



ESTRATEGIA NACIONAL
DE ACCIÓN CLIMÁTICA

ESTRATEGIA NACIONAL DE ACCIÓN CLIMÁTICA

Primera edición: abril del 2000

DR © 1999 Instituto Nacional de Ecología-
SEMARNAP
Av. Revolución 1425, 01040. México, D.F.

Este texto se puede consultar en nuestra página:
www.ine.gob.mx

Impreso y hecho en México/*Printed in Mexico*

COMITÉ INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR)
Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT)
Secretaría de Energía (SE)
Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)
Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)

La integración y edición de este documento es responsabilidad del Instituto Nacional de Ecología en su carácter de Secretario Técnico del Comité Intersecretarial de Cambio Climático, a partir de comentarios del público y de las dependencias participantes.

Índice

PRESENTACIÓN / 9

INTRODUCCIÓN / 11

 Condicionantes nacionales / 13

 Contexto Internacional / 16

 Consideraciones Finales / 17

I. ANTECEDENTES /19

 Visión general sobre el cambio climático /19

 Contribución de México a la emisión de gases de efecto invernadero /21

 Vulnerabilidad de México ante el cambio climático / 23

 Cooperación internacional ante el cambio climático / 26

 Reducción cuantificada de emisiones / 28

 Mecanismos de flexibilidad / 29

II. OBJETIVOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN / 33

 Considerandos / 33

 Objetivos / 35

 Líneas Estratégicas / 35

 Líneas de Acción Sectoriales / 37

III. ACCIONES SECTORIALES DE MITIGACIÓN / 39

 A. Recursos Naturales / 39

 Planteamiento global / 39

 Importancia estratégica de los Recursos Naturales / 41

 Estrategias de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
 en el área de recursos naturales / 42

 Incremento de la captura de carbono / 44

 Conservación del carbono fijado en la vegetación forestal y en el suelo / 49

 Sustitución de emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles / 60

 Otras acciones / 61

 Conclusiones / 62

- B. Agricultura y Ganadería / 67
 - Planteamiento global / 67
 - Programas y líneas de política con potencial de mitigación / 69
 - Reducción de emisiones de metano / 77
 - Reducción de emisiones de óxido nitroso / 77
 - Consideraciones finales / 78
- C. Energía
 - Introducción / 79
 - Economía y Energía / 80
 - Entorno Internacional / 82
 - Entorno Nacional / 83
 - Políticas del Sector Energía y Resultados / 83
 - Aprovechamiento de Fuentes Renovables / 90
 - Ahorro y uso eficiente de Energía / 92
 - Panorama General de Resultados / 97
 - Conclusiones / 98
- D. Industria / 101
 - Introducción / 101
 - Eficiencia y competitividad de la producción industrial / 106
 - Modernización del marco regulatorio / 108
 - Algunos avances del Sector Industrial / 115
 - Hacia el futuro / 115
- E. Desarrollo Urbano / 119
 - Antecedentes / 119
 - Políticas y Acciones en las zonas urbanas que contribuyen a la mitigación del cambio climático / 122
 - Ordenamiento territorial y promoción del desarrollo urbano / 122
 - Programa de 100 Ciudades / 122
 - Regulación del uso del suelo en las ciudades / 123
 - Incorporación del suelo al desarrollo urbano / 124
 - Vialidad y transporte urbano / 125
 - Algunas acciones de los gobiernos estatales y municipales / 127
 - Retos / 128
- F. Transporte / 129
 - Panorama General / 129

Conservación y ampliación de la infraestructura para el transporte /	130
Infraestructura carretera /	130
Autotransporte federal /	132
Promoción de otros medios de transporte /	135
Transporte ferroviario /	135
Transporte aéreo y aeropuertos /	136
Transporte marítimo y puertos /	137
IV. INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO /	139
Investigación a nivel internacional /	139
Antecedentes de investigación en México sobre el cambio climático /	141
Líneas de investigación en cambio climático /	142
Consolidación e Institucionalización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero /	142
Estimación de los impactos económicos, sociales y ambientales de las acciones de mitigación /	145
Evaluación de tecnologías de mitigación /	148
Evaluación de proyectos piloto de mitigación /	149
Desarrollo de estudios regionales de vulnerabilidad /	151
Desarrollo de sistemas de información /	152
Conclusiones /	153
V. INSTRUMENTACIÓN /	155
Desarrollo institucional /	156
Comisión Intersecretarial de Cambio Climático /	157
Oficina Nacional de Acción Climática /	158
Comité Asesor Científico /	159
Comité Consultivo sobre Cambio Climático /	160
Mecanismos financieros para la instrumentación de la ENAC /	161
Cooperación internacional /	163
Operación del Protocolo de Kioto e intercambio de información científica y técnica /	164
Acción Climática de México en otros foros internacionales /	164
Matrices de instrumentos sectoriales de mitigación /	164
ANEXOS	
Anexo A. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 1990	
Anexo B. Proyectos Piloto de Implementación Conjunta	
Anexo C. Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el cambio climático	

Anexo D. Desarrollo Institucional
Anexo E. Listado de Términos

PRESENTACIÓN

En abril de 1997 se estableció en México el *Comité Intersecretarial para el Cambio Climático*, bajo la coordinación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

En el Comité están representadas ampliamente las Secretarías de Energía (SE), Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), Agricultura y Desarrollo Rural (SAGAR), Comunicaciones y Transportes (SCT), Relaciones Exteriores (SRE), Desarrollo Social (SEDESOL) y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

Desde entonces, en el seno del Comité se acuerdan las posiciones de México ante los foros internacionales que abordan el tema del cambio climático -como han sido los llevados a cabo en las ciudades de Kioto (Japón, 1997), Buenos Aires (Argentina, 1998) y Bonn (Alemania, 1999)-, y se coordinan, también, las diversas estrategias sectoriales en la materia.

Durante 1998 y 1999 el Comité Intersecretarial, coordinó la elaboración y consulta pública de una propuesta nacional que integra las aportaciones de las instituciones mexicanas responsables de tomar y fomentar medidas que aporten a la mitigación de gases de efecto invernadero en el país.

Una vez concluida la consulta pública, realizada de marzo a agosto de 1999, se procedió a incorporar y validar las aportaciones de los diversos sectores de la sociedad. Estos trabajos cristalizaron en la presente *Estrategia Nacional de Acción Climática*.

La *Estrategia Nacional de Acción Climática* orienta la incorporación de la variable climática en el diseño de las políticas sectoriales, y muestra que, en la mayoría de los casos, prevenir la emisión o promover la captura de gases de efecto invernadero, reporta grandes beneficios en términos de mayor eficiencia económica y de desarrollo social. Ello no es sorprendente en la medida de que en general, se trata de promover el ahorro y uso eficiente de la energía, de inhibir los cambios de uso del suelo y de promover una agricultura y un sector forestal sustentables.

Como se destaca en este documento, los retos y las acciones que presenta el cambio climático resultan de mayor relevancia para las diferentes vertientes del desarrollo nacional, regional y local, por ello, la *Estrategia Nacional de Acción Climática* se vislumbra como un instrumento fundamental en nuestro compromiso por transitar hacia un desarrollo sustentable.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas, el cambio climático ha sido objeto de investigaciones científicas. Los avances en su comprensión y las crecientes evidencias de sus potenciales implicaciones ambientales, sociales y económicas –a nivel global, regional y local– han contribuido a que el interés se haya extendido y a que en los últimos años los gobiernos del mundo lo hayan incorporado en sus agendas. Estos esfuerzos científicos constituyen la base de las acciones hasta ahora emprendidas en materia de cambio climático. Sin embargo, es necesario continuar investigando sobre el tema, para revisar y ampliar las medidas que permitan controlar efectivamente las emisiones de gases de efecto invernadero, identificadas como la causa de este fenómeno.

Desde la segunda mitad del siglo XIX, las actividades humanas han intensificado el uso de combustibles fósiles y degradado muchos de los sistemas ecológicos que ayudan al equilibrio dinámico de los gases de la atmósfera. La acumulación de ciertos gases que producen un efecto invernadero –entre ellos el bióxido de carbono (CO_2)–, a niveles que no se registraban en la Tierra desde hace 200,000 años, se traducirá en el largo plazo en un aumento de entre 1 y 3.5 grados Celsius de la temperatura global promedio de la Tierra, una elevación del nivel medio del mar, importantes modificaciones en los patrones de precipitación y de humedad del aire, así como en una probable intensificación de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

De acuerdo con las investigaciones realizadas, estos fenómenos afectarán de forma diferente a las diversas regiones y ecosistemas del planeta. Por ejemplo, en algunas se intensificarán las condiciones de sequía; en otras, se incrementará la precipitación. En México, los estudios más recientes identifican una vulnerabilidad importante en varias regiones del país, debido tanto a las condiciones biofísicas locales como a las características poblacionales, que determinan elevados riesgos económicos, sociales y ambientales.

