambiente, asentamientos humanos y desarrollo urbano. Determina las atribuciones de los municipios respecto a la ordenación del territorio en el artículo 38: "Los Ayuntamientos tienen a su cargo el gobierno de sus respectivos municipios, por lo cual están facultados para: Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales y ecológicas.

Participar en el ámbito de su competencia de acuerdo a sus las facultades en materia de salud, educación, seguridad, medio ambiente, asentamientos humanos, desarrollo urbano y asociaciones religiosas y culto público, que les concedan las leyes federales y locales".

- Ley de Desarrollo Rural Sustentable. En sus artículos 2, 10, 11, 12, 15 tienen por objeto instrumentar la política del estado para el campo e impulsar el desarrollo rural de forma integral y sustentable, los procesos de transformación social y económica que reconozcan la vulnerabilidad del sector, todo esto fincado sobre la base de la planeación democrática y participativa.

- Ley General de Protección Civil para el Estado de Morelos. En sus artículos 2, 3, 7, 68 establece como política principal en materia de protección civil a la prevención para salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y entorno ecológico y que todos los programas y estrategias dirigidas al fortalecimiento de la organización y funcionamiento de las instituciones de protección civil se sustenten en un enfoque de gestión integral del riesgo. Así mismo, en su artículo 74 establece que los Planes y acciones en materia de protección civil deberán priorizar la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente.



- Ley De Desarrollo Económico Sustentable del Estado Libre Y Soberano de Morelos. En su artículo 2 fomenta el desarrollo económico sustentable del estado, para impulsar el empleo, la competitividad, tomando en cuenta la preservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado De Morelos. Artículos 1, 4, 6, 9, 33, 35, 50, 54, 66, 67, 68, 76, 77, 78, 83, 91, 98, 100, 104, 105, 107, 108, 120, 122, 133, 134, 135, 136, 139 impulsan la planeación, evaluación, conservación, vigilancia, protección, prevención, restauración, regeneración, mejoramiento, producción, ordenamiento, cultivo, manejo y aprovechamiento de los recursos de los ecosistemas forestales maderables y no maderables; tomando en cuenta su función social y de servicios ambientales y adaptación al cambio climático. Podrá el estado suscribir convenios con personas, físicas, morales del sector social y privado para versar y aplicar la instrumentación sobre programas forestales, fomento a la educación, cultura, capacitación e investigación y otorgar estímulos económicos fiscales.

En su caso, para asegurar la buena interpretación de documentos y permisos otorgados por el gobierno se traducirán a las lenguas de los pueblos y comunidades indígenas. Se otorga protección a especies amenazadas o en peligro de extinción. Deberá estar disponible la información ambiental necesaria para su difusión y con fines educativos a las personas que lo soliciten.

3.2. Alineación con los Instrumentos de Planeación Nacional, Estatal y Municipal

El PACMUN será congruente con los mecanismos de Planeación del Desarrollo Municipal existentes y se integrará a los mecanismos que actualmente operan, como son las políticas públicas, Programas, Proyectos y actividades relacionadas que se indican a continuación:

- El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Estable cinco metas nacionales para llevar a México a su máximo potencial. En la meta IV México Próspero se promueve el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades, para ello se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción, con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo. Para impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. En el objetivo 4 impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo se establecen estrategias para implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad; implementar un manejo sustentable del agua; fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable y resiliente y de bajo carbono; proteger el patrimonio natural.

- Estrategia Nacional de Cambio Climático. Esta estrategia identifica medidas, precisa posibilidades y rangos de reducción de emisiones, propone estudios necesarios para definir metas más precisas de mitigación y esboza las necesidades del país para avanzar en la construcción de capacidades de adaptación. Aunque la ENACC se centra en la esfera de competencia de la Administración Pública Federal, contribuye con ello a un proceso nacional,



amplio e incluyente, basado en la construcción de consensos gubernamentales, corporativos y sociales.

- Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. Este Programa busca que México amplíe su respuesta frente a este desafío global, tanto en su vertiente de mitigación, que consiste en el control y la reducción de las emisiones, como en la de adaptación, que abate la vulnerabilidad y limita los impactos negativos del cambio climático.
- El Programa Estatal de Desarrollo 2013-2018 en su eje 4 Morelos Verde y Sustentable. Se establece al desarrollo sustentable como una prioridad para el Gobierno de la Nueva Visión estableciendo así objetivos, estrategias y líneas de acción que permitan al estado: ordenar y eficientar el crecimiento urbano y la inversión productiva, reducir y revertir el impacto de la actividad humana, impulsar el manejo integral de los residuos sólidos, reducir la contaminación ambiental, planificar la gestión sustentable de los ecosistemas, actualizar los instrumentos de planeación y de ordenamiento del territorial del estado, impulsar coordinadamente con el sector educativo, el diseño y ejecución de planes de estudio relacionados con el desarrollo sustentable, impulsar una economía verde, competitiva, equitativa, cooperativa y sustentable, promover el uso de energías renovables en el sector público y privado, establecer el programa Estatal de Cambio Climático, impulsar una producción primaria sustentable y un uso responsable de los recursos naturales, disminuir la vulnerabilidad de la población y los centros productivos que se ubican en zonas de alto riesgo de inundación.
- Programa de Acciones ante el Cambio Climático en el Estado de Morelos. Establece las bases científicas que permitan integrar coordinar y fomentar la participación del sector público y privado, además de la sociedad civil para la mitigación de GEI y la captura de carbono con la finalidad de reducir los riesgos generados por el cambio climático.

Por lo tanto el PACMUN de Cuernavaca es congruente con los puntos y ejes de la Estrategia Nacional de Cambio Climático:

- TERCERO. Fomentar la capacidad de adaptación de los ecosistemas a los efectos del calentamiento global.
- CUARTO. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.
- QUINTO. Reducir la intensidad de consumo energético mediante esquemas de eficiencia y racionalidad.
- SEXTO. Transitar modelos de ciudades sustentables, con sistemas de movilidad inteligentes, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono.

Gobierno Estatal y Plan Estatal de Desarrollo Sustentable.

Desarrollo Sustentable	
Objetivos	Estrategias
4.3 Reducir y revertir el impacto	4.3.1 Garantizar la adecuada operación de



ambiental de las actividades humanas.	Las Áreas Naturales.
	4.3.2 Impulsar el manejo integral de los residuos sólidos
4.4 Planificar la gestión sustentable de los ecosistemas.	4.4.2 Actualizar los instrumentos de planeación y de ordenamiento territorial del estado.
	4.4.2.5 Rescatar, conservar y proteger las áreas con valor ambiental.
	4.4.2.8 Crear la Estrategia Estatal de Restauración de Cuencas Hidrológicas.
	4.4.5 Promover el uso de energía renovable en el sector público y privado.
	4.4.6 Establecer y operar el Programa Estatal de Cambio Climático.
	4.6 Ampliar la cobertura de infraestructura básica de alcantarillado.
	4.6.1 Incrementar la infraestructura de alcantarillado en las zonas con mayor rezago, así como en las zonas urbanas y rurales con alta densidad poblacional.
Movilidad y Transporte	
4.11 Modernizar el servicio del transporte público y particular.	4.11.1 Realizar y ejecutar estudios y proyectos para el desarrollo del transporte.

Gobierno Municipal y Plan de Desarrollo Urbano Municipal.

6.5.1.2. Gestión del Desarrollo Sustentable	
Objetivos	Estrategias
Elaborar el Plan de Acción Climática de Cuernavaca.	Investigar las medidas de mitigación que permitan alcanzar la meta de reducción de Gases Efecto Invernadero (GEI).
Prevenir y restaurar el equilibrio ecológico y protección del entorno ambiental de las barrancas y cauces naturales del municipio.	Elaborar un diagnóstico de la vulnerabilidad del Municipio. Limpieza de barrancas convocando la participación social, conformando un municipio cuyo desarrollo sustentable se dé en el manejo de residuos.
Fomentar la creación e implementación de	Generar estrategias en coordinación con



proyectos ambientales.	instancias federales y estatales para preservar los recursos naturales, en un contexto de desarrollo sustentable fomentando el respeto y elevando la calidad de vida de los habitantes del municipio.
Disminuir los gases de efecto invernadero al no emplear combustibles fósiles, gestionando beneficios del Programa de Bonos de Carbono.	Realizar un inventario de emisiones de Gas Efecto Invernadero (GEI).
Con la participación activa de niños que cursan la educación primaria, oficiales y particulares, de la localidad junto con el apoyo de cada asociación de padres de familia de cada escuela, plantar la cantidad necesaria de árboles frutales y de ornamento, que por sus características no dañen las obras de ingeniería municipal y la infraestructura urbana del área territorial que cubren las ocho Delegaciones del municipio.	Diseñar posters y material audiovisual, así como expresiones artísticas en las calles de Cuernavaca para consolidar el programa por medio de la cultura cívica. Promover talleres de educación sobre separación de residuos sólidos dirigidos a la ciudadanía de Cuernavaca dentro y fuera del Aula Ambiental.
Implementar un Proyecto de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y Especiales atendiendo en forma particular a la reducción de la generación y al rescate de residuos que sean susceptibles de "valorización", a través de una certificación para incentivar a la ciudadanía.	Desarrollar un estudio que identifique los residuos con demanda comercial en el municipio, precios, lista de centros de reciclaje existentes, padrón de personal dedicado a la actividad de la basura (pepenadores, centros de acopio de reciclables). Generar un convenio con los centros de acopio de reciclaje existentes en el municipio, para promover el uso del reciclaje y generar programas de manejo de reciclables. Establecer un código de colores para la realización de la separación y almacenamiento de los subproductos susceptibles de valorización en camiones recolectores o en su caso
Prevenir y restaurar el equilibrio ecológico y protección del entorno ambiental de las barrancas y cauces naturales del municipio.	Elaborar un diagnóstico de la vulnerabilidad del municipio. Limpieza de barrancas convocando la participación social, conformando un municipio cuyo desarrollo sustentable se dé en el manejo de residuos.
Fomentar la creación e implementación de proyectos ambientales.	Generar estrategias en coordinación con instancias Federales y Estatales para preservar los



	recursos naturales, en un contexto de desarrollo sustentable fomentando el respeto y elevando la calidad de vida de los habitantes del municipio.
Disminuir los gases de efecto invernadero al no emplear combustibles fósiles, gestionando beneficios del Programa de Bonos de Carbono.	Realizar un inventario de emisiones de Gas Efecto Invernadero (GEI).
Con la participación activa de niños que cursan la educación primaria en escuelas oficiales y particulares de la localidad, junto con el apoyo de cada asociación de padres de familia de cada escuela, plantar la cantidad necesaria de árboles frutales y de ornamento, que por sus características no dañen las obras de ingeniería municipal y la infraestructura urbana del área territorial que cubren las ocho Delegaciones del municipio.	Diseñar posters y material audiovisual, así como expresiones artísticas en las calles de Cuernavaca para consolidar el programa por medio de la cultura cívica. Promover talleres de educación sobre separación de residuos sólidos dirigidos a la ciudadanía de Cuernavaca dentro y fuera del Aula Ambiental.
Implementar un Proyecto de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y Especiales atendiendo en forma particular a la reducción de la generación y al rescate de residuos que sean susceptibles de "valorización", a través de efectuar una certificación para incentivar a la ciudadanía.	Desarrollar un estudio que identifique los residuos con demanda comercial en el municipio, precios, lista de centros de reciclaje existentes, padrón de personal dedicado a la actividad de la basura (pepenadores, centros de acopio de reciclables). Generar un convenio con los centros de acopio de reciclaje existentes en el municipio para promover el reciclaje y generar programas de manejo de reciclables. Establecer un código de colores para la realización de la separación y almacenamiento de los subproductos susceptibles de valorización.
Dirigir acciones para el estudio de factibilidad, consenso, planificación, selección, conservación, manejo, difusión y proyectos ecoturísticos de áreas naturales protegidas municipales, en especial Barrancas Urbanas, Bosque Mirador y Bosque Norponiente.	Establecer criterios de protección del cauce y laderas de barrancas para impedir su afectación. Realizar acciones de limpieza y rescate de barrancas. Proteger mediante declaratoria las barrancas que por sus características de conservación así lo requieran. Implementar programas didácticos, recreativos y turísticos al interior de las barrancas, en coordinación con dependencias y entidades municipales, Estatales



	<p>y Federales.</p> <p>Se producirá un cartel convocando a las escuelas primarias dependientes de la Secretaría de Educación Pública (SEP) –oficiales y particulares- ubicadas en las delegaciones municipales, así como 4 spots publicitarios para radio y televisión.</p> <p>Que los programas de manejo de las áreas naturales protegidas se basen en procesos de planificación de sitios muy participativos y científicamente fundados a los que se incorporen objetivos, metas, estrategias de gestión y programas de supervisión de la diversidad biológica, apoyándose en las metodologías existentes y en un proyecto de gestión a largo plazo con la intervención de los interesados directos.</p> <p>Asegurarse que los proyectos de manejo se enfoquen a construir beneficios sociales y económicos generados por las áreas protegidas para aliviar la pobreza, en concordancia con los objetivos de la administración de áreas protegidas.</p> <p>Revisión del estado en que se encuentran los estudios de las actuales propuestas de Áreas Naturales Protegidas y participar en su integración para la delimitación y programas de manejo de las áreas naturales protegidas (ANP).</p> <p>Realizar los trámites necesarios para su decreto y publicación.</p> <p>Consensar con los núcleos sociales de las áreas naturales propuestas la creación de las ANP.</p>
<p>Actualizar el marco normativo en materia de construcción y ambiental de manera transversal con el desarrollo sustentable.</p>	<p>Establecer convenios con el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) para la obtención de un crédito a 5 años en conjuntos habitacionales, fraccionamientos, edificios públicos y hoteles.</p>

4. Identificación del Equipo y Organigrama

4.1 Organización y arranque del proceso de planeación estratégica

- Se asistió al Taller de capacitación para la elaboración de Planes de Acción Climática Municipal, organizado por ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, oficina México, que se llevó a cabo en Cuernavaca, Morelos, el 13 de mayo del 2013. La asistencia al taller permitió conocer las problemáticas, que sobre cambio climático, compartimos con los



municipios conurbados y de la Zona Metropolitana Cuernavaca (Huitzilac, Tepoztlán, Cuernavaca, Jiutepec, Zapata, Temixco y Xochitepec). Coincidimos en observar que los problemas de vialidad, movilidad y manejo de residuos sólidos y líquidos no podemos resolverlos de forma aislada.

- El 29 de junio de 2013 se llevó a cabo la primera reunión del municipio con los funcionarios y actores académicos para designar al responsable del PACMUN Cuernavaca, definir la estrategia para el diseño del Plan, e identificar las fuentes de información. Lo más relevante de esta reunión fue que:

- Se contó con la presencia de los principales actores relacionados con temas de mitigación de GEI para combatir el cambio climático en el municipio de Cuernavaca: Francisco Vicente Vidal Lorandi (Director General de Gestión para el Desarrollo Sustentable), Valente Quinto Espinosa (Director de Planeación Urbana), y Arturo Sandoval Camuñas (Director de Conservación Bosques y Barrancas);

- Se eligió un Consejo Directivo para encargarse del desarrollo del plan estratégico para cumplir con los objetivos del PACMUN, dicho Consejo está integrado por los ciudadanos arriba citados;

- Se acordó que el proceso estuviera estructurado por investigaciones académicas, debates, mesas de consulta, buscando siempre incluir la participación de todos los actores relacionados con el tema de cambio climático para obtener un consenso, estructurando durante todo el proceso una serie de reuniones ejecutivas bajo una metodología clara y sencilla;

- Se eligió el Consejo Directivo, y se definió la estrategia para el desarrollo del PACMUN Cuernavaca.

- El 6 de junio de 2017 se llevó a cabo la reunión de actualización del PACMUN de los municipios del estado de Morelos, con los funcionarios y actores académicos para designar al responsable del PACMUN Cuernavaca, definir la estrategia para el diseño del Plan, e identificar las fuentes de información. Lo más relevante de esta reunión fue que:

- Se contó con la presencia de los principales actores relacionados con temas de mitigación de GEI para combatir el cambio climático en el municipio de Cuernavaca: M. en D.U. Constanza Cecilia Noriega Curtis, Directora General de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable y el Biol. Oscar Eduardo Figueroa Rodríguez de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del H. Ayuntamiento de Cuernavaca, Morelos para encargarse del desarrollo del plan estratégico para cumplir con los objetivos del PACMUN, dicho Consejo está integrado por los ciudadanos arriba citados;

- Se acordó que el proceso estuviera estructurado por investigaciones académicas, debates, mesas de consulta, buscando siempre incluir la participación de todos los actores relacionados con el tema de cambio climático para obtener un consenso, estructurando durante todo el proceso una serie de reuniones ejecutivas bajo una metodología clara y sencilla;

- Se eligió el Consejo Directivo, y se definió la estrategia para el desarrollo del PACMUN Cuernavaca.



5. Visión, Objetivos y Metas del PACMUN

5.1 Visión

Ser un municipio con capacidad para enfrentar los embates naturales, producto del cambio climático a nivel global, mediante la elaboración e implementación de estrategias y políticas públicas, acordes a la realidad local.

5.2 Objetivos del PACMUN

Objetivo General

Integrar, coordinar e impulsar políticas públicas en el municipio para promover el bienestar de la población a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como la disminución de los riesgos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático.

5.3 Metas del PACMUN

La política pública ambiental que impulsa el municipio se fundamenta en la premisa del desarrollo sustentable, por lo que el Plan de Acción Climática Municipal fija las siguientes metas:

Gestionar, promover y garantizar la recopilación de información base para la futura actualización del cálculo de las principales fuentes de emisión de GEI.

Implementar al menos dos medidas de mitigación de emisiones de GEI, así como dos medidas de adaptación, al término del período de la presente administración buscando su correcta aplicación, bajo un enfoque integral y sustentable.

6. Diagnóstico e Identificación de las fuentes de emisión de GEI en el municipio.

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

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

El presente inventario de emisiones de GEI para Cuernavaca se estimó en concordancia con las Directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en su versión revisada de 1996 (en adelante "Directrices IPCC, 1996") y la



Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de invernadero del año 2000 (en adelante “Orientación de las Buenas Prácticas IPCC, 2000”).

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

Tabla 6.1 Identificación de Categorías calculadas en Cuernavaca

Categorías por parte del IPCC	Subcategorías calculadas	Año calculado	Gases Reportados
1.- Energía	Transporte, Residencial	2010	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O
2.- Procesos industriales	N/E	N/E	N/E
3.- Solventes	N/A	N/A	N/A
4.- Agropecuario	Fermentación, Entérica, Manejo de Estiércol, Quemadas Agrícolas, Suelos Agrícolas.	2010	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O
5.- Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura	N/E	N/E	N/E
6.- Desechos	Residuos Sólidos Municipales, Aguas Residuales Municipales, Excretas Humanas.	2010	CH ₄ , N ₂ O

Las estimaciones de este inventario se realizaron con las Metodologías de Nivel 1 por default. Lo que implica que los datos de actividad son estimaciones que no cuentan con un alto nivel de desagregación; fundamentalmente por la falta de información de calidad, como lo indica la metodología del IPCC 1996.

Estas emisiones incluyen tres de los seis principales GEI (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆). Por consiguiente, en el 2010, el total de las emisiones GEI en unidades equivalentes de dióxido de carbono para el Municipio fueron de 1,131,908.752 toneladas.

La mayor contribución a las emisiones totales proviene de la categoría de Energía, que en el 2010 aportó el [82.3%] de las emisiones totales. En esta categoría el Transporte es la principal fuente de emisiones en el Municipio, contribuye, en promedio, con el [70.6%] de las emisiones totales anuales.

Las contribuciones totales y el porcentaje de cada uno de las subcategorías es el siguiente:

Tabla 6.2 Emisiones de CO₂eq por categoría

Categoría	Ton de CO ₂ equivalente	%
Energía	93,1945.028	82.3%
Agropecuaria	2,903.17	0.3%
Desechos	197,060.553	17.4%
Total	1,131,908.752	100%

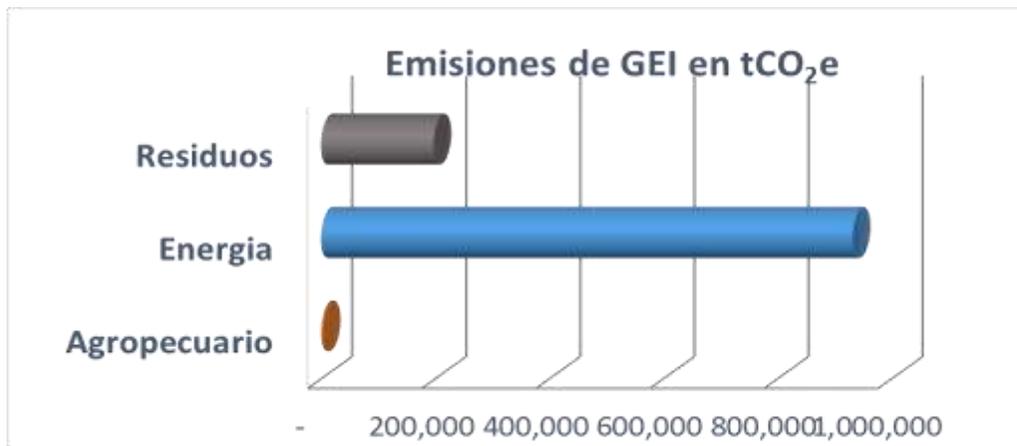


Figura 6.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por categoría.

6.1 Categoría Energía

De acuerdo con lo que nos indican las directrices del IPCC 1996 contemplamos, en la categoría de Energía, las emisiones provenientes de la producción, transformación, manejo y consumo de productos energéticos. La categoría se subdivide en dos principales fuentes de emisión: (1) el consumo de combustibles fósiles y, (2) las emisiones fugaces que ocurren en las industrias del petróleo, gas y minería del carbón.



Para el caso del municipio de Cuernavaca, las emisiones de esta categoría corresponden al consumo y quema de combustibles fósiles en calderas, estufas de uso doméstico y en el auto-transporte. Las emisiones fugaces no se consideran, ya que en el municipio no existen actividades de exploración, producción o refinación de petróleo, tampoco de venteo o quema de petróleo o gas en plataformas y otras instalaciones, ni se desarrollan actividades de minería de carbón.

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

6.1.1 Método de Referencia

Este método se basa en el consumo aparente de combustibles, tomando como base las cifras de las existencias de éstos dentro del municipio. En el municipio no se producen combustibles. El municipio importa la totalidad de estos. Por consiguiente, las importaciones son el único dato usado en el método de referencia.

Los combustibles consumidos en Cuernavaca son de tipo secundario (productos crudos y productos petrolíferos), a saber: PEMEX Magna, PEMEX Premium, PEMEX Diesel y gas LP. Los factores de emisión para cada tipo de hidrocarburo fueron tomados de la Tabla 1-1 del capítulo de Energía del Manual de Referencia de las Directrices IPCC, 1996. Los valores sobre la fracción oxidable se obtuvieron de la Tabla 1-6 del mismo capítulo y se presentan a continuación.

Tabla 6.3 Factores de emisión de combustibles

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

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

Tabla 6.4 Fracción oxidable de combustibles

Combustible	Fracción Oxidable
Gasolina	0.990
Diesel	0.990
Gas LP	0.990

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



El consumo de los diferentes combustibles, para el año de referencia, se describe a continuación. Los datos se estimaron considerando un índice promedio ponderado de población de 30% y un PIB Municipal de 70%. Los datos municipales se normalizaron con respecto a los datos nacionales. Los datos de población se obtuvieron del INEGI, y el PIB municipal del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Cabe destacar que el método de referencia considera únicamente emisiones de CO₂, a continuación se muestran los resultados.

Tabla 6.5 Consumo Energético por tipo de combustible

Combustible	Consumo Energético TJ
Gasolina	7269.951
Diesel	3733.021
Gas LP	2098.959

Tabla 6.6 Emisiones de CO₂ por tipo de combustible

Combustible	Emisiones Gg CO ₂
Gasolina	498.769
Diesel	273.727
Gas LP	131.712

6.1.2 Método Sectorial

El Método Sectorial clasifica las emisiones por categoría de fuentes y atribuye los consumos de combustible a las fuentes de emisión particulares, en lugar de contabilizarlas de manera agregada. De manera que para el inventario de Cuernavaca el análisis se realizó con base en las subcategorías Transporte y Residencial del Sector Energía, que incluyen el consumo de gas LP en hogares.

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

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

De acuerdo con los datos obtenidos por estimación se puede suponer que el combustible fósil de gasolina y diesel se utilizan en el transporte, y el gas LP se considera se quema en los hogares. Específicamente, las subcategorías de la categoría de energía contribuyeron de la siguiente manera: transporte, el 85.7% (798,669.521 tCO₂eq.) y el Sector Residencial con el 14.3% restante (133,275.508 tCO₂eq.) como lo muestra la siguiente figura.