Las condiciones extremas que han producido fenómenos recientes de sequías, incendios, inundaciones, temperaturas inusualmente elevadas, tormentas, y presencia de enfermedades exóticas en algunas zonas del país (como el dengue en Sonora, causado por una mayor humedad), han sido asociadas por algunos sectores de la población como parte de los efectos que hacen evidente el cambio del clima del planeta.

Aunque hasta el momento no se tiene certeza si tales circunstancias obedecen al fenómeno de cambio climático, o si sólo son parte de la variabilidad normal del clima, se ha establecido que el cambio climático presentará umbrales de transición semejantes a los que ya están ocurriendo. El reconocimiento de este hecho, permite prever algunas de las necesidades y urgencias

que apremiarán a la sociedad en el futuro, por lo que los gobiernos están buscando medidas para disminuir el ritmo e intensidad de los impactos negativos asociados a este fenómeno.

Considerando las evidencias acumuladas y las implicaciones a nivel regional y mundial, la comunidad internacional aprobó en 1992, durante la denominada “Cumbre de la Tierra”, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con la finalidad de establecer acuerdos, responsabilidades y compromisos comunes para la mitigación y adaptación a estos fenómenos climáticos. Dicha Convención entró en vigor en 1994. Uno de los resultados más importantes ha sido la negociación y aprobación del Protocolo de Kioto (Japón, 1997), en el cual un conjunto de 39 países, desarrollados o con economías en transición, se comprometieron, para el período 2008–2012, a reducir sus emisiones por lo menos un 5.2% respecto a los niveles de 1990.

Entre los compromisos generales que adquirieron todos los países participantes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático – incluyendo a México– se encuentra el de adoptar programas nacionales para controlar el ritmo de crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, implementando medidas y tecnologías de mitigación que se instrumentan a través de diversas estrategias, como el mejoramiento de la producción y el uso eficiente de la energía o la conservación de los recursos naturales.

En este sentido, la mitigación se aprecia como un proceso ineludible y benéfico que responde a los cambios ambientales previstos, a las nuevas tendencias de los mercados mundiales en favor del medio ambiente y a una sociedad que cada día está más preocupada por las condiciones en las que vive.

En México, la percepción social sobre el deterioro ambiental y la necesidad de impulsar acciones que lo contengan, se ha reforzado considerablemente en los últimos años,¹ convirtiéndose en un motor novedoso para la creación de instituciones y el desarrollo de políticas, programas y normas que procuren equilibrar las preocupaciones ambientales y los imperativos económicos y sociales del país.

Como resultado de lo anterior, las consideraciones ambientales han sido incluidas en las políticas gubernamentales, las iniciativas del empresariado mexicano y de los organismos no gubernamentales, particularmente en lo que se refiere a eficiencia energética, industria limpia, manejo sustentable de recursos naturales y conservación de la biodiversidad.

¹ El 94% de la población muestreada por el International Environmental Monitor, en México (1998), consideró al cambio climático como un problema serio y el 62% piensa que se debe asumir lo peor y actuar, a pesar de la incertidumbre en las causas del cambio climático. En contraste, en 1997, sólo un 50% de la población pensaba de esa manera.

Bajo esta perspectiva, el propósito principal de la Estrategia Nacional de Acción Climática (ENAC) es consolidar en el corto, mediano y largo plazo un conjunto de acciones y medidas de mitigación que permitan controlar y reducir las tasas de crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero del país. Para ello, se presenta una serie de políticas emprendidas por el gobierno, que inciden directa o indirectamente sobre la reducción de emisiones. Asimismo, se proponen acciones conjuntas que involucran a toda la sociedad y se abre la perspectiva para el diseño de nuevas estrategias basadas en el resultado de las investigaciones que sobre el tema se realizan. Este esfuerzo nacional, sumado al de otros países, tiene el propósito de posponer y disminuir la intensidad de los efectos del cambio climático a nivel mundial.

México reconoce que controlar y reducir los ritmos de crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero requiere de crecientes esfuerzos y de una participación amplia y coordinada entre el gobierno y la sociedad. Por ello, la ENAC se concibe como un instrumento informativo respecto a la acción del sector público y de convocatoria y orientación a los distintos sectores de la sociedad que requieren trabajar en la planeación, previsión y realización de acciones de mitigación del cambio climático.

Es importante resaltar que los diversos sectores participantes en este documento ya se encuentran implementando acciones y políticas que responden directamente a los propósitos de esta estrategia nacional.

CONDICIONANTES NACIONALES

México ha impulsado políticas y acciones que tienen como propósito principal solucionar diversos problemas sociales, económicos y ambientales. En muchos casos, estas acciones permiten mitigar simultáneamente los efectos del cambio climático, tanto en la vertiente de la eficiencia energética (mejorando combustibles, estableciendo nuevas reglas para las emisiones de la industria, impulsando proyectos sobre fuentes de energía renovables, etc.), como en la vertiente del aprovechamiento, conservación y restauración de los recursos naturales (manejo sustentable de los bosques, creación de áreas naturales protegidas, programas de reforestación e impulso de plantaciones forestales, entre otras).

En este proceso, los recursos energéticos juegan un papel doblemente estratégico, ya que México no sólo es un país consumidor de energía sino que también es un importante productor y exportador de hidrocarburos, principalmente petróleo y gas natural. La producción nacional de energía se traduce en grandes beneficios para el país. La política energética de México reconoce la necesidad de satisfacer los requerimientos de energía de las diferentes actividades productivas y de la población, en un entorno de competitividad, sustentabilidad y armonía con el medio ambiente.

Pero, además, permite abastecer los requerimientos de energía de otros países. Actualmente el 38% de la energía primaria y el 50% del petróleo se dirigen a los mercados internacionales.

En este sentido, México está consciente de que los procesos de producción y consumo de energía tienen considerables implicaciones para el medio ambiente, ya que la quema de combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural, es responsable de la emisión de gases a la atmósfera, como el CO₂, que causan el efecto invernadero.

Los esfuerzos del sector energía se han dirigido, por un lado, hacia la inducción de patrones de consumo de energía más limpios entre los diferentes sectores de la economía, por ejemplo, a través de la sustitución de combustóleo por gas natural y la promoción de mayores niveles de eficiencia en el consumo de energía de la industria, el transporte, los hogares, entre otros, y por el otro, hacia la producción y transformación de la energía mediante el suministro de mejores combustibles, así como la promoción y desarrollo de fuentes alternas de energía, en particular de las renovables.

Los resultados son muy positivos y alentadores, si se considera la escasez de recursos económicos para financiar este tipo de proyectos. Sin embargo, desde la perspectiva del cambio climático, el camino por recorrer es aún largo, sobre todo considerando que los países en desarrollo, como México, aumentaron aceleradamente su consumo energético en las tres últimas décadas debido al incremento poblacional, a los intensos procesos de urbanización e industrialización, y al mejoramiento de las condiciones de vida, factores todos ellos que sin duda se mantendrán en los próximos años.

Por su parte, el fortalecimiento del sector de los recursos naturales representa un eje fundamental de esta estrategia, dada la función que desempeña la cobertura vegetal del país como sumidero de carbono y, por lo tanto, como factor de mitigación. En este ámbito, se impulsan proyectos que propician un uso sustentable de los bosques incrementando las áreas forestales naturales, aumentando la superficie boscosa, controlando la deforestación, los incendios, plagas y las enfermedades forestales y, finalmente, incrementando el uso de productos de madera duraderos y la promoción de plantaciones forestales. A estas acciones se suman otras de gran relevancia como son la creación de Áreas Naturales Protegidas y las políticas de aprovechamiento y conservación de la vida silvestre. Estas últimas, al propiciar el cuidado del hábitat de las especies de fauna y flora sujetas a aprovechamiento, representan una importante opción para la conservación de la cobertura vegetal.

Al igual que en el caso del sector energía, los retos que persisten en el sector forestal son enormes. En particular, se requiere replantear en profundidad la interacción del sector forestal con el agropecuario, el cual ha sostenido buena parte de su desarrollo histórico a costa del deterioro de los bosques y selvas del país.