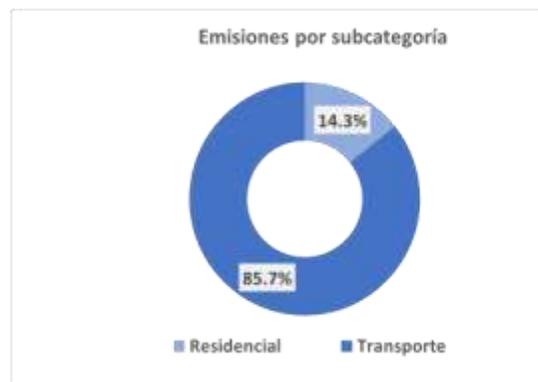


Figura 6.2 Emisiones de Energía (Método Sectorial).

En la quema de los diferentes combustibles se genera metano y óxido nitroso debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos, es decir la producción de metano depende de la temperatura en la caldera y estufa. En las grandes instalaciones industriales de combustión la tasa de emisión es muy baja, con tarifas de los servicios de emisión menores que las de combustión del carbón residencial. Las mayores tasas de emisión de metano se producen en aplicaciones residenciales (pequeñas cocinas y quema al aire libre). Por ello presentamos las emisiones de GEI por tipo de gas en CO₂ equivalente.

Las emisiones de GEI por tipo de gas en CO₂ equivalente son las siguientes:

Tabla 6.7. Emisiones de GEI por tipo de gas para la categoría energía

Gas	Cantidad en toneladas (t) de gas
CO ₂	912,868.739
CH ₄	63.174
N ₂ O	57.257
Total	931,945.028 tCO ₂ e

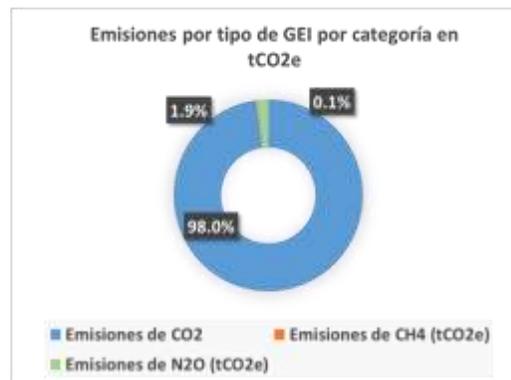


Figura 6.3 Emisiones por tipo de GEI

6.2 Categoría Procesos Industriales

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

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

6.3 Categoría Agropecuario

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

- La fermentación entérica.
- El manejo de estiércol.
- Suelos agrícolas.

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

El metano procedente del manejo del estiércol obedece a sus descomposiciones en condiciones anaeróbicas. Esas condiciones se presentan por lo general cuando se cría un número elevado de ganado, puercos y aves de corral. Así mismo, se considera la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en los arrozales, que producen CH₄ durante la estación de crecimiento.

La quema de los residuos vegetales en los campos es una práctica agrícola común, sobre todo en los países en desarrollo. Se estima que el porcentaje de los residuos de las cosechas, quemados en los campos, podría alcanzar el 40% en los países en desarrollo, siendo inferior en los países desarrollados. En esta sección se consideran las emisiones de metano, monóxido de carbono, óxido nítrico y óxido de nitrógeno procedentes de las cosechas. También se estiman las emisiones directas de N₂O procedentes de los suelos utilizados para la producción animal y las emisiones indirectas procedentes del nitrógeno utilizado en la agricultura.

En el 2010, en Cuernavaca, las actividades agropecuarias contribuyeron con 0.0% del dióxido de carbono, 67.5% del metano y 32.5% del óxido nítrico. Las subcategorías de la categoría Agropecuario, contribuyeron de la siguiente manera: la fermentación entérica generó el 67.5% (1,960.776 tCO₂eq.) y el manejo de estiércol aportó el 21.8% (633.542 tCO₂eq.). De igual manera, las quemadas in situ de residuos agrícolas originaron el cero por ciento de toda la categoría con cero tCO₂ equivalentes de GEI. Por último, los suelos agrícolas aportaron el 10.6% de la categoría (308.852 tCO₂eq.).

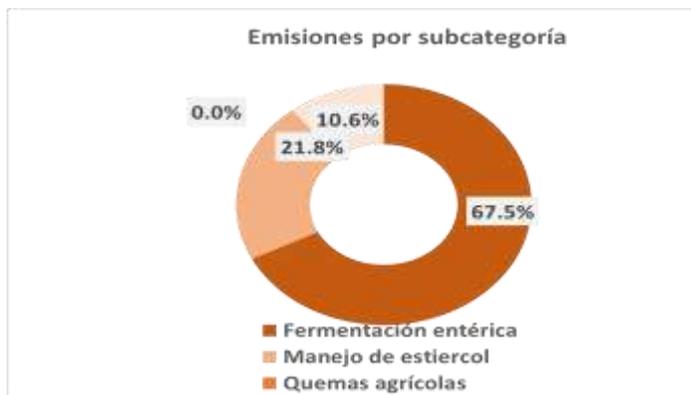


Fig. 6.4 Emisiones en la categoría agropecuario



Tabla 6.8 Emisiones por subcategoría

Categoría	Subcategoría	Ton de CO ₂ eq	% de participación
Agropecuaria 2010	Fermentación entérica	1960.776	67.5%
	Manejo de Estiércol	633.542	21.8%
	Quemas Agrícolas	0	0.0%
	Suelos agrícolas	308.852	10.6%
Total		2903.17	100 %

A continuación se presenta la participación por cada tipo de GEI, en unidades de CO₂ equivalente para esta categoría:

Tabla 6.9 Emisiones por tipo de gas para la categoría Agropecuario.

Tipo de GEI	Toneladas de Gas	%
CO ₂	0	0.0%
CH ₄	93.37	67.5%
N ₂ O	3.04	32.5%
Total	2903.17	100.0%

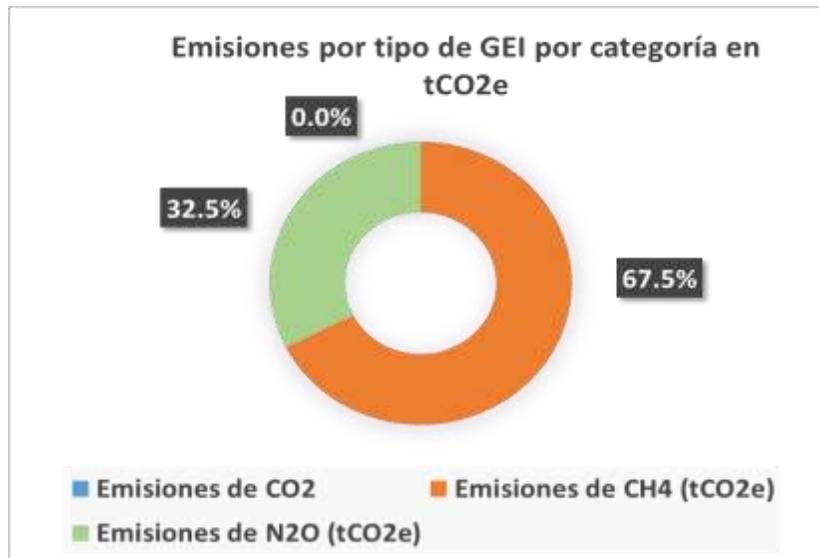


Figura 6.5 Emisiones por tipo de GEI en la categoría Agropecuario.



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

Esta categoría comprende el cambio de la cobertura vegetal en un período de 30 años así como la contribución de GEI por dicho cambio. Los cálculos prioritarios de las emisiones procedentes del cambio de uso del suelo se centran en tres actividades frecuentes o sumideros de dióxido de carbono. Debe señalarse que los cálculos poseen una relativa baja precisión, por lo que se tendrán que realizar nuevas investigaciones para mejorarlos.

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

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

También se calcula la liberación inmediata de gases distintos del CO₂ procedentes de las quemas vinculadas a la conversión de bosques y praderas. Estos cálculos son muy parecidos a los correspondientes a las emisiones procedentes de la quema de sabanas y residuos agrícolas. Sin embargo también se abordan las fuentes y sumideros de los GEI.

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

En cuanto a la determinación de las emisiones producto de la categoría Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), no fue posible realizar los cálculos debido a los escasos insumos de información. México tiene poca o nula información a escala local. La información que hizo falta se menciona a continuación:

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

Considerando que este fue un proyecto piloto, con tiempo limitado para su elaboración, se tuvieron diversas barreras para la gestión de la anterior información. Sin embargo, se podría gestionar en



las futuras administraciones para poder realizar las estimaciones pertinentes, así como las actualizaciones del presente inventario.

6.5 Desechos

La presente categoría incluye las emisiones de CH₄ y N₂O así como su equivalente en CO₂eq para las diferentes subcategorías, a saber: residuos sólidos urbanos (RSU), aguas residuales municipales (ARM), aguas residuales industriales (ARI) y excretas humanas (EH).

Las aguas residuales municipales emitieron 693.355 toneladas de CH₄. En el caso de las aguas residuales industriales las emisiones de CH₄ no se estimaron por falta de información. Por último, las excretas humanas emitieron 30.63 toneladas de N₂O.

La cantidad de residuos sólidos se estimó con base en información del INEGI a nivel municipal, y equivalen a 8,238.324 tCH₄. Por lo tanto, podemos decir que la contribución de esta subcategoría al inventario GEI municipal es de 197,060.553 tCO₂eq, misma que representa el 17.4% del total del inventario.

Tabla 6.10 Emisiones por tipo de gas para la categoría Desechos.

Tipo de GEI	Toneladas de Gas	%
CO ₂	0	0%
CH ₄	8931.679	95.2%
N ₂ O	30.63	4.8%
Total	197,060.553 tCO ₂ eq	100.0%



Figura 6.6 Emisiones por tipo de GEI en la categoría Desechos.

6. 5.1 Disposición de residuos en suelos

Los residuos que genera la sociedad urbana están directamente relacionados con sus actividades y con los insumos consumidos. Los residuos se clasifican en peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos.

La caracterización de residuos en Cuernavaca según datos obtenidos por SEDESOL 2010 es la siguiente:

Tabla 6.11 Caracterización de los residuos generados en el municipio de Cuernavaca

Parámetro	2010
A Papel y textiles	15.26%
B Jardín y parques	0.0 %
C Comida	52.42%
D Madera y pajas	0.0%
Factor COD	0.13967

Las emisiones de GEI en esta categoría comprenden las emisiones de CH₄ generadas a partir de los residuos sólidos. Para realizar los cálculos de emisión de esta categoría se siguió la metodología de Nivel 1 o método por default del IPCC, 1996. En términos generales el procedimiento consiste en conocer la fracción convertida en metano del carbono orgánico degradable proveniente de los residuos urbanos depositados en el sitio de disposición final.



El valor de la fracción de COD en los RSU se estimó en 0.13967 y el factor de corrección para el metano es de 1.0 por tratarse de un relleno sanitario o de 0.8 en el caso de tratarse de un tiradero a cielo abierto no controlado. Se utilizaron valores por default para la fracción de carbono orgánico no degradable de 0.77 y para la fracción por volumen de CH₄ en el gas del vertedero de 0.5.

Las emisiones de GEI en el 2010 para Cuernavaca, provenientes de la disposición de residuos sólidos fueron de 8,238.324 tCH₄, lo que equivale a un total de 173,004.802 tCO₂ equivalente.

6.5.2 Aguas Residuales Municipales

Las emisiones de GEI para la categoría de Aguas Residuales Municipales se estimaron utilizando los datos de población y generación de materia orgánica por habitante, y considerando el valor de 21,900 kg DBO/ 1000 habitantes / año, que es un valor por default del IPCC.

El método de cálculo para esta categoría corresponde al Nivel 1 del IPCC y parámetros por default. El procedimiento consiste en conocer la capacidad máxima de producción del metano proveniente de la fracción de materia orgánica del agua tratada y los factores de conversión de metano por el tipo de sistema de tratamiento utilizado. Las aguas residuales municipales emitieron la cantidad de 693.355 tCH₄, equivalente a 14,560.464 tCO₂eq.

6.5.3 Aguas Residuales Municipales Industriales

Esta fuente de emisiones no fue estimada, ya que en el municipio de Cuernavaca no existen industrias generadoras de aguas residuales.

6.5.4 Excretas humanas

Para la subcategoría de Excretas, se utilizó el dato del consumo medio anual per cápita de proteína de 33.361 (kg/persona/año) de la FAO y el dato de población de 365,168, para el 2010, del INEGI. Se calculó que en el 2010 se emitieron 30.63 toneladas de N₂O, equivalentes a 9,495.287 tCO₂eq.

En la Tabla 6.12 que presentamos a continuación se reportan las toneladas de CO₂eq que emitieron cada una de las subcategorías de la categoría de Desechos.

Tabla 6.12 Emisiones Desechos por subcategoría

Subcategoría	Cantidad de Toneladas por tipo de GEI	Cantidad en toneladas de CO ₂ eq	% de participación
Residuos sólidos urbanos	8238.324	173004.802	87.8%
Agua residuales municipales	693.355	14560.464	7.4%
Excretas humanas	30.63	9495.287	4.8%
Total		197060.553	100.0 %



Figura 6.7 Emisiones por subcategoría en la categoría Desechos.

6.6 Identificación de fuentes clave

Una categoría principal es aquella fuente o categoría de emisión que contribuye sustancialmente al total del inventario de GEI, a la tendencia de las emisiones o al nivel de incertidumbre de los resultados.

En este caso en particular, correspondería a la categoría de emisión que representa un aporte significativo a las emisiones totales del municipio de Cuernavaca. Dado que el inventario se estima únicamente para el año 2010, no se tiene una serie de tiempo que permita analizar las tendencias o evolución de las emisiones municipales.



El análisis de categorías principales se realizó de acuerdo a las guías del IPCC y la guía de buenas prácticas. Se consideran categorías principales por contribución a aquellas que en conjunto aportan el 95% de las emisiones totales municipales.

La estimación de categorías principales se muestra en el siguiente cuadro.

ORDEN	FUENTE CLAVE	IPCC	t CO2 eq.	GEI	% del Total	Acumulado
1	Transporte	1A3	780,424.42	CO ₂	68.95%	68.95%
2	Residuos Sólidos Municipales	6A	173,004.80	CH ₄	15.28%	84.23%
3	Residencial	1A4b	132,444.32	CO ₂	11.70%	95.93%
4	Transporte	1A3	17,359.22	N ₂ O	1.53%	97.47%
5	Aguas Residuales municipales	6B2	14,560.46	CH ₄	1.29%	98.75%
6	Excretas humanas	6D	9,495.29	N ₂ O	0.84%	99.59%
7	Fermentación entérica	4A	1,960.78	CH ₄	0.17%	99.77%
8	Transporte	1A3	885.88	CH ₄	0.08%	99.84%
9	Manejo de estiércol	4B	633.54	N ₂ O	0.06%	99.90%
10	Residencial	1A4b	440.78	CH ₄	0.04%	99.94%
11	Residencial	1A4b	390.41	N ₂ O	0.03%	99.97%
12	Suelos agrícolas	4D	308.85	N ₂ O	0.03%	100.00%
13	Quemas agrícolas	4F	0.00	CO ₂	0.00%	100.00%

La identificación de las categorías principales del Inventario de Cuernavaca sirve para cuatro propósitos fundamentales:

- Para identificar a qué fuentes de emisión se deben destinar más recursos para la preparación del inventario municipal de GEI. Esto implica implementar un mejor método para recolectar y archivar los datos de actividades y establecer los arreglos institucionales para garantizar el acceso a la información que se requiere; como lo hicimos para poder estimar la contribución de las categorías Energía y Desechos. En el caso de USCUS es necesario gestionar al 100% todos los insumos que se requieren para poder hacer el cálculo.
- Para identificar en qué fuentes de emisión debe procurarse un método de mayor nivel (tier), de tal manera que las estimaciones puedan ser más exactas y precisas; esto incluye la posible



generación de factores de emisión más apropiados a las circunstancias locales, como lo son las categorías de Agropecuario, Energía y Desechos.

- Para identificar las categorías que necesitan más atención en lo que se refiere al control y aseguramiento de la calidad, incluyendo una posible verificación de los resultados, pues este inventario se construye a partir de estimaciones de actividad, como lo son las categorías Energía y Desechos.
- Para identificar las categorías prioritarias e identificar medidas de mitigación. En el caso del municipio de Cuernavaca son el Transporte, los Residuos Sólidos Municipales y la Residencial.

Según el análisis, la principal subcategoría es el Transporte. Constituye la principal fuente de emisión municipal, ya que contribuye con el 68.95% de las emisiones de CO₂ de Cuernavaca.

En segundo lugar se ubica la subcategoría Residuos Sólidos Municipales, que contribuye con un 15.28% del total del inventario por el metano que emite. La quema del combustible fósil del sector residencial emite CO₂ y contribuye con el 11.70%.

Las subcategorías anteriormente mencionadas contribuyen con el 95.93% del total de las emisiones del municipio de Cuernavaca. Las emisiones totales de GEI para el 2010 fueron:

Etiquetas de fila	Emisiones de CO ₂ (tCO ₂ e)	Emisiones de CH ₄ (tCO ₂ e)	Emisiones de N ₂ O (tCO ₂ e)	Emisiones TOTALES (tCO ₂ e)	% con respecto al total por categoría	Emisiones por subcategoría % 2010
Energía	912,868.739	1,326.658	17,749.631	931,945.028	100.0%	82.3%
Residencial	132,444.320	440.781	390.406	133,275.508	14.3%	11.8%
Transporte	780,424.419	885.876	17,359.225	798,669.521	85.7%	70.6%
Residuos	-	187,565.266	9,495.287	197,060.553	100.0%	17.4%
Aguas Residuales Municipa	-	14,560.464	-	14,560.464	7.4%	1.3%
Excretas humanas	-	-	9,495.287	9,495.287	4.8%	0.8%
Residuos Sólidos Municipal	-	173,004.802	-	173,004.802	87.8%	15.3%
Agropecuario	-	1,960.776	942.394	2,903.170	100.0%	0.3%
Fermentación entérica	-	1,960.776	-	1,960.776	67.5%	0.2%
Manejo de estiércol	-	-	633.542	633.542	21.8%	0.1%
Quemas agrícolas	-	-	-	-	0.0%	0.0%
Suelos agrícolas	-	-	308.852	308.852	10.6%	0.0%
Total general	912,868.739	190,852.701	28,187.312	1,131,908.752	-	100.0%



7. Diagnóstico e Identificación de las Principales Medidas de Mitigación de emisiones de GEI en el municipio

DIAGNÓSTICO

México da gran importancia a las acciones que contribuyen a la mitigación de emisiones de GEI. Con la publicación, en junio de 2012, de la Ley General de Cambio Climático, se eleva incluso a nivel de obligatoriedad jurídica la política de cambio climático, incluyendo metas en materia de mitigación, como la reducción del 30% de emisiones al año 2020 con respecto a una línea base y 50% en 2050 con relación al año 2000 (INECC 2012).

Además, la Ley establece disposiciones para que los tres órdenes de gobierno (administración pública federal, las entidades federativas y los municipios) adopten medidas de mitigación, tomando en cuenta que los esfuerzos deben iniciar con acciones de mayor potencial de reducción de emisiones al menor costo, y que logren, al mismo tiempo, beneficios ambientales, sociales y económicos.

De 2008 al tercer trimestre de 2012, dentro de los avances del Programa Especial de Cambio Climático (PECC), se reportó una reducción acumulada de emisiones de 129 MtCO₂ equivalente.

A todos estos esfuerzos, para contrarrestar el Cambio Climático, se agrega la publicación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), instrumento que guiará nuestras acciones como nación, para combatir este fenómeno en los próximos 40 años. Sustentada en sólidos fundamentos científicos, plantea metas viables que van más allá de reducir los gases de efecto invernadero contemplando un "Desarrollo Bajo en Emisiones de Carbono".

Adicionalmente a esto menciona que para lograr un desarrollo económico sustentable y sostenido que se caracterice por una baja emisión de carbono, los esfuerzos de mitigación deben iniciar con acciones de mayor potencial de reducción de emisiones al menor costo y que logren, al mismo tiempo, beneficios ambientales, sociales y económicos.



Figura 15. Plazo de Ejecución de Acciones de Mitigación, conforme a los lineamientos definidos en la LGCC.

En la actualidad existen opciones de alto costo beneficio para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, que además proporcionan grandes co-beneficios ambientales, como es el caso de las mejoras en eficiencia energética y el control de los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC). Mismos que representan oportunidades económicas atractivas para reducir compuestos con características tóxicas que influyen de manera significativa en el incremento global de la temperatura de la Tierra.

Estas acciones orientadas a la prevención y el control de las emisiones de CCVC contribuyen simultáneamente a la mitigación del cambio climático en el corto plazo y a la mejora inmediata de la calidad del aire, generando efectos positivos en la salud pública y la conservación de los ecosistemas que componen el territorio nacional (ENCC 2013).

Diversos estudios presentan significativos potenciales de reducción de emisiones de GEI en el país. En la siguiente figura se ilustran los costos de abatimiento del potencial de mitigación para diferentes iniciativas de reducción de GEI.

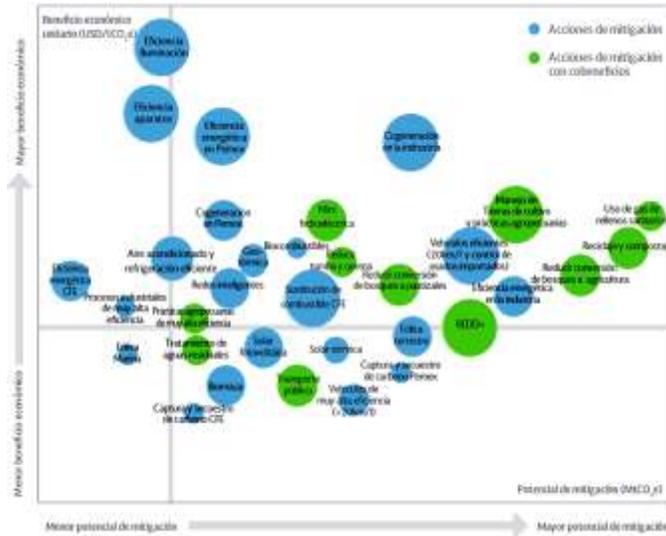


Figura 13. Matriz de acciones de mitigación en el mediano plazo (2020-2030). En la figura el tamaño de los círculos representa la cantidad de los proyectos bajo las condiciones actuales, mientras más grande el círculo, mayor cantidad. El color verde en los círculos indica acciones con cobeneficios.

Para el Gobierno del estado de Morelos el desarrollo sustentable es una prioridad, por lo que la política pública se basará en el cuidado y respeto de éste, estableciendo lineamientos claros que todas las dependencias públicas y la iniciativa privada deberán cumplir (PED). Asimismo, destaca la imperante necesidad de fomentar el respeto a la diversidad de los ecosistemas del Estado, con la finalidad de conservar su riqueza natural.

Para el cuidado y protección de la naturaleza estatal, la población y la iniciativa privada jugarán un papel esencial. Deberán actuar como vigilantes del cuidado del paisaje, realizando sus actividades respetando el marco legal.

De la misma manera que el Estado, los municipios serán parte importante de todas estas iniciativas, estrategias e instrumentos de planeación que guiarán la política pública local en función del cuidado y protección del medio ambiente, tomando en cuenta las necesidades de la población en busca de un Desarrollo Sustentable.

De otra parte, el Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) es uno de los instrumentos de planeación que ayudará al municipio de Cuernavaca a definir las estrategias y políticas públicas municipales en materia de mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático, fomentando la creación de capacidades de su personal y sus habitantes.

Tomando esto en cuenta, el Ayuntamiento de Cuernavaca, a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable, propone doce medidas de mitigación en el PACMUN, en los sectores: Energía,



Transporte, Residencial, Agricultura, Ganadería, Forestal y Desechos, las cuales se muestran a continuación.

Debemos recordar que el objetivo principal de las medidas de mitigación en el municipio de Cuernavaca, reportadas en el presente documento, son aquellas con mayor potencial de generar bienestar social, económico y ambiental, y que además disminuyan las emisiones de GEI, adaptándose a las necesidades y circunstancias locales.

Los potenciales de reducción de emisiones GEI para cada una de las medidas de mitigación aún están por definirse. Sin embargo, las medidas de mitigación presentadas por el municipio Cuernavaca se encuentran localizadas en los sectores identificados con mayores emisiones de GEI o en los principales sectores productivos en el municipio. De acuerdo con su primera identificación podemos sugerir una meta estimada, congruente con el análisis que presentamos a continuación, esperando que la implementación conjunta tenga un impacto considerable en la disminución de emisiones de GEI en el municipio.

A partir de los resultados del inventario de emisiones de GEI realizado en la sección anterior para el municipio de Cuernavaca, podemos decir que las medidas de mitigación de los sectores identificados como mayores productores de GEI son Energía, Transporte, Agrícola y Desechos.

El PACMUN, ha logrado identificar 12 medidas de mitigación en el municipio de Cuernavaca.

El censo poblacional INEGI- 2010 reporta que el municipio de Cuernavaca tiene 365,168 habitantes, lo que permite sugerir que las emisiones estimadas per cápita para ese mismo año en el municipio son de aproximadamente 3.09 ton de CO₂ eq.