Paralelamente, en el sector agropecuario se están impulsando un conjunto de acciones, tales como los sistemas agrícolas bajo labranza de conservación, que permiten promover estrategias de manejo dirigidas a incrementar la productividad y a mantener las propiedades y atributos de los ecosistemas, las iniciativas para el control de quemas agropecuarias, el establecimiento de praderas, la recuperación de suelos salinos y el fomento de productos que sustituyan o reduzcan el uso de combustibles fósiles. Si bien estas acciones tienen todavía un alcance limitado, sin duda se verán reforzadas con los mecanismos técnicos y financieros establecidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en los que se reconoce el gran potencial de mitigación asociado a ciertas prácticas y medidas agropecuarias.

De acuerdo con las previsiones, estas acciones se traducirán en un creciente beneficio para los productores rurales, en especial para grupos campesinos, permitiéndoles mantener la riqueza de sus recursos naturales bajo formas de manejo sustentable. Asimismo, este potencial de mitigación en el agro mexicano contribuirá significativamente a la reversión del proceso de deforestación en regiones tan afectadas como las selvas del sur del país que reducen su superficie boscosa entre 1 y 2% anualmente, y que impactan negativamente las fuentes de ingreso de una vasta población de comunidades rurales, muchas de ellas indígenas.

En los sectores urbano y de transportes también se aplican y visualizan amplias posibilidades de mitigación. Aunque muchas de las acciones de estos sectores obedecen a necesidades específicas, sus logros presentan a la vez un gran potencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Tal es el caso del incremento del rendimiento energético a través del mejoramiento de la vialidad en las principales ciudades y de la modernización de los sistemas de transporte. Asimismo, el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo ordenado de las ciudades son factores que propician la conservación de zonas de importante cobertura vegetal. Igualmente, la instalación, reubicación y mejora de los rellenos sanitarios garantiza la adecuada disposición de los residuos sólidos municipales y evita la generación de emisiones de metano (CH_4), otro importante gas de efecto invernadero.

Asimismo, estas acciones se encuentran sustentadas en diversas líneas de investigación científica y tecnológica que deberán ampliarse y fortalecerse en la medida en que se avance en la implementación de la Estrategia Nacional de Acción Climática.

Sin duda, este conjunto de acciones de mitigación, presentes y futuras, requiere de una estrecha colaboración de los agentes económicos y de la población en general, ya que la solución de los problemas ambientales demandan, no solamente transformaciones técnicas, sino cambios en los patrones culturales relativos a las formas de producción y de consumo, así como una intensa participación social.

CONTEXTO INTERNACIONAL

Aunque el cambio climático se presenta como un fenómeno de largo plazo, las consecuencias de las políticas y acciones de mitigación que impulsen otros países y la comunidad internacional en general, tendrán un gran impacto en el corto plazo sobre los contextos económico, social y ambiental de nuestro país.

Las previsiones respecto a las repercusiones de estas acciones en países como México son diversas. Por una parte, se estima que en los países desarrollados los costos de aplicación de los programas de mitigación para el cumplimiento de sus compromisos de reducción de emisiones pueden llegar a ser significativos. Este cumplimiento puede implicar una muy leve disminución del ritmo de crecimiento económico esperado y, sobre todo, un cambio en la orientación tecnológica y en la composición de la economía por ramas de actividad, lo cual influirá en el patrón de importaciones y exportaciones que mantienen con los países en desarrollo, en particular, con el nuestro.

Como consecuencia de las probables estrategias de mitigación, es pertinente prever una redistribución geográfica de las industrias con alto consumo energético de los países industrializados hacia los países en desarrollo. Esto puede convertirse en una oportunidad importante para países como México, si se logra traducir en inversiones para la reconversión tecnológica, generación de empleos y capacidad de exportación.

Asimismo, debido a las políticas de eficiencia energética y a las regulaciones ambientales, así como a un creciente desarrollo de los mercados asociados al consumo de productos que no dañen al ambiente, se prevé el aumento del precio y la disminución de la demanda de los productos cuyo proceso de elaboración requiere un alto consumo de combustibles fósiles.

Al respecto, cabe señalar que el impulso de estrategias empresariales que contemplan la protección al ambiente empieza a considerarse como una oportunidad para reposicionarse en los mercados y mejorar la competitividad, más que en una obligación y un costo adicional. Ejemplo de ello se manifiesta en las empresas que, con miras a mantener o expandir su horizonte de mercado así como a verse favorecidas por las políticas de mitigación, están utilizando procesos productivos menos contaminantes.

La búsqueda del menor costo y de los mejores resultados del desarrollo de proyectos y acciones de mitigación en los países desarrollados, tendrá como elemento clave la flexibilidad que introducen los mecanismos del Protocolo de Kioto, que, entre otras cosas, permiten a los países desarrollados implementar medidas de mitigación en los países en desarrollo para cumplir con sus propios compromisos de reducción de emisiones. Esta posibilidad parte del reconocimiento de que las emisiones a la atmósfera pueden reducirse significativamente con un menor costo en

el mundo en desarrollo, dadas las características tecnológicas de su base productiva y las condiciones de sus sistemas naturales. De esta manera, se pretende alentar la cooperación internacional a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio y del comercio de emisiones que abren nuevos canales de acceso a tecnología y financiamiento. De aprobarse este tipo de estrategias, los beneficios serían mutuos ya que por un lado, en los países en desarrollo se abrirá el camino hacia sistemas de producción más eficientes y menos contaminantes, y por otro, se logrará disminuir las emisiones atmosféricas que se registrarán como una reducción acreditable al país desarrollado involucrado.

CONSIDERACIONES FINALES

Como resultado de una extensa y cuidadosa revisión del conjunto de condicionantes nacionales e internacionales que enmarcan nuestras acciones respecto al fenómeno del cambio climático, México se ha comprometido a incrementar el esfuerzo de mitigación hasta ahora realizado, a través del impulso a la Estrategia Nacional de Acción Climática.

México mantiene un estricto apego al principio de responsabilidades comunes con esfuerzos diferenciados, especialmente, en la atención a los problemas ambientales globales. También se observa un balance positivo, aunque difícil de cuantificar, en cuanto a los beneficios nacionales derivados de las políticas, programas y normas en aplicación o en desarrollo, así como de las oportunidades que se generarán en el ámbito internacional.

La evaluación de las acciones que plantea esta estrategia nacional, así como la previsión de respuestas futuras, deberán apoyarse en los resultados de las investigaciones en curso y por realizar. Es por ello que el impulso a la investigación en materia de cambio climático resulta fundamental, ya que sus resultados permitirán orientar la forma más apropiada de mitigar, identificar las mejores acciones a desarrollar por los distintos sectores y elaborar proyectos a mediano plazo y en los tiempos que mejor reditúen para el país.

De ser así, el éxito de esta estrategia nacional se verá reflejado no sólo en la conservación del medio ambiente, sino en una mejor calidad de vida de la población, en el mantenimiento del crecimiento económico del país y por lo tanto en un impulso más hacia el desarrollo sustentable.

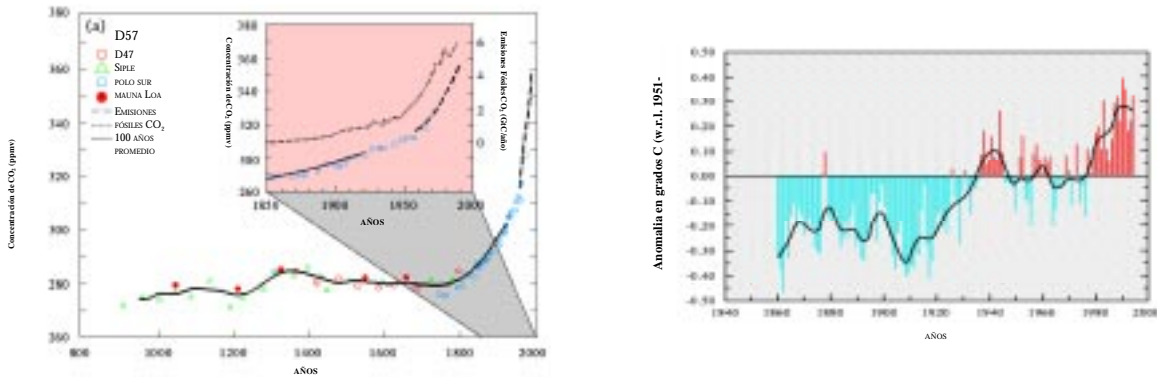
ANTECEDENTES

VISIÓN GENERAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El aumento de la concentración de gases de efecto invernadero (gei's) en la atmósfera constituye la causa principal del calentamiento global, que es el primer signo del cambio climático. A medida que las emisiones de gei's aumentan, se incrementan sus concentraciones en la atmósfera, lo que a su vez, causa un efecto invernadero más acentuado.

Los gei's reconocidos en el Protocolo de Kioto son el bióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF_6).

GRÁFICA 1



Fuente: "Cambio Climático 1995. La Ciencia del Cambio Climático". Contribución del Grupo de Trabajo I para el Segundo Reporte de Evaluación del IPCC. Cambridge University Press, 1996

El bióxido de carbono (CO_2) es el gas de efecto invernadero que más abunda en la atmósfera. Según los datos presentados en la gráfica 1a, respecto a las mediciones de este gas en diversos icebergs (D57, D47, siple y polo sur), su concentración se ha incrementado en un 32% desde 1860, esto es, de 280 a 370 miligramos por litro de aire (ppmv). En el mismo periodo, la temperatura promedio global ha aumentado medio grado Celsius aproximadamente (Gráfica 1b).

En cuanto al incremento en la concentración de CO_2 , su tasa actual es de 1.8 partes por millón o 0.5% por año y continúa aumentando. En 1995, el Panel Intergubernamental sobre

Cambio Climático (PICC) dictaminó que el «patrón de calentamiento global no parece ser completamente de origen natural» y que «el balance de evidencias sugiere una influencia humana discernible sobre el clima global».

Con una futura duplicación de la concentración de CO₂ en la atmósfera (las estimaciones más optimistas la prevén para el próximo siglo), la temperatura promedio global para el año 2100 aumentará entre 1 y 3.5 grados Celsius, sobrepasando las variaciones climáticas observadas en los últimos 10 mil años.

En general, el aumento será mayor en las áreas geográficas cercanas a los polos y menor hacia el Ecuador. Los cambios no sólo afectarán las temperaturas, sino también los extremos climáticos, la duración de las estaciones productivas y la humedad del suelo.

Al tiempo que aumenta la temperatura global, los regímenes de precipitación de la Tierra se verán también afectados. Se espera que la energía adicional en la atmósfera acelerará el ciclo hidrológico, incrementando el promedio de precipitación. Esto, a su vez, elevará el riesgo de inundaciones.

También se espera que ocurran cambios en el patrón estacional y en la variabilidad de la precipitación. El aumento total de la precipitación no siempre significará un ambiente más húmedo: en muchas regiones el resultado neto será la sequía, debido a que la evaporación compensará con creces el aumento de la precipitación. Una vez más, las diferencias regionales de los impactos serán considerables; algunas regiones serán más templadas y secas, mientras que otras serán más húmedas y frescas. En las regiones más secas, e incluso en las regiones sin cambio en los niveles anuales de lluvia, pero con cambios en la distribución y variación de la precipitación, la producción de alimentos puede reducirse y el riesgo de incendios y contaminación atmosférica puede aumentar.

Aunque la evidencia científica no es concluyente, existe la preocupación de que los eventos climáticos extremos, tales como los ciclones tropicales, tornados y efectos de El Niño, se vuelvan más frecuentes y más severos a raíz del cambio climático. Los cambios pueden presentarse en las trayectorias de las tormentas, exponiendo nuevas áreas a impactos y riesgos asociados con las mismas. Es de esperarse que el clima regional se vuelva más variable y menos predecible.

Como resultado del calentamiento global, se espera que el nivel del mar aumente cerca de 50 centímetros hacia el año 2100. Esto, aunado a tormentas y mareas más acentuadas, especialmente si las tormentas se vuelven más frecuentes o más severas, podría traducirse en una erosión significativa y en incursiones episódicas del agua de mar en aguas costeras y cuerpos de agua dulce.

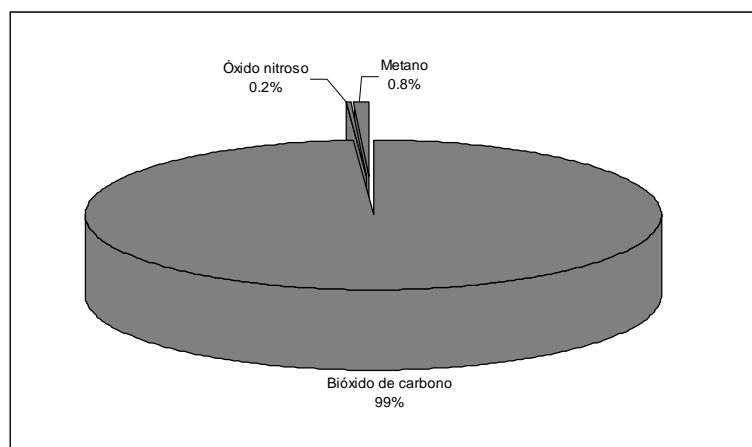
CONTRIBUCIÓN DE MÉXICO A LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

En México, la elaboración del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero¹ ha hecho posible la identificación y cuantificación de las principales fuentes y sumideros de gei's del país, lo cual es básico para la definición de cualquier política relacionada con el cambio climático. El inventario proporciona las bases para el desarrollo de una metodología completa y detallada para estimar las fuentes y sumideros de gei's y proporciona también un mecanismo común y consistente que le permite a todos los países signatarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático estimar sus emisiones y comparar las contribuciones relativas al cambio climático de las diferentes fuentes de emisiones de gei's.

El Inventario incluye los gei's directos: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O); y los gei's indirectos que contribuyen a la formación atmosférica de ozono (O_3): monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles no-metano (COVNM).

La gráfica 2 y el cuadro 1 muestran un resumen de las emisiones de los gases de efecto invernadero directo en el país.

GRÁFICA 2. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DIRECTO EN MÉXICO, 1990
(PORCENTAJE EN PESO)



¹ Instituto Nacional de Ecología, 1995. Realizado con datos de 1990.

CUADRO 1. RESUMEN DE RESULTADOS DEL INVENTARIO
DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE MÉXICO, 1990

CATEGORÍA SUMIDEROS Y FUENTES GASES DE EFECTO INVERNADERO	CO ₂ TOP/DOWN*	CO ₂ BOTTOM/UP**
Total nacional de emisiones y captura (Emisiones netas)	459278.3	444489.0
1. Total de energía (combustibles+fugas)	311800.0	297010.6
2. Procesos industriales	11621.0	11621.0
3. Agricultura y ganadería		
4. Cambio de uso de suelo y silvicultura	135857.3	135857.3
5. Desechos		

*Top-down: Desagregación que va de la demanda total de energía hacia usos finales.

**Bottom-up: Integración de los usos finales de la energía hacia la demanda total.

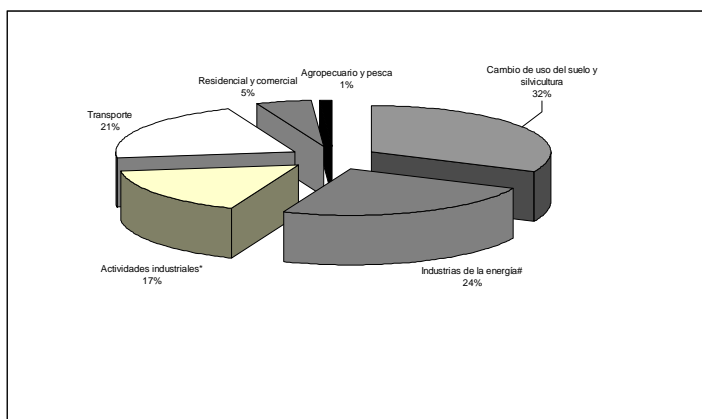
Como se observa en el cuadro 1, las emisiones de gei's del país provienen principalmente del uso de combustibles fósiles, del cambio de uso del suelo, de la silvicultura, de los procesos industriales, de la agricultura y ganadería y de la descomposición de desechos.

Las emisiones totales de CO₂ fueron de 444,489 Gg. El sector energético constituyó la fuente más importante de este gas con el 66% del total, destacando la aportación de las industrias de la energía y los transportes -juntos aportan el 45% de estas emisiones-. Por su parte, las emisiones producidas por el cambio de uso de suelo y la silvicultura representaron el 32%, las cuales se deben, en su totalidad, a la tala de bosques del país, mientras que las emisiones de diversas actividades industriales representaron el 17% de las emisiones totales de CO₂ (Gráfica 3).