La meta planteada para la disminución de emisiones de GEI en el municipio de Cuernavaca es una propuesta viable que cumple con las medidas de mitigación y objetivos planteados en el documento PACMUN.

Debemos de considerar que para tomar una buena decisión e implementar un proyecto de mitigación de emisiones debemos de realizar un estudio de factibilidad de cada una de las medidas de mitigación, para así determinar con exactitud y precisión su potencial de disminución, el costo que genera la implementación y su impacto ambiental.

En las siguientes tablas presentamos algunas de las posibles medidas de mitigación, a nivel local, para los diferentes sectores del municipio de Cuernavaca.

7.1 Mitigación en el Sector Energía a nivel Estatal

El volumen de ventas de electricidad en el estado de Morelos pasó de 500 mil MW/hora en 2005 a 2 millones 500 mil en 2009; en ese último año el uso de la energía eléctrica se distribuyó de la siguiente manera: alumbrado público 5%, bombeo de aguas potables y negras 3%, agricultura 2%,



doméstico 29%, industria y servicios 61%. No se ha logrado la participación y la cooperación estructurada de la ciudadanía en la toma de decisiones para el diseño, elaboración y aplicación de las políticas públicas de sustentabilidad relacionadas con el desarrollo urbano y la gestión de los recursos naturales (PED).

La solución de esta problemática requiere de una política transversal de desarrollo sustentable, con énfasis en un sistema de planeación que brinde el marco adecuado de ordenamiento y control de los procesos de gestión para una mejor toma de decisiones (PED).

Tabla 7.1 Medidas de mitigación del sector Energía propuestas por el Estado

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos)
Establecer un Programa para el ahorro y eficiencia energética dentro de las casas habitación, comercios e industrias del sector productivo de cada Municipio.	<p align="center">"Eficiencia Energética"</p> <p>El objetivo de este Programa del FIDE es promover e inducir, con acciones y resultados, el uso eficiente de energía eléctrica, a través de proyectos que permitan la vinculación entre la innovación tecnológica y el consumo de energía eléctrica, mediante la aplicación de tecnologías eficientes.</p> <p>Estos proyectos están orientados al sector productivo, mediante el otorgamiento de asesoría y asistencia técnica, con y sin financiamiento, para la modernización de instalaciones, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías, de tal forma que con el ahorro y la eficiencia energética se contribuya a la conservación de los recursos naturales no renovables, al aprovechamiento sustentable de la energía y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>El apoyo económico o financiamiento abarcan desde un cambio de luminarias en el comercio o industria, hasta generadores de energía eléctrica en pequeña escala con fuentes alternativas de energía.</p>

7.2 Mitigación en el Sector Transporte a nivel Estatal

La movilización de personas y materiales representa una actividad que se torna compleja a medida que el tamaño de las poblaciones urbanas rebasa a la infraestructura vial existente. Tal es el caso de los principales centros de población del Estado, donde se generan continuamente conflictos viales ocasionados por un exceso en la circulación, tanto de unidades del servicio público como de vehículos particulares. Asimismo, la institución reguladora del transporte está rebasada por el



tamaño del sector, lo que hace prevalecer la falta de control y aplicación del marco legal, así como la regulación a las obligaciones de los contribuyentes (PED).

En lo que se refiere al transporte público se detecta la operación de vehículos de grandes dimensiones que sobrepasan la edad máxima permitida, incrementando el riesgo de accidentes por fallas mecánicas. Además, existe desorden en la identidad cromática de las unidades, resaltando el mal estado de las carrocerías, lo que genera una imagen del transporte público no deseable. Por otra parte, resaltan también situaciones inconvenientes por parte de los conductores del transporte público, tales como el mal trato al usuario, la conducción a exceso de velocidad, la mala imagen del personal, el abuso en el cobro de la tarifa y la descortesía vial. A esta situación se agrega el hecho de que los concesionarios no tienen control del ingreso, y su mentalidad “hombre – camión” frena su desarrollo empresarial, resaltando la falta de compromiso y responsabilidad con los usuarios (PED).

Otros de los problemas del transporte público son la generación de conflictos por ignorar los itinerarios, el exceso de parque vehicular autorizado, y la expansión descontrolada de la mancha urbana.

En cuanto al equipamiento de la red de transporte, es evidente la falta de señalamiento, información e infraestructura de los paraderos de ascenso y descenso, la falta de lugares para el resguardo de los vehículos, y la importante cantidad de vehículos del servicio foráneo en las vialidades principales.

En cuanto al usuario, no respeta los lugares designados para el ascenso y descenso, ni tampoco los pasos peatonales establecidos por la autoridad competente, le da uso indebido a las puertas de la unidad, se encuentra expuesto a tarifas altas y a su constante incremento, derivado del alza en los costos de operación, además de que no existe transporte público específico para personas con discapacidad (PED).

Se requiere la actualización o renovación del transporte público y privado como lo estipula el marco legal. Resulta necesario actualizar el padrón vehicular. La Secretaría de Movilidad y Transporte, en el ámbito de su competencia, hará frente a las problemáticas referidas, enfatizando la modernización del transporte y la sustentabilidad de éste (PED).



Tabla 7.2 Medidas de mitigación del Sector Transporte propuestas por el Estado.

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos)
Implementar el Programa de "Hoy no circula" a nivel regional en las grandes ciudades y municipios conurbados.	Debido al gran registro vehicular que existe en el estado de Morelos, se propone establecer un programa de circulación vial, que incluya calendarios y lineamientos para las verificaciones a todos los transportes automotores en el Estado, con el objetivo de disminuir el tránsito vial, incentivando el uso de otro medio de transporte como lo es la bicicleta, contemplando restricciones de circulación de un día por semana a todo vehículo que quiera transitar dentro de las zonas metropolitanas de la entidad. Este Programa deberá contemplar, la infraestructura y equipamiento vial que esto conlleva, tomando en cuenta un marco normativo riguroso que presente las reglas y sanciones que deberán cumplir los vehículos automotores dentro de la entidad.
Planear y Modificar el sistema de Transporte existente en las principales vialidades de las ciudades y zonas conurbadas de la región Municipal, tomando en cuenta la redistribución de paradas y puntos de ascenso y descenso de pasajeros en los transportes públicos.	El objetivo del Programa es considerar en las principales avenidas centrales de transferencia de transporte en donde haya interconexión de rutas, eliminar rutas innecesarias de transporte, e incorporar el uso de camiones de alta capacidad en puntos y horarios estratégicos dentro de la ciudad, confinando temporalmente algún carril, lo que ocasionará, disminución de tránsito vehicular en horas pico. Mejor transporte modal dentro de las ciudades y zonas conurbadas así como la promoción del uso intermodal dentro del estado y municipios. Esto permitirá a su vez, una mejor movilidad urbana, dentro de las ciudades grandes y pequeñas de los municipios.

7.3 Mitigación en el Sector Residencial a nivel Estatal

Se ha abusado del impulso al financiamiento institucional para la producción de vivienda de interés social y de clase media, que en el caso de Morelos va dirigida mayoritariamente a derechohabientes que no radican en el Estado, lo cual ha ocasionado que las áreas urbanas aumentan muy por encima del crecimiento demográfico y sin ningún control racional, sobre explotando los recursos naturales locales, es por esto que se busca incentivar a base de reglamentos para nuevas construcciones el aprovechamiento de los recursos.



Tabla 7.3 Medidas de mitigación del sector Residencial propuestas por el Estado.

7.4 Mitigación en el Sector Desechos a nivel Estatal

Actualmente, la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) en el estado de Morelos no es sustentable. En Morelos se generan alrededor de 1 mil 939 ton/día de RSU, equivalente a una generación per cápita promedio de 1.10 kg/hab/día (PED).

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos)
<p>Promover modificaciones sobre el aprovechamiento y utilización de la energía solar térmica a través de los calentadores solares en el reglamento interno del Municipio sobre las nuevas construcciones.</p>	<p>“Propuesta de modificación para el aprovechamiento de la energía solar en los reglamentos de nuevas construcciones dentro de los municipios.” El principal objetivo es hacer uso del gran recurso solar que se tiene dentro del Estado de Morelos, para fomentar e introducir el uso de nuevas tecnologías de calentamiento de agua en la vivienda de nueva construcción o remodelación, para disminuir el uso de combustibles fósiles y fomentar el ahorro energético en vivienda. Por ello, es necesario implementar políticas públicas a largo plazo que aseguren una relación favorable entre el ser humano y su entorno. Es importante llevar a cabo modificaciones en la legislación del Estado y municipios a fin de que en todos los sectores sociales se fomente una cultura de consciencia sobre sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.</p>

Adicional a esto, resulta necesario elevar la cobertura de drenaje sanitario en las comunidades vulnerables del Estado y zonas urbanas con alta densidad de población. Asimismo, cabe resaltar que la situación en ríos y barrancas, en los que se vierten directamente las aguas residuales, es grave. Lo que ocasiona enfermedades en la población de la zona de influencia, el deterioro del medio ambiente, la contaminación de los mantos acuíferos y fuentes de abastecimiento, y la generación de conflictos sociales (PED).

Por otra parte, la contaminación de los cuerpos de agua también es ocasionada por la falta de infraestructura para el saneamiento de las aguas residuales e inoperatividad de las plantas de tratamiento existentes. Estas apenas tienen un 58% de eficiencia. Es importante mencionar también la falta de colectores para alimentar a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), así como la falta de alcantarillado para utilizar la capacidad total instalada de las PTAR (PED).



Tabla 7.4 Medidas de mitigación del sector Desechos propuestas por el Estado.

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos)
<p>Incorporación al Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de los Municipios.</p>	<p>“Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de los Municipios”.</p> <p>El Programa impulsado por la Cooperación Técnica Alemana GIZ y la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos, con los Municipios, pretende llevar a cabo una mejora continua, sobre la prevención, minimización y gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos.</p> <p>Con el Programa se pueden gestionar recursos humanos, técnicos y económicos, así como también adecuar un reglamento interno en los municipios e iniciar una planeación a mediano y largo plazo para conocer qué infraestructura será necesaria instalar para cumplir con los principales principios del Programa.</p>
<p>Aseguramiento y recuperación para la adecuada continuidad de operación de las plantas tratadoras de aguas residuales en los municipios de Morelos.</p>	<p>"Operación y Mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales"</p> <p>La operación de las plantas tratadoras de agua residuales es competencia directa de los municipios. Cuando vinculamos al agua con el bienestar social, básicamente nos referimos al suministro de los servicios de agua potable y alcantarillado a la población, así como al tratamiento de las aguas residuales.</p> <p>Debido a esto, el Programa de CONAGUA tiene como objetivo apoyar al Organismo Operador para que trate sus aguas residuales, cumpliendo con los parámetros establecidos en su permiso de descarga, en lo concerniente a DBO5 y SST, a través de un esquema de apoyos dedicado a la operación y mantenimiento de sus plantas de tratamiento de aguas residuales.</p>

7.5 Mitigación en el Sector Agrícola y Pecuario a nivel Estatal

El territorio del estado de Morelos es privilegiado, posee uno de los mejores climas del país y del mundo, hermosas montañas, valles, ríos y barrancas; además de una gran variedad de suelos — buena parte de ellos excepcionales para la producción agrícola— y agua superficial y subterránea de excelente calidad para el consumo humano y el riego agrícola. A pesar de su pequeño tamaño (4 mil 560 km², 0.25% de la superficie de México), Morelos posee una de las mayores riquezas biológicas en proporción de su territorio. En el Estado están 8 de los 10 grandes ecosistemas reconocidos en México, y alberga el 10% de la flora, 33% de las especies de aves, 23% de los peces de agua dulce, el 14% de los reptiles y el 21% de las especies de mamíferos mexicanos.

Lamentablemente, en el aspecto productivo carece de cultivos rentables, el deterioro del ambiente ha afectado negativamente el turismo y las condiciones económicas de las zonas de influencia.



Tabla 7.5 Medidas de mitigación del sector Agrícola y Pecuario propuestas por el Estado.

7.6 Mitigación en el Sector Forestal a nivel Estatal.

El 70% de la superficie del estado se considera de vocación forestal, sin embargo, se ha eliminado más del 80% de la cubierta forestal de la entidad, y el 80% de los suelos morelenses presentan diversos grados de erosión. Permanecen 88 mil hectáreas de bosques y selvas, de las cuales anualmente se pierden entre 2 mil y 4 mil hectáreas, por lo que de continuar a los ritmos actuales, la cubierta forestal de Morelos dejará de existir en 20 o 30 años, y con ello la mayor parte de su biodiversidad y servicios ambientales. La actividad agropecuaria y la seguridad alimentaria están amenazadas por un crecimiento urbano irracional y desenfrenado. El deterioro ambiental ha venido acompañado del deterioro de la capacidad económica y de gobernanza (PED).

Medidas de Mitigación	Nombre del Programa (Descripción y Objetivos)
Promover técnicas de agricultura sustentable, como compostaje, uso de fertilizantes orgánicos, manejo adecuado de la biomasa y optimización en los procesos de irrigación.	Aprovechar, mediante diferentes técnicas, los nutrientes y la energía contenida en la biomasa residual, para la mejora de las características nutrimentales de los suelos y/o de los procesos productivos agrícolas.
Manejo integral de estiércol.	La implementación del proceso de fermentación entérica derivado del manejo adecuado del estiércol permitirá la producción de biogás, además de la producción de biofertilizantes.

A pesar de la vocación forestal y agrícola de Morelos, las expectativas de especulación financiera con la tierra han distorsionado el uso del suelo y detenido el desarrollo de la cultura de aprovechamiento diversificado y sustentable de los bosques y selvas (PED).

Tabla 7.6 Medidas de mitigación del sector Forestal propuestas por el Estado.



7.7 Medidas de Mitigación a nivel municipal
7.7.1 Mitigación en el Sector Energía a Nivel Municipal.

Municipio	CUERNAVACA, MORELOS.		
Sector	ENERGÍA		
Medidas de Mitigación (Nueva o en Ejecución)	Nombre del Programa (descripción y objetivos)	Dependencia o Programa Propio	Obstáculos y Limitantes
Generación de Energía Eléctrica con Celdas Fotovoltaicas (Nueva)	Para energizar 84 bombas de los pozos de SAPAC	SAPAC	Falta de Recursos Financieros
Eficiencia Energética (En ejecución)	Sustitución de Luminarias con tecnología Led	Infraestructura Urbana, Obras y Servicios	
Generación de Energía Eléctrica con Celdas Fotovoltaicas (Nueva)	Para las Plantas de Tratamiento de Agua Residual	SAPAC	Falta de Recursos Financieros
Eficiencia Energética en edificios públicos municipales (Nueva)	Para Edificios Públicos Municipales	Secretaría de Desarrollo Sustentable	
Eficiencia Energética (En ejecución)	Eliminación de cargo por bajo factor de potencia	SAPAC	
Eficiencia Energética (En ejecución)	Encendido y apagado de bombas en horarios específicos	SAPAC	
Eficiencia Energética (nueva)	Instalación de bancos de capacitores	SAPAC	
Eficiencia Energética (nueva)	Cambio de tarifa 06 a HM	Secretaría de Desarrollo Sustentable, SAPAC	

7.7.2 Mitigación en el Sector Transporte a Nivel Municipal.

Municipio	CUERNAVACA, MORELOS.		
Sector	TRANSPORTE		
Medidas de Mitigación (Nueva o en Ejecución)	Nombre del Programa (descripción y objetivos)	Dependencia o Programa Propio	Obstáculos y Limitantes
Implementación de	Creación de líneas de	Gobierno del	



transporte masivo tipo BRT (Nueva)	transporte masivo	Estado Secretaría de Infraestructura Urbana, Obras y Servicios Municipales.	
Reducción de GEI por rutas de transporte publico	Reubicación de rutas de transporte publico	Gobierno del Estado Secretaría de Infraestructura Urbana, Obras y Servicios Municipales.	

Medidas de Mitigación (Nueva o en Ejecución)	Nombre del Programa (descripción y objetivos)	Dependencia o Programa Propio	Obstáculos y Limitantes
Nuevas calles del centro histórico	Ecozona	Gobierno del Estado	

7.7.3 Mitigación en el Sector Residencial a Nivel Municipal.

Municipio	CUERNAVACA, MORELOS.		
Sector	RESIDENCIAL		
Medidas de Mitigación (Nueva o en Ejecución)	Nombre del Programa (descripción y objetivos)	Dependencia o Programa Propio	Obstáculos y Limitantes
Calentadores solares de agua	programa de calentadores solares de agua	Municipio de Cuernavaca	
Energías limpias	Implementación de energías limpias en hogares	Municipio de Cuernavaca	
Tratamiento de Agua residual	Implementación de tratamientos de agua residual por construcción	Municipio de Cuernavaca	
Actualización de	Actualización de PDU y	Municipio de	



Municipio	CUERNAVACA, MORELOS.
Sector	RESIDUOS

programas de planeación	POET	Cuernavaca	
-------------------------	------	------------	--

7.7.4 Mitigación en el Sector Ambiental a Nivel Municipal.

Municipio	CUERNAVACA, MORELOS.		
Sector	AMBIENTAL		
Medidas de Mitigación (Nueva o en Ejecución)	Nombre del Programa (descripción y objetivos)	Dependencia o Programa Propio	Obstáculos y Limitantes
Reducción de CO2 y CH4 (En ejecución)	Elaboración de Composta	Secretaría de Agricultura, Secretaría de Desarrollo Sustentable.	
Promoción de Servicios Ambientales (Nueva)	Programa de Pago por Servicios Ambientales en Áreas Protegidas en Cuernavaca	Secretaría de Agricultura, Secretaría de Desarrollo Sustentable.	Autorización de financiamiento
Reducción de CO2 (En ejecución)	Reforestaciones para crear sumideros de carbono	Secretaría de Desarrollo Sustentable.	

7.7.5 Mitigación en el Sector Agricultura a Nivel Municipal.



Medidas de Mitigación (Nueva o en Ejecución)	Nombre del Programa (descripción y objetivos)	Dependencia o Programa Propio	Obstáculos y Limitantes
Manejo sustentable de residuos sólidos urbanos (En ejecución)	Separación y acopio de residuos desde el origen.	Secretaría de Desarrollo Sustentable	Resistencia social.
Saneamiento de Barrancas protegidas (En Ejecución)	Limpieza en Barrancas	Secretaría de Desarrollo Sustentable	

Municipio	CUERNAVACA, MORELOS.		
Sector	RESIDUOS		
Medidas de Mitigación (Nueva o en Ejecución)	Nombre del Programa (descripción y objetivos)	Dependencia o Programa Propio	Obstáculos y Limitantes
Manejo sustentable de residuos sólidos urbanos	Separación y acopio de residuos desde el origen.	Secretaría de Desarrollo Sustentable	Resistencia social.

7.7.6 Mitigación en el Sector Residuos a Nivel Municipal.



(En ejecución)			
Saneamiento de Barrancas protegidas (En Ejecución)	Limpieza en Barrancas	Secretaría de Desarrollo Sustentable	

7.7.7 Mitigación en el Sector Educación a Nivel Municipal

Municipio	CUERNAVACA, MORELOS.		
Sector	EDUCACION		
Medidas de Mitigación (Nueva o en Ejecución)	Nombre del Programa (descripción y objetivos)	Dependencia o Programa Propio	Obstáculos y Limitantes
Concientización y Capacitación del Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (En ejecución)	Acercamiento del POET con Sociedad Civil y Profesionistas de la Construcción.	Secretaría de Desarrollo Sustentable	
Eventos de concientización en días importantes ambientales	Días de Importancia Ambiental	Secretaría de Desarrollo Sustentable	



7.8 Evaluación de las medidas de Mitigación a nivel Municipal.

#	Medida de Mitigación	Sector	Económico	Social	Ambiental	Tecnológico	Total	Observaciones
1	Generación de Energía Eléctrica con Celdas Fotovoltaicas Bombeo de agua	Energía	3	5	5	5	18	
2	Sustitución de Luminarias con tecnología Led	Energía	5	5	5	5	20	
3	Generación de Energía Eléctrica con Celdas Fotovoltaicas Para las Plantas de Tratamiento de Agua Residual	Energía	3	5	5	5	20	
4	Eficiencia Energética en edificios públicos municipales	Energía	5	5	5	5	20	
5	Eliminación de cargo por bajo factor de potencia	Energía	5	5	5	5	20	
6	Encendido y apagado de bombas en horarios específicos	Energía	5	5	5	5	20	
7	Instalación de bancos de capacitores	Energía	5	5	5	5	20	
8	Cambio de tarifa 06 a HM	Energía	5	5	5	5	20	



9	Implementación de transporte masivo tipo BRT	Transporte	3	5	5	5	18	
10	Reducción de GEI por rutas de Transporte Publico	Transporte	3	5	5	5	18	
11	Nuevas calles, aprovechamiento sustentable del Centro Histórico	Transporte	3	5	5	5	18	
12	Calentadores solares de agua	Residencial	3	5	5	5	18	
13	Implementación de energías limpias en hogares	Residencial	3	5	5	5	18	
14	Implementación de tratamientos de agua residual por construcción	Residencial	3	5	5	5	18	
15	Actualización de PDU y POET	Residencial	5	5	5	5	20	
16	Reducción de CO2 y CH4	Ambiental	3	5	5	5	20	
17	Promoción de Servicios Ambientales Promoción de Servicios Ambientales	Ambiental	3	5	5	5	20	



18	Restauración Arbórea Continua en Bosques, Barrancas	Ambiental	5	5	5	5	20	
19	Reducción de CO2	Agrícola						
20	Recuperación de suelos erosionados.	Agrícola	3	5	5	5	18	
21	Manejo sustentable de residuos sólidos urbanos	Residuos	3	5	5	5	18	
22	Saneamiento de Barrancas protegidas	Residuos	3	5	5	5	20	
23	Concientización y Capacitación del Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial	Educación	3	5	5	5	20	
24	Eventos de concientización en días importantes ambientales	Educación	3	5	5	5	20	



8. Detección de Vulnerabilidad y Riesgo en el Municipio

8.1 Escenarios Hidroclimatológicos⁸

Los datos observados en el período 1961-2008 indican una variabilidad del régimen de lluvias en las diferentes zonas del Estado. Se encontró una disminución en la precipitación anual total en el sur durante el periodo analizado, un ligero aumento en los valles centrales, y una tendencia a aumentar en las regiones altas del centro y el noroeste. Las zonas agrícolas muestran una tendencia a mantener constante la precipitación anual total, aunque hay casos en los que la duración de la temporada de lluvias ha disminuido casi diez días. Las fechas del inicio y terminación de la temporada de lluvias, y por lo tanto su duración e intensidad, también muestran variabilidades consistentes con la zona del Estado en donde se encuentren.

Según los escenarios climáticos analizados, para el año 2030, 2050 y 2080, para la zona estudiada, se proyectan aumentos continuos de la temperatura mínima y máxima del aire desde 0.5 hasta 4 °C. En el caso de la precipitación las proyecciones analizadas muestran tendencias a la disminución de las lluvias. Las fechas del inicio y terminación de la temporada de lluvia, y por lo tanto su duración e intensidad, muestran variabilidad.

8.2 Vulnerabilidad

Vulnerabilidad del sector agua⁹

La Comisión Nacional del Agua¹⁰ ha definido cuatro zonas acuíferas en la entidad, como se muestra en la Figura 8.1. Estos acuíferos, así como su disponibilidad de agua subterránea actual son: a) el acuífero Cuernavaca (4.81 hm³); b) el acuífero Cuautla-Yautepec (1.77 hm³); c) el acuífero Zacatepec (4.37 hm³); y d) el acuífero Tepalcingo-Axochiapan (-5.1 hm³). Además, la CONAGUA (2011) reporta que la disponibilidad de agua subterránea total en el Estado es de 5.85 hm³.

El análisis de los datos del Infrared Very High Resolution Radiometer (IVHR) para los acuíferos de Morelos, en la época actual (2011) y futuras, muestran que los acuíferos de Cuautla-Yautepec, Zacatepec y Tepalcingo-Axochiapan presentan vulnerabilidades altas con valores desde 6.36 hasta 6.98, mientras que el acuífero Cuernavaca presenta una vulnerabilidad media con valores entre 4.89 y 5.45 (ver Figura 8.1).

⁸ Ortiz, M.L., Sánchez, E. y M.L. Castrejón. 2013. Escenarios Hidroclimatológicos para el Estado de Morelos. UAEM, CONACYT, SEMARNAT, INE, CEAMA. 75 pp.

⁹ Ortiz, M.L., Sánchez, E. y M.L. Castrejón. 2013. Vulnerabilidad del Recurso Hídrico en el Estado de Morelos ante el Cambio Climático. UAEM, CONACYT, SEMARNAT, INE, CEAMA. 81 pp.

¹⁰ Comisión Nacional del Agua. 2002. El agua en el estado de Morelos. Gerencia Regional Balsas subgerencia regional técnica, Cuernavaca, México.

La disponibilidad del recurso hídrico en Morelos depende principalmente de los ecosistemas del norte del territorio, entendiéndose éstos como el conjunto de condiciones geográficas, climáticas, geológicas y bióticas que intervienen en el ciclo hidrológico. Actualmente se ejerce presión sobre áreas destinadas a la conservación y protección ambiental, viéndose a diario sometidas a la tala indiscriminada, invasión, explotación de especies e incendios, por lo que resulta de vital importancia implementar medidas de mitigación y adaptación para reducir la vulnerabilidad del recurso hídrico en Morelos.