Por su parte, las emisiones totales de metano estimadas para 1990 fueron de 3,641.6 Gg. La agricultura y la ganadería son sus principales fuentes, con una participación del 50%, seguidas por las emisiones fugitivas de la industria del petróleo, gas natural y carbón que aportan el 29%. Los desechos sólidos representan el 13.1%, los cambios de uso del suelo el 6.7% y la quema de combustibles el 1.2%.²

² Para mayores datos ver Tabla 1 del Anexo A.

EMISIONES DE BIÓXIDO DE CARBONO EN MÉXICO, 1990 (Gg)



#Generación de electricidad y consumo propio de las industrias de la energía (PEMEX y CFE)

*ISIC: International Standard Industrial Classification of All Economic Activities. Clasificación internacional del sector industrial que incluye, entre otros, la producción de cemento y la metalurgia.

En el Anexo A de esta estrategia nacional se presenta un resumen más amplio y detallado de los resultados del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Finalmente, es importante señalar que las estimaciones sobre las emisiones de gei's de México, indican que el país contribuye con tan sólo el 1.41% del total mundial de emisiones de CO₂, por consumo de combustible, lo que lo coloca en el onceavo lugar entre los países del mundo, aunque sus emisiones per cápita lo colocan en el lugar número 63.³

VULNERABILIDAD DE MÉXICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El Estudio de País México⁴ permitió estimar la vulnerabilidad del país ante el cambio climático. El documento presenta, en general, la comparación entre las condiciones actuales y las que potencialmente se podrían presentar bajo un cambio climático,⁵ en el caso hipotético de que se alcanzaran incrementos de las concentraciones de gei's, tales como la duplicación efectiva del

³ Estadísticas de la Agencia Internacional de Energía, OCDE, 1998.

⁴ Coordinado por el Instituto Nacional de Ecología entre 1994 y 1996.

⁵ Particularmente en las áreas de agricultura, asentamientos humanos, zonas costeras, desertificación y sequía meteorológica, ecosistemas forestales, recursos hidrológicos y los sectores energético e industrial.

CO₂ en la atmósfera con respecto a los niveles preindustriales, entre el momento actual y el periodo comprendido entre los años 2025 y 2050, bajo un escenario normal de actividades.

Los resultados de estos estudios indican que probablemente se presenten, entre otros, los siguientes fenómenos dentro del territorio nacional:

- modificación del régimen y la distribución espacial y temporal de las precipitaciones pluviales;
- cambios en la humedad de suelos y aire, con alteraciones de los procesos de evapotranspiración y recarga de acuíferos;
- agudización de las sequías, desertificación del territorio y potencial modificación de la regionalización ecológica: reducción drástica de ecosistemas boscosos templados y tropicales;
- mayor incidencia de incendios forestales, intensificando los problemas de deforestación, erosión, liberación de carbono y pérdida de biodiversidad;
- alteración de cuencas hidrológicas, así como del régimen y distribución de escurrimientos superficiales e inundaciones;
- aumento del nivel del mar con impactos sobre ecosistemas costeros y marinos (manglares, humedales y zonas inundables); y
- cambios en el régimen de vientos y de insolación.

La mitad del territorio mexicano se localiza en una latitud subtropical caracterizada por la presencia de zonas áridas y semiáridas, así como de selva húmeda y cerca del 80% de los suelos del país registran algún grado de erosión, principalmente por la deforestación de terrenos con pendientes pronunciadas. Por ello, de presentarse una situación de duplicación de los niveles de CO₂ en la atmósfera global, los procesos de desertificación continuarán avanzando a tasas más aceleradas; se elevarán los costos asociados a la erosión y se agudizarán las sequías; serán más frecuentes y más graves los fenómenos naturales y se intensificará el deterioro ambiental por la deforestación, la erosión y la pérdida de biodiversidad.

Además de que algunas regiones costeras estarán expuestas a inundaciones, la agricultura, en especial la de temporal, tendrá pérdidas cuantiosas a causa de la mayor frecuencia de las sequías; el área con potencial de producción de granos básicos se reducirá en forma considerable; los ecosistemas forestales y las especies que los integran sufrirán daños irreversibles; el abasto de agua para riego y consumo humano se verá afectado, en tanto que la infraestructura productiva podrá experimentar daños severos.

Los riesgos potenciales más relevantes de estos cambios críticos sobre el territorio nacional se pueden identificar considerando tres grandes zonas geográficas: zona norte, zona centro y zona sur.

ZONA NORTE

La zona norte, que comprende once entidades federativas,⁶ actualmente presenta condiciones difíciles, ya que predominan los climas secos y áridos, con excepción de las partes montañosas en donde el clima es templado húmedo, templado subhúmedo y semifrío. En caso de que se presentara una duplicación en las concentraciones atmosféricas de CO₂, los climas áridos y semiáridos del norte de México podrían aumentar su área de influencia, mientras que los semifríos podrían desaparecer.

En la zona norte se localizaron los índices más graves de sequía y desertificación. Alrededor del 10% de todos los tipos de vegetación de los ecosistemas forestales se verían afectados por las condiciones secas y cálidas. Grandes extensiones de pastizales y bosques templados resentirían la presencia de climas más calientes, por lo que podrían incrementarse las zonas de bosques tropicales secos y muy secos, así como las zonas de matorrales desérticos. También sería probable que determinadas áreas de la región ya no fueran aptas para el cultivo de maíz de temporal.

ZONA CENTRO

La zona centro del país que comprende catorce estados,⁷ presenta climas cálidos subhúmedos en las costas, tanto en el Pacífico como en el Golfo de México; los semicálidos y templados en las zonas altas y montañosas, y los secos en el centro. De acuerdo con los estudios realizados, los climas templados húmedos y subhúmedos tenderían a desaparecer de la zona, aumentando los secos y los cálidos y apareciendo los áridos en pequeñas áreas. La sequía y la desertificación, aún cuando en la actualidad se presentan en grados bajos, aumentarían y se agravarían los problemas de disponibilidad de agua.

Por concentrar el mayor volumen de población y de actividades económicas, esta zona presentará una situación de alta vulnerabilidad, ya que se estima que para el año 2050 varios de estos estados tendrán más de ocho millones de habitantes, lo que implicará grandes demandas de agua y servicios que la zona no estará en condiciones de proveer. Los campos de cultivo de maíz de temporal pasarán de ser medianamente aptos a no aptos, disminuyendo el potencial agrícola de los estados de esta zona. Los ecosistemas forestales más afectados serán los bosques templados y los bosques húmedos. La zona costera también se considera con una alta vulnerabilidad debido al ascenso del nivel del mar.

⁶ Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa al noroeste; Chihuahua, Durango, Coahuila y Zacatecas al centro-norte y Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí al noreste.

⁷ Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán en la costa del Pacífico; Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Distrito Federal, Morelos, Tlaxcala y Puebla al centro, y Veracruz en el Golfo de México.

ZONA SUR

En la zona sur, que comprende siete estados⁸, los climas que predominan son los cálidos. Es la región que, para distintos escenarios, presentará los menores impactos ante un posible cambio climático. Por ejemplo, los recursos hidrológicos no rebasarán los índices de vulnerabilidad considerados en los estudios, aunque en el caso de las costas del Golfo de México y del Mar Caribe se presentan regiones susceptibles al ascenso del nivel del mar. El grado de sequía es relativamente bajo en la mayoría de los estados, aunque podría aumentar un poco en algunas zonas. En algunas zonas agrícolas, la superficie apta para el cultivo de maíz de temporal desaparecería y la franja costera considerada como no apta se extendería hacia el interior.

Por su parte, las zonas de producción de petróleo presentan una vulnerabilidad muy alta ante el cambio climático, ya que se pueden ver afectadas tanto por fenómenos naturales, tales como el aumento del nivel del mar y la disponibilidad de agua, como por fenómenos económicos tales como los cambios en la demanda y precio de los productos energéticos.

Los resultados de estos estudios, deben contemplarse en el marco de un conjunto de cambios actualmente en evolución y que continuarán produciéndose como consecuencia de otros factores. En muchos casos, los impactos se apreciarán en regiones ya sometidas actualmente a diversas presiones; el cambio climático inducido por las actividades humanas debido a emisiones continuadas e incontroladas sólo acentuará estos impactos.