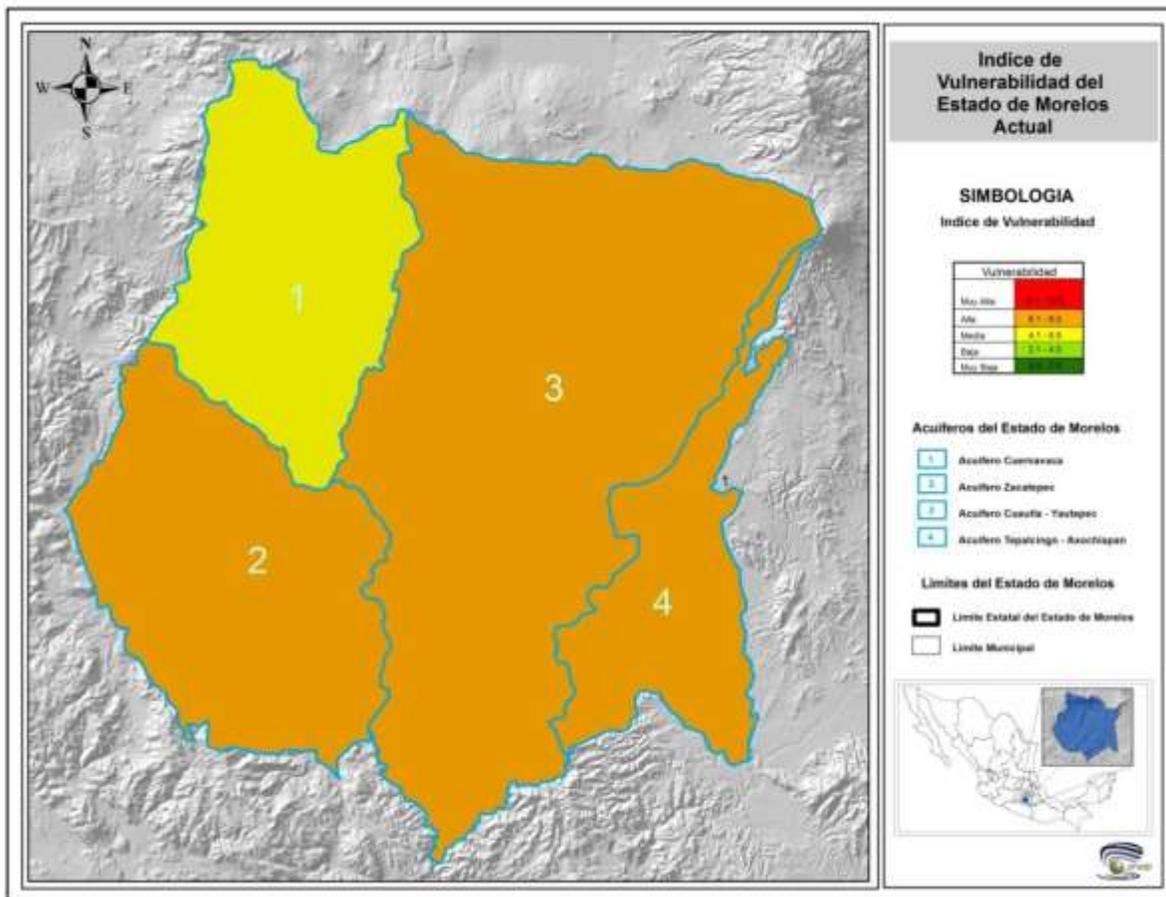


Figura 8.1 Índice de vulnerabilidad del año 2011 y futuro de los acuíferos de Morelos ante el cambio climático. (Fuente: Ortiz et al., 2013).



Vulnerabilidad del sector biodiversidad¹¹

Los resultados más sobresalientes de la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo actual y futuro de la biodiversidad del estado de Morelos ante la variabilidad y los efectos del cambio climático indican que lo verdaderamente crítico no serán las variaciones promedio en el régimen de lluvias o en las temperaturas, sino la frecuencia y duración de los pulsos extremos en la presencia o ausencia de agua, o la persistencia de temperaturas extremas.

Entre los efectos a corto plazo están la posible desaparición de poblaciones de ciertas especies de plantas y animales, así como los cambios en los patrones de distribución y composiciones florísticas y faunísticas de dichos reservorios.

La necesidad de entender la vulnerabilidad de los ecosistemas y sus consecuencias para las poblaciones locales y los sectores implicados en el manejo de los ecosistemas constituyen un desafío. Algunos de los efectos que el cambio climático podría traer a la población morelense son: a) desaparición de especies útiles (por tanto, reducción en el número de especies aprovechables); b) pauperización de la dieta rural por eliminación de especies; c) incremento en niveles de pobreza por escasez de especies útiles; d) menor espacio natural para la recreación, y e) afectación de prácticas culturales y religiosas de pueblos indígenas o autóctonos que emplean elementos naturales.

Vulnerabilidad del sector agricultura de temporal¹²

El análisis de vulnerabilidad global (Figura. 8.2) refleja que cerca del 78.68% de la superficie total del Estado presenta un grado que va desde vulnerable hasta altamente vulnerable; de esta proporción predomina el grado muy vulnerable con 37.07%, seguido por vulnerable y altamente vulnerable con 22.11% y 19.5%, respectivamente. La priorización de estrategias y acciones para disminuir los efectos del cambio climático debe encaminarse a estas regiones, ya que serán las más afectadas, con menor grado de capacidad de adaptación.

¹¹Ortiz, M.L., Sánchez, E. y M.L. Castrejón. 2013. Análisis de la Vulnerabilidad de la Biodiversidad frente al Cambio Climático en el Estado de Morelos. UAEM, CONACYT, SEMARNAT, INE, CEAMA. 38 pp.

¹² Ortiz, M.L., Sánchez, E. y M.L. Castrejón. 2013. Vulnerabilidad de la Agricultura de Temporal al Cambio Climático en el Estado de Morelos. UAEM, CONACYT, SEMARNAT, INE, CEAMA. 35 pp.

Vulnerabilidad del sector salud¹³

Las enfermedades que causarían una mayor vulnerabilidad en Morelos, por su alta tasa de morbilidad, son las infecciones respiratorias agudas (IRA's: asma, neumonía y bronconeumonía), la picadura de alacrán y las enfermedades diarreicas agudas (EDA's). Además, las IRA's presentan una correlación negativa con las variables climáticas, es decir, que cuando la temperatura mínima, máxima y la precipitación disminuyen, la incidencia de estas enfermedades aumenta. Por otro lado, las EDA's y picaduras de alacrán están relacionadas positivamente con las variables climáticas, por lo que un aumento en la temperatura mínima, máxima y la precipitación, incrementan su morbilidad.

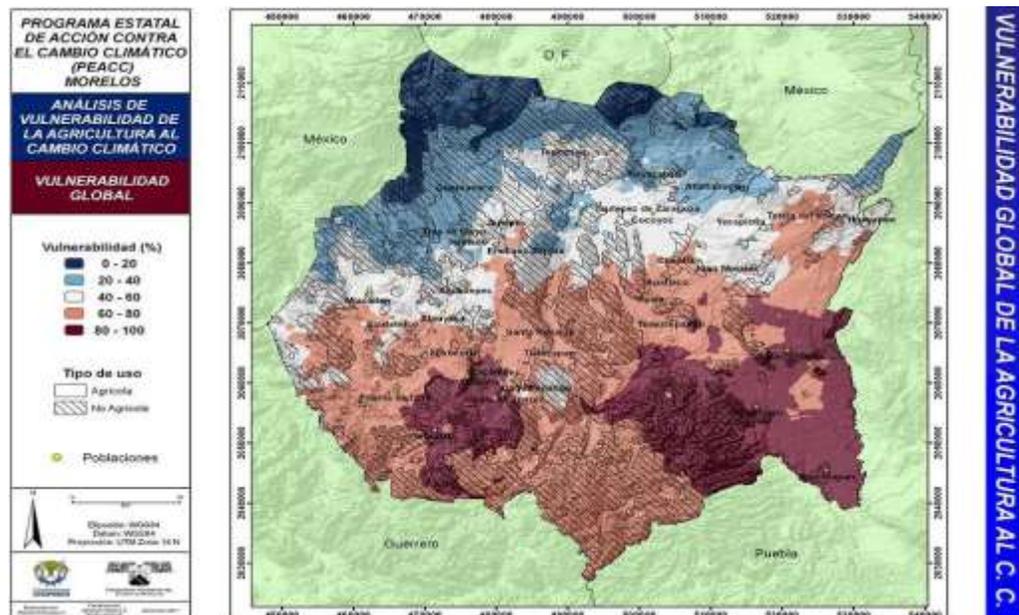


Figura 8.2 Vulnerabilidad global de la agricultura para el estado de Morelos.

8.3 Riesgo Hidrometeorológico¹⁴ Riesgo por inundaciones pluviales

¹³Hurtado, M., Arias, M. y Riojas, R. 2013. Vulnerabilidad en salud asociada a la variabilidad y cambio climático en el estado de Morelos. Cambio climático: vulnerabilidad en sectores clave en el estado de Morelos.

¹⁴Hesselbach-Moreno, H., F., R.-S., LF., S.-D., M., E.M., Pérez-Calderón, M., Galindo-Pérez, M., del Río-León, M., Sánchez-Chávez, J., Chávez-Arellano, J., 2010. Atlas de riesgos y peligros del estado de Morelos. Sistema Nacional de Protección Civil-Gobierno del Estado de Morelos, Morelos, México.

La severidad de las inundaciones se incrementa por las alteraciones en el drenado natural, la deforestación y el establecimiento de asentamientos humanos en áreas naturalmente inundables (laderas de barrancas, cauces de ríos, entre otros).

Se ha estimado que el 65.26% de la población estatal se encuentra bajo un riesgo muy alto de sufrir inundaciones; el 14.23% está en riesgo alto; el 12.62% presenta riesgo moderado y el 7.89% de la población se ubica en un riesgo bajo (Fig.3).



Figura 8.3 Nivel de riesgo (izquierda) y vulnerabilidad (derecha) de los municipios de Morelos por inundaciones pluviales. Fuente: Hesselbach-Moreno et al., 2010.

Riesgo por temperaturas extremas

El riesgo más alto por temperaturas máximas extremas se presenta en el centro y suroeste del Estado, en los municipios de Ayala, Emiliano Zapata, Jojutla, Puente de Ixtla, Temixco, Tlaltizapán, Xochitepec y Zacatepec (Figura 4-A).

Los municipios con riesgo muy alto de temperaturas mínimas extremas son: Ayala, Cuatla, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Temixco, Yautepec y Yecapixtla; aunado a la vulnerabilidad social las principales zonas de riesgo son las regiones altas de Atlatlahuacan, Huitzilac y Tepoztlán (Figura 4-B).

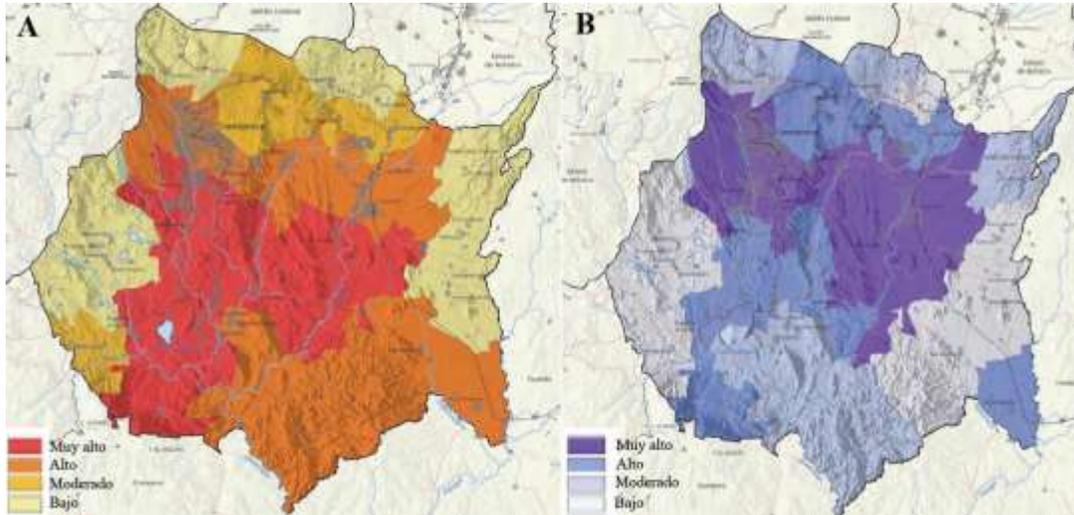


Figura 8.4 Nivel de riesgo por temperaturas máximas extremas (a) y mínimas extremas (b) en Morelos. (Fuente: Hesselbach-Moreno et al., 2010).