Asimismo, es importante resaltar el problema de la distribución temporal y la velocidad del cambio, ya que se pueden producir diferencias temporales entre la duplicación de las concentraciones de CO_2 y los impactos que el cambio climático genere.

Por último, cualquier otra fluctuación climática (tal como el fenómeno de “El Niño”) podría provocar alteraciones al medio ambiente intensificando los impactos en los diferentes sectores, por ejemplo, aunque hace falta mayor investigación científica, recientes trabajos sugieren que el comportamiento del fenómeno de “El Niño” entre 1991 y 1995, puede ser resultado de la influencia del calentamiento de la Tierra, causando una vulnerabilidad mayor en los ecosistemas y abundancia de especies marinas, así como en los rendimientos de la producción agrícola.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

En 1988, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) establecieron el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC) con el fin de evaluar la información científica disponible sobre el cambio climático y sus impac-

⁸ Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

tos sobre el medio ambiente y las actividades socioeconómicas, así como formular estrategias de respuesta. El PICC es un órgano científico-técnico intergubernamental, constituido por más de 2 mil científicos y expertos de varias nacionalidades. El gobierno mexicano e instituciones no gubernamentales, han brindado apoyo para facilitar la participación de científicos mexicanos en el PICC.

En 1992 durante la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, Brasil, se adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El órgano supremo de la Convención es la Conferencia de las Partes (COP), que comprende todos los países que han ratificado la Convención (174 a finales de enero de 1998). La COP promueve el cumplimiento de la Convención y, con este fin, revisa y adecua periódicamente los compromisos con base en los avances científicos y en la efectividad de los programas nacionales. La COP puede además adoptar nuevos compromisos a través de enmiendas y protocolos.

Para 1995, el Segundo Informe de Evaluación del PICC concluía que “las evidencias sugieren que existe una influencia humana discernible sobre el clima global”. En el mismo año, la Primera Conferencia de las Partes (COP-1), aprobó el Mandato de Berlín, en el que reconoce que los compromisos existentes de reducción de emisiones en los países desarrollados son insuficientes para lograr el objetivo último de la Convención. En consecuencia, dicho mandato estableció un proceso que, mediante la adopción de un protocolo u otro instrumento jurídico, se reforzarán los compromisos de las naciones industrializadas y se permitirá a las partes tomar las medidas apropiadas para el periodo posterior al año 2000.

La Segunda Conferencia de las Partes (COP-2), realizada en 1996, en Ginebra, Suiza, urgió las negociaciones para acordar el instrumento legal que se examinaría en la COP-3 con el propósito de establecer los compromisos de los países del Anexo I respecto a políticas y acciones para la reducción de emisiones. La Tercera Conferencia de las Partes (COP-3), realizada en 1997, en Kioto, Japón, representó el punto final de un proceso de negociación iniciado por el Grupo Ad-Hoc del Mandato de Berlín, con el fin, entre otros, de fijar objetivos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones de gei's en plazos concretos para los países desarrollados, así como acordar las metodologías para cuantificar las fuentes de emisiones y sumideros de gei's. El resultado se expresó en el Protocolo de Kioto, que desarrolla dos temas fundamentales: reducción cuantificada de emisiones y mecanismos de flexibilidad para lograrla.

El protocolo quedó abierto para firma durante un año, a partir del 16 de marzo de 1998 y entrará en vigor después de ser ratificado por 55 países, entre los que se encuentran las Partes del Anexo I, cuyas emisiones en 1990 representaron por lo menos el 55% de las emisiones totales de dicho Anexo.

El objetivo último de la Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte su Conferencia de las Partes, es el siguiente:

“lograr 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”

La estabilización deberá lograrse en un lapso tal que permita la adaptación natural de los ecosistemas al cambio climático, asegure que la producción de alimentos no se verá amenazada y permita que el desarrollo económico continúe de manera sustentable.

La Convención reconoció que, “tanto históricamente como en la actualidad, la mayor parte de las emisiones de gei’s del mundo han tenido su origen en los países desarrollados”. Sin embargo, la naturaleza global del cambio climático requiere de la cooperación y participación de todos los países como una respuesta internacional efectiva, de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y de acuerdo con sus capacidades y condiciones sociales y económicas.

Así, la Convención señala que “las emisiones per cápita de los países en desarrollo son todavía relativamente reducidas» y que «la proporción del total de emisiones originada en esos países aumentará para permitirles satisfacer sus necesidades sociales y de desarrollo”. En consecuencia, para cumplir su objetivo, en el Anexo I se indicaron 39 países desarrollados o en transición a economías de mercado, que son los países con mayor responsabilidad y capacidad de acción ante el cambio climático. A su vez, en el Anexo II se indicó un subconjunto de 25 países desarrollados que deberán prestar ayuda económica y tecnológica para enfrentar los impactos del cambio climático a países en desarrollo que sean Partes de la Convención. Los países en desarrollo, como es el caso de México y de otros 139 países, no están señalados en ninguno de los anexos y se les denomina países No Anexo I.

Entre los compromisos generales que asumieron las Partes de la Convención destacan: desarrollar y presentar comunicaciones nacionales con inventarios de emisiones de gei’s; formular programas nacionales y, en su caso, regionales para mitigar el cambio climático y desarrollar medidas de adaptación a sus impactos; promover la transferencia de tecnología y la gestión sustentable e incrementar el desarrollo de sumideros de gei’s. Además, las partes deberán tomar en consideración el cambio climático en la formulación de sus políticas sociales, económicas y ambientales; cooperar en asuntos científicos y educativos y, promover el intercambio de información relacionada con el tema. México, al igual que varios países, ha cumplido sus compromisos con la Convención en tiempo y forma.

REDUCCIÓN CUANTIFICADA DE EMISIONES

El Protocolo de Kioto establece que los 40 países desarrollados que menciona en su Anexo B, deberán reducir las emisiones globales de los seis gei’s señalados en su Anexo A [CO_2 , CH_4 , N_2O , hidrofluorocarbonos (HFC’s), perfluorocarbonos (PFC’s) y hexafluoruro de azufre (SF_6)],

MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN

Las medidas de protección frente a los efectos del cambio climático se han centrado en dos enfoques principales: uno de carácter preventivo orientado a la mitigación, que controla y reduce la cantidad de emisiones de gases, y el otro, a la adaptación para minimizar los daños y riesgos derivados del cambio climático.

Los estudios del PICC sobre escenarios climáticos sugieren que, mediante la adopción de medidas de mitigación, se podría aminorar el ritmo del calentamiento mundial a tan sólo 0.1°C por decenio. Debe notarse que la aplicación de medidas destinadas a disminuir las emisiones de los gases a nivel mundial es muy difícil, debido a que los patrones de uso de la energía, la silvicultura y las pautas de uso del suelo se encuentran muy arraigados en la economía. Sin embargo, se han identificado opciones de mitigación que simultáneamente contribuyen a abordar el problema del cambio climático y que además, aportan otras ventajas económicas, sociales y ambientales. Estas opciones incluyen el incremento de la eficiencia energética, la utilización de fuentes y tecnologías energéticas más limpias y la implementación de una mejor gestión forestal. El grado de viabilidad y las repercusiones de estas opciones dependen, en gran medida, de las circunstancias sociales, medioambientales y económicas específicas de la región o país de que se trate.

en un 5.2% en promedio, durante lo que se define como el “primer periodo de compromiso”, que comprende del año 2008 al 2012. A grandes rasgos, las emisiones totales durante ese periodo, con respecto a los niveles de 1990, para los tres primeros gases (CO₂, CH₄ y N₂O), y con respecto a 1990 o a 1995 para los últimos tres, deberán ser ajustadas de la siguiente manera:

- varios países de la Unión Europea (UE), Europa Central y de Europa del Este deberán disminuir en 8% . La UE logrará su objetivo por medio de tasas de reducción diferenciadas para cada uno de sus estados miembros;
- 7% para Estados Unidos;
- 6% para Canadá, Hungría, Japón y Polonia; mientras que,
- Nueva Zelanda, Ucrania y Rusia deberán estabilizar sus emisiones al nivel de 1990;
- Noruega podrá incrementar sus emisiones el 1%, Australia el 8% e Islandia el 10%; y
- México y los demás países en desarrollo no adoptaron compromisos de reducción de emisiones, ni adoptaron compromisos adicionales a los que les corresponde por su participación en la Convención.

MECANISMOS DE FLEXIBILIDAD

Para ayudar a lograr las metas de reducción de emisiones, el Protocolo de Kioto contempla tres mecanismos flexibles: la Implementación Conjunta, el Comercio de Emisiones y el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

IMPLEMENTACIÓN CONJUNTA

El concepto de *implementación conjunta* fue introducido desde el inicio de las negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Su artículo 4 (2-a) estableció la posibilidad, específicamente para las Partes que son países desarrollados y para las demás Partes del Anexo I, de alcanzar sus compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por medio de actividades instrumentadas conjuntamente, lo que significa que dos o más países pueden cooperar con otros países para reducir emisiones o fortalecer los sumideros de carbono.

En la Primera Conferencia de las Partes (COP-1), realizada en 1995, se estableció *una fase piloto* de implementación conjunta, que concluye en el año 2000, en la que se permite la instrumentación de proyectos de mitigación entre las Partes del Anexo I y países en desarrollo. Es necesario hacer énfasis que durante esta fase ninguno de los países participantes podrá acreditarse las emisiones evitadas o secuestradas por la implementación de estas actividades. La COP-2, llevada a cabo en 1996, se manifestó también en favor de este mecanismo.

En su artículo tercero, el Protocolo de Kioto permite que, en caso de que países del Anexo I logren -al final de un periodo de compromiso-, superar sus metas de reducción y mitigación de los gases de efecto invernadero señalados en su Anexo A, podrán acumular a su favor, para un periodo subsecuente, las diferencias entre las emisiones permitidas y las generadas. El mismo artículo permite a los países del Anexo I que asumieron compromisos específicos de reducción de emisiones, adquirir y/o transferir entre ellos cantidades de emisiones de gei's; de esta manera permite flexibilidad y cooperación internacional para facilitar el cumplimiento de los compromisos.

En este artículo se establece también, que para cumplir los compromisos de las Partes del Anexo I, podrán ser utilizados los cambios netos de las emisiones por fuentes y sumideros resultantes de las actividades forestales y de cambio de uso de suelo que sean directamente inducidas por el hombre y limitadas a la deforestación, reforestación y aforestación desde 1990, medidos como cambios verificables en los depósitos en cada periodo de reducción.

En el artículo 12 del protocolo, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) permite a los países del Anexo I financiar actividades instrumentadas en países en desarrollo, que resulten en la reducción de emisiones de gei's, que sean certificadas por las entidades operacionales designadas por la COP. Los países participantes podrán compartir los créditos de reducción de emisiones.

Como se ha podido apreciar, el cambio climático es un tema emergente. Se ha incrementado considerablemente el interés sobre el tema durante la última década y se prevé que tendrá mayor relevancia durante el siglo XXI. Recientemente, en la encuesta del Global Environmental Outlook-

2000 (1997), el 51% de los expertos consultados consideraron que el cambio climático está en el primer lugar de una lista que contiene los 27 problemas ambientales más relevantes a nivel mundial, como la escasez de agua, la deforestación y desertificación, y la contaminación de los cuerpos de agua.

Por interés nacional y en cumplimiento de sus compromisos internacionales, México ha emprendido diversas acciones para atender la preocupación que existe en torno al cambio climático, mismas que se incorporan en este documento.

POSICIÓN DEL GOBIERNO MEXICANO EN KIOTO Y BUENOS AIRES

Durante la reunión de Kioto (COP-3), realizada en noviembre de 1997, la delegación mexicana señaló que el esfuerzo realizado por México para combatir el cambio climático se fundamenta no sólo en el compromiso adquirido ante la Convención, sino también en la preocupación genuina que le suscitan los previsibles efectos ambientales y sociales de este fenómeno, ante el cual presenta una acusada vulnerabilidad. Por este motivo, nuestro país continuará aplicando una política responsable en relación con el cambio climático.

México ha cumplido satisfactoriamente sus compromisos de país en desarrollo, como lo demuestra la presentación a tiempo (tres años después de haber ratificado la Convención), de su Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Esta comunicación fue presentada durante la reunión de Kioto.

En esta reunión, México sostuvo que desde el punto de vista económico y ambiental, resulta más racional controlar la tasa de crecimiento de sus emisiones de gei's, que someterlas posteriormente, a un drástico régimen de reducción. De esta forma, en el futuro se podrá llegar a converger en los niveles que alcancen la mayor parte de los países industrializados como resultado de un amplio y prolongado esfuerzo de reducción.

Posteriormente, en la COP-4 realizada en Buenos Aires, Argentina, del 2 al 13 de noviembre de 1998, la delegación mexicana mantuvo la posición declarada en Kioto, apoyando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas. En dicha reunión se desarrolló un plan de acción para la implementación del protocolo, habiéndolo firmado para esa fecha 60 países; México firmó el protocolo el 9 de junio de 1998.

La COP-5 realizada en noviembre de 1999, en Bonn, Alemania, fue eminentemente una reunión en la que se concretaron algunos pasos a seguir para el cumplimiento del Plan de Acción de Buenos Aires.

OBJETIVOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

CONSIDERANDOS

1. México aspira a alcanzar un mejor equilibrio entre el crecimiento sostenido de la economía, el desarrollo del sector energía y la disminución de las consecuencias negativas que éstos tienen sobre el medio ambiente y los recursos naturales. Durante casi todos los años de la década de los noventa, la economía mexicana creció a tasas superiores al 4.2% anual. Por su parte, el sector energía también ha crecido y ha permitido generar empleos y recursos para financiar importantes proyectos sociales.

El objetivo principal de México es mejorar la calidad de vida de su población. Para ello, resulta imperativo crecer a tasas aún más elevadas que las registradas en los últimos años y contar con los recursos de energía suficientes para promover este crecimiento.

En consecuencia, la política energética en México reconoce la necesidad de satisfacer los requerimientos de energía de las diferentes actividades productivas y de los hogares mexicanos, a fin de promover el crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, en un entorno de competitividad, sustentabilidad y armonía con el medio ambiente.

2. La vulnerabilidad que presenta México ante el cambio climático significa riesgos potenciales en materia de salud pública, producción de alimentos básicos, disponibilidad de agua, protección de ecosistemas y seguridad en asentamientos humanos e infraestructura. Estos posibles impactos de carácter económico, social y ambiental, pueden llegar a adquirir dimensiones significativas en cuanto al grado en que afecten al futuro desarrollo de diversas regiones de México.

Con el fin de proteger las áreas más vulnerables del país, se están realizando esfuerzos para la contención de los procesos de deterioro ambiental, tales como: la conservación de la biodiversidad, la protección y aprovechamiento sustentable de bosques y selvas, la conservación de suelos, el combate a la desertificación y el resguardo de los recursos hidrológicos.

Por lo anterior, existe un claro interés nacional en la mitigación de los potenciales efectos negativos del cambio climático.

3. Los compromisos de los países –especialmente los desarrollados– para contener las emisiones de gases de efecto invernadero se traducen en una serie de políticas, normas y acciones con previsible e importantes repercusiones internacionales en materia de variaciones de los precios de los energéticos, cambios tecnológicos o de desplazamiento de las industrias con altos

requerimientos de energía hacia países en desarrollo, acelerado desarrollo de tecnologías limpias, nuevas restricciones y oportunidades en el comercio mundial y, una creciente atención a los beneficios ambientales de los recursos forestales y de las energías renovables.

En este sentido, también es de interés nacional anticipar estos cambios para aprovechar las oportunidades y amortiguar los posibles efectos en la economía.

4. Ante problemas globales, como el del cambio climático, México asume una serie de principios que orientan su política internacional, entre los que destacan:

- *El principio de responsabilidad común, con esfuerzos diferenciados de acuerdo con las posibilidades económicas, sociales e institucionales de cada país.*

- La corresponsabilidad y los esfuerzos específicos de los países se enmarcan en un criterio básico de equidad, que en el caso del cambio climático se traduce en que los niveles de emisión per cápita entre países desarrollados y países en desarrollo deben tender hacia una convergencia en el largo plazo.

- *El principio de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Esto significa que, ante evidencias de riesgo ambiental, económico o social, no debe invocarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer medidas preventivas de mitigación o de adaptación para hacer frente al cambio climático.*

- *Las políticas y medidas para proteger al sistema climático deben estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, para hacer compatible el desarrollo económico con los retos del cambio climático.*

- *Las medidas adoptadas para combatir el cambio climático, incluidas las unilaterales, no deben constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción encubierta al comercio internacional.*

De acuerdo con estos principios, México asume plenamente su corresponsabilidad y su disposición para emprender acciones significativas de mitigación y adaptación al cambio climático.