9. Identificación de las principales Medidas de Adaptación

La solución de los problemas que se muestran en el apartado anterior requiere de la integración, tanto de factores climáticos como socioeconómicos, para luego diseñar medidas de adaptación y mitigación adecuadas al contexto local institucional (Burton et al., 2002; Füssel, 2007; Agrawal, 2008; Boyd, 2008; Ribot, 2009 en PACCMor, 2013).

Es indispensable que en el municipio de Cuernavaca se maneje el concepto de adaptación basado en ecosistemas, el cual pretende establecer un círculo virtuoso entre las acciones que soporten la sustentabilidad de las comunidades humanas, las acciones de conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, a través de medidas de adaptación que favorezcan a estos tres objetivos de manera simultánea¹⁵.

9.1 Visión y Objetivos

Basándonos en la información de riesgo, el grupo de trabajo procedió a debatir y consensar una visión de adaptación, con sus respectivos objetivos, tales como:

¹⁵PACCMor (2013).



Tabla 9.1 Visión y objetivos.

Visión	Objetivos
Fortalecer las capacidades de adaptación ante los impactos de eventos hidrometeorológicos de los diversos sectores del municipio.	1. Identificar fragilidades y fortalezas de los sectores y sistemas del Municipio ante eventos hidrometeorológicos.
	2. Identificar debilidades y oportunidades de información en materia de adaptación para la toma de decisiones.

De esta manera se encontró que las principales medidas de adaptación para el municipio de Cuernavaca se insertan en el corto y mediano plazo con respecto a la viabilidad de recursos y capacidades del municipio.

9.2 Medidas de Adaptación para el municipio de Cuernavaca, Morelos.

Medidas de adaptación para el municipio de Cuernavaca
Reubicación a los asentamientos irregulares ya existentes en zonas de barrancas dando prioridad a las de alta vulnerabilidad.
No permitir más asentamientos humanos ni construcción de infraestructura de cualquier índole en barrancas y zonas de riesgo.
Instalar drenaje municipal pluvial.
Colocar coladeras de gran tamaño conectadas al drenaje municipal pluvial en zonas de baja altitud.
Declarar a las barrancas de Cuernavaca áreas naturales protegidas.
Penalizar venta de terrenos en zona de barrancas.
Evitar cambios de uso de suelos forestales.
Hacer los inventarios de árboles y arbustos.
Elaborar el Atlas de Riesgo del municipio de Cuernavaca.
Colocar pararrayos en edificios.
Eliminar anuncios espectaculares.
Capacitar a la población civil y a los equipos técnicos municipales en materia de protección civil.
Realizar campañas de difusión para educar a la población ante contingencias.
Energizar las plantas de tratamiento de aguas residuales con celdas fotovoltaicas.
Instalar sistemas de captación de agua pluvial en las granjas pecuarias, escuelas y edificios públicos.



Instalar Jagüeyes cercanos a las zonas de cultivos vulnerables o canales de desviación.
Implementar una campaña de descarcharización permanente.
Implementar una campaña permanente de acopio de llantas.
Restaurar los ríos para utilizar a la ictiofauna nativa como control biológico para combatir al mosquito <i>Aedes aegypti</i> transmisor del dengue.
Instalar controles biológicos (plantas aromáticas) en los hogares.
Implementar un programa de educación ambiental para el consumo responsable del agua, manejo integral de los residuos sólidos urbanos y la protección de la biodiversidad.
Ejecutar un plan de manejo integral municipal de los RSU que incluya la elaboración de composta, la instalación de centros de acopio por colonias y la disposición final sustentable.

La identificación de medidas y acciones de adaptación promoverán el desarrollo de capacidades de adaptación, y permitirán al municipio reducir su vulnerabilidad y moderar los daños posibles, previniendo riesgos que deriven de los cambios en el clima.

10. Conclusiones

El municipio de Cuernavaca, consciente de la problemática que implica el cambio climático, debe aplicar propuestas innovadoras, sustentadas en la investigación científica, para la solución de problemas reales en materia de ordenamiento territorial, desarrollo sustentable y cambio climático.

En correspondencia con la visión internacional y nacional, la Administración Municipal 2013-2015 asume el compromiso del proceso integral del desarrollo sustentable, estableciendo como prioridad de atención el tema ambiental, debido a la importancia económica y ecológica que el patrimonio natural y la calidad del paisaje brindan a Cuernavaca, a través del Plan de Acción Climática Municipal.

El inventario de emisiones de Cuernavaca reporta que en el 2010 el municipio generó un total de 1'131,908.752 tCO₂ equivalentes. A partir de esto, el objetivo del Municipio es seguir realizando la investigación y recopilación continua de datos, toda vez que los cálculos de las emisiones que se reportan se realizaron mediante estimaciones. Contar con más información exacta y precisa de las emisiones de GEI municipales permitirá mejorar el diagnóstico.

Para mejorar las medidas de mitigación y adaptación propuestas se requiere supervisar, evaluar y dictaminar sistemáticamente la operación de los establecimientos públicos y privados en el municipio. Se debe garantizar el manejo integral de sus RSU, la modernización de los equipos y procesos y el cabal cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Es necesario diseñar y medir la eficacia de las acciones locales que permitan al municipio disminuir sus emisiones de GEI sin comprometer su crecimiento. Y a partir de este primer diagnóstico se deberán empatar aquellas acciones estatales y locales que permitan un desarrollo bajo en emisiones.



Por último, se deberán definir con mayor detalle las acciones de adaptación a implementar en el municipio, lo que a su vez permitirá hacer un mejor análisis para minimizar su vulnerabilidad actual.

Todo lo anterior, buscando disminuir las concentraciones de GEI y mejorando la capacidad de adaptación al cambio climático. Para ello se deberán definir estrategias y proyectos, en coordinación con instancias federales y estatales, para preservar los recursos naturales, en un contexto de desarrollo sustentable, fomentando el respeto y elevando la calidad de vida de los cuernavacenses.

11. Referencias Documentales

Ayuntamiento de Cuernavaca-UAEM 2006. Ordenamiento Ecológico y Territorial de Cuernavaca.

Batllore Guerrero, Alicia. Barrancas de Cuernavaca disponible en http://hypatia.morelos.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=74&Itemid=20

BrecedaLapeyre, Miguel, Odón de Buen Rodríguez et al. 2008. Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012. Consultado el 20 de febrero de 2013 en http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/paccm_documento.pdf

Comisión de Pesca Continental y Acuicultura para América Latina y el Caribe (COPECAALC).

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

Comisión Nacional del Agua (CNA). Octubre 2002.

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

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

Contreras MacBeath, Topiltzin, Jaramillo, Monroy Fernando y Boyás Delgado José C. 2006. La Diversidad Biológica en Morelos. Estudio del Estado.

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. 1992. Consultado en febrero del 2013 en: [<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>]

García B. R., José; Torres Gómez, G. Martha y Fernando Jaramillo Monroy. Las barrancas de Cuernavaca. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-UNAM.

ICLEI-Canadá. 2009. Changing Climate, Changing Communities: Guide and Workbook for Municipal Climate Adaptation. Consultado el 20 de febrero de 2013 en <http://www.iclei.org/index.php?id=11710>.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 2006. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002, México.

http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/inegei_res_ejecutivo.pdf

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



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

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

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2000: Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Watson, R.T. y colaboradores (directores de la publicación)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos, 377 págs.

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

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

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2006. Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. 5 Volúmenes. Consultado en febrero del 2013 en: [<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>]

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). 2007. Climate Change. Synthesis Report. Suiza. 104 pp. Consultado en febrero del 2013 en [http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html]

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

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

12. Glosario

A

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

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

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

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

Almacenes de carbono: Véase Reservorios



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

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

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

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

B

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

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

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

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

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

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

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



C

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

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

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

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

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

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

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

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

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés): Fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y rubricada ese mismo año en la Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, por más de 150 países más la Comunidad Europea. Su objetivo último es “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”. México es signatario de esta convención

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



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

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

D

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

Depósitos de carbono: Véase Reservorios

Dióxido de carbono (CO₂): Gas que existe espontáneamente y también como subproducto del quemado de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono de origen fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, o de los cambios de uso de la tierra y otros procesos industriales. Es el gas de efecto invernadero antropogénico que más afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es también el gas de referencia para la medición de otros gases de efecto invernadero y, por consiguiente, su potencial de calentamiento mundial es igual a 1.

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

E

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

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

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

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

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

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



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

F

Forestación: Plantación de nuevos bosques en tierras que históricamente no han contenido bosque (durante un mínimo de 50 años).

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

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

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

G

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

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

H

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

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

I

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

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



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

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

L

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

M

Mecanismo para un desarrollo limpio (MDL): Definido en el Artículo 12 del Protocolo de Kioto, el mecanismo para un desarrollo limpio persigue dos objetivos: 1) ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y a contribuir al objetivo último de la Convención; y 2) ayudar a las Partes del Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos de limitación y reducción de emisiones cuantificados. Las unidades de reducción de emisiones certificadas vinculadas a proyectos MDL emprendidos en países no incluidos en el Anexo I que limiten o reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, siempre que hayan sido certificadas por entidades operacionales designadas por la Conferencia de las Partes o por una reunión de las Partes, pueden ser contabilizadas en el haber del inversor (estatal o industrial) por las Partes incluidas en el Anexo B. Una parte de los beneficios de las actividades de proyecto certificadas se destina a cubrir gastos administrativos y a ayudar a países Partes en desarrollo, particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, para cubrir los costos de adaptación.

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

Metano (CH₄): El metano es uno de los seis gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kioto se propone reducir. Es el componente principal del gas natural, y está asociado a todos los



hidrocarburos utilizados como combustibles, a la ganadería y a la agricultura. El metano de estrato carbónico es el que se encuentra en las vetas de carbón.

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

O

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

P

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

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

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

Protocolo de Kioto: El Protocolo de Kioto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas fue adoptado en el tercer período de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP) en la CMCC, que se celebró en 1997 en Kioto. Contiene compromisos jurídicamente vinculantes, además de los señalados en la CMCC. Los países del Anexo B del



Protocolo (la mayoría de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y de los países de economía en transición) acordaron reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicos (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en un 5% como mínimo por debajo de los niveles de 1990 durante el período de compromiso de 2008 a 2012. El Protocolo de Kyoto entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

R

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

Remoción de GEI o carbono: Véase Incorporación

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

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

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

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

Riesgo: Probabilidad combinada de la amenaza y la vulnerabilidad.

S

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

Secuestro de GEI o carbono: Véase Incorporación



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

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

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

T

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

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

U

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

Urbanización: Conversión en ciudades de tierras que se encontraban en estado natural o en un estado natural gestionado (por ejemplo, las tierras agrícolas); proceso originado por una migración neta del medio rural al urbano, que lleva a un porcentaje creciente de la población de una nación o región a vivir en asentamientos definidos como centros urbanos.



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

V

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

13. Unidades

°C	Grados Centígrados
CH ₄	Metano
CO	Monóxido de carbón
CO ₂	Bióxido de carbón
CO ₂ eq	Bióxido de carbono equivalente
HFC	Hidrofluorocarbonos
NO _x	Óxidos de nitrógeno
N ₂ O	Óxido nitroso
O ₃	Ozono
PFC	Perfluorocarbonos
SF ₆	Hexafluoruro de Azufre



14. Acrónimos

CC	Cambio Climático
CCG	Cambio Climático Global
CEA	Comisión Estatal del Agua
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CMM	Centro Mario Molina.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
COPLADE	Comité de Planeación para el Desarrollo Estatal
COPLADEMUN	Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
FOMECA	Fondo Mexicano de Carbono
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICLEI	ICLEI- Gobiernos Locales por la Sustentabilidad
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OMM	Organización Meteorológica Mundial



PACCM	Programa de Acción Climática de la Ciudad de México
PACMUN	Plan de Acción Climática Municipal
PEACC	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PIB	Producto Interno Bruto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SE	Secretaría de Economía
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SDS	Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado de Morelos.
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SENER	Secretaría de Energía
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SS	Secretaría de Salud
TIER	Nivel de complejidad de la metodología para la elaboración de los inventarios de acuerdo a las directrices del IPCC
TIR	Tasa Interna de Retorno
TON	Toneladas
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change



MORELOS
2018 - 2024

SEDEMA	Secretaría de Medio Ambiente
COCUPIX	Comité de la Cuenca del Pixquiác
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
ARM	Aguas residuales Municipales
ARI	Aguas Residuales Industriales
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
ENACC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
CEMAS	Dirección de Limpias