5. En materia de control y reducción de los ritmos de crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero, las respuestas no son nuevas. En los últimos años, México ha introducido una serie de políticas, normas y programas sustantivos, principalmente en los sectores de energía y de medio ambiente y recursos naturales, cuyos objetivos convergen con los propósitos de mitigación de los efectos del cambio climático.

Esta convergencia da cuenta de que es posible cumplir nuestros compromisos en materia de cambio climático, al mismo tiempo que se realizan los esfuerzos necesarios para mejorar la competitividad, el desarrollo tecnológico, la conservación y aprovechamiento de suelos y bosques, la calidad ambiental y la salud pública.

OBJETIVOS

Los considerandos anteriores conducen al objetivo central de esta Estrategia Nacional de Acción Climática:

- Consolidar en el corto, mediano y largo plazo, un conjunto de normas, políticas y programas en materia de energía, industria, recursos naturales, agricultura y ganadería, transporte y desarrollo urbano, que permitan controlar y reducir las tasas de crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero, sin por ello comprometer la capacidad de generar crecimiento económico y empleos para combatir la pobreza.

De acuerdo con las necesidades nacionales de crecimiento económico, competitividad y bienestar social, esta estrategia nacional enmarca y orienta la ampliación y consolidación de un conjunto de políticas y programas sectoriales que sustentan el compromiso de México de alcanzar en el mediano plazo, una reducción del ritmo de crecimiento de la tasa de sus emisiones de gases de efecto invernadero.

La Estrategia Nacional de Acción Climática representa una convocatoria a una tarea corresponsable entre gobierno y sociedad, de carácter nacional y de corto, mediano y largo plazos, debido a que las respuestas al cambio climático implican esfuerzos para mejorar –desde una perspectiva ambiental– nuestras formas de producir y de consumir, así como una creciente valorización de los beneficios ambientales, culturales, económicos y sociales asociados a la conservación, restauración y adecuado aprovechamiento de nuestros recursos naturales.

En este sentido, esta estrategia se concibe como un instrumento que contribuye a hacer un llamado y a orientar a los sectores de la administración pública federal, a los gobiernos de los estados y municipios, a las empresas, a las organizaciones sociales, a las instituciones académicas y a la ciudadanía en general, a planificar, prever y realizar acciones coordinadas y concertadas de mitigación y adaptación al cambio climático.

LÍNEAS ESTRATÉGICAS

- La línea central de esta estrategia consiste en incrementar la generación de información y profundizar en el conocimiento sobre los aspectos principales del cambio climático, tales como la estimación de niveles de emisiones –actuales y esperados– de gases de efecto invernadero por actividad económica, la evaluación de otras opciones tecnológicas y medidas de mitigación, la evaluación y ponderación de costos y beneficios económicos y sociales por innovaciones en políticas y programas, los análisis de vulnerabilidades regionales y la valoración de las nuevas tendencias internacionales en materia de regulación ambiental desde la perspectiva del cambio climático.

- Con mayor y mejor información y conocimiento, se orientará la consolidación y ampliación de normas, políticas y programas en materia de energía, industria, recursos naturales, agricultura y ganadería, transporte y desarrollo urbano, que contribuyan a controlar y a reducir las tasas de crecimiento de emisiones de gases de efecto invernadero y, que al mismo tiempo, representen beneficios por eficiencia energética o conservación de bosques, selvas, suelos o manglares.

- Un eje fundamental de la estrategia nacional para el cambio climático consiste en establecer una vinculación entre las políticas de mitigación de los sectores de recursos naturales y energía.

- En el corto y mediano plazo, se busca aprovechar el enorme potencial de mitigación de los ecosistemas forestales, mientras que a mediano y largo plazo, se está preparando el camino para la incorporación masiva de fuentes alternas de energía renovable, que representan una importante opción para evitar emisiones de gases de efecto invernadero.

- En consecuencia, se pondrá especial énfasis en la expansión de programas forestales y de todo tipo de proyectos rurales que contengan un componente de captura de carbono efectivo, para lo cual, resultan indispensables los proyectos piloto –en curso y programados– en los que se desarrollen metodologías que permitan ubicar y certificar la capacidad de captura de carbono.

- También se establecerán vínculos entre las acciones y programas de mitigación de los sectores de recursos naturales y energía; en particular, cuando intervengan acciones relacionadas con la ampliación de la oferta de biomasa como fuente de energía, la difusión de tecnologías eficientes a nivel residencial y de la pequeña industria, y la protección de ecosistemas forestales en cuencas donde se localicen plantas hidroeléctricas.

- Las acciones deberán centrarse tanto en el sector de producción de energía como en los sectores consumidores y en otras actividades. Con relación a la producción y demanda de energía, se requerirá el suministro de mejores combustibles fósiles y la adopción de nuevas tecnologías para acceder a fuentes alternas de energía renovable y elevar la eficiencia del consumo.

- En la estrategia de cambio climático, se dará preferencia a las decisiones gubernamentales en el ámbito normativo y de fomento, que proporcionen incentivos a los particulares para desarrollar iniciativas de mitigación. En especial, se alentará a empresarios y productores rurales para que realicen acciones que les permitan adaptarse a las nuevas tendencias internacionales en materia de tecnologías limpias y precios de energéticos, así como aprovechar nuevas oportunidades y restricciones al comercio, derivadas de las estrategias y políticas que opten nuestros principales socios comerciales para cumplir sus compromisos de mitigación de gases de efecto invernadero y el impulso al desarrollo sustentable.

- En el marco de los acuerdos multilaterales, se plantea promover una política específica para aprovechar al máximo las oportunidades asociadas a los mecanismos internacionales de transacción de emisiones, en particular el Mecanismo de Desarrollo Limpio, a través de apoyos finan-

cieros a proyectos de captura de carbono, eficiencia energética y otros cuyo objetivo sea la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

En el contexto de una estrategia de acción climática con carácter nacional, interinstitucional e intersectorial, de corto, mediano y largo plazo, resulta de la mayor importancia diseñar, formalizar y operar mecanismos institucionales especializados en orientar, conducir y evaluar la aplicación de las líneas principales de la Estrategia Nacional de Acción Climática. En el diseño se debe cuidar que estos mecanismos institucionales permitan efectivamente:

- orientar y alentar esfuerzos convergentes –en materia de cambio climático– entre las entidades de la administración pública federal y entre los tres órdenes de gobierno;
- profundizar y extender la interacción –en materia de cambio climático– entre las instituciones académicas, las instancias gubernamentales competentes y el sector industrial;
- informar e incentivar a empresarios, productores rurales y organismos sociales, acerca de los beneficios y oportunidades asociadas a políticas gubernamentales y a iniciativas de mitigación propias de los particulares; y
- establecer una instancia especializada en normar, regular y certificar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero y, en su caso, gestionar su incorporación a los mecanismos internacionales de transacción de emisiones.

Cabe enfatizar que con adecuados mecanismos institucionales se podrá difundir ampliamente la información relativa a diferentes opciones de mitigación, dirigida a los distintos órdenes de gobierno, a los agentes económicos y a la ciudadanía en general. Todo ello, con el propósito múltiple de reproducir experiencias e iniciativas; facilitar la aceptación de nuevas políticas, normas y acuerdos voluntarios; y alentar el conocimiento y adopción de tecnologías, medidas de eficiencia energética y proyectos de captura de carbono.

También se considera como estrategia principal la promoción activa de una amplia colaboración internacional en materia de estudios, metodologías, proyectos, desarrollo de capacidades técnicas e intercambio de información, apoyada en las aportaciones y servicios que brindan organismos internacionales especializados y en acuerdos específicos binacionales y multilaterales.

LÍNEAS DE ACCIÓN SECTORIALES

En cuanto a los propósitos y acciones específicas de los sectores recursos naturales, agricultura y ganadería, energía, industria, desarrollo urbano y transporte, en los siguientes apartados se documentan las respectivas normas, políticas y programas que representan opciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, así como los instrumentos nacionales y las acciones internacionales que apoyan esta estrategia nacional.

De acuerdo con las líneas estratégicas planteadas, la profundización y ampliación de estas normas, políticas y programas sectoriales, se realizará con base en la información y conocimiento que se está generando, producto de varias líneas de investigación, mismas que se describen en forma sintética en el Capítulo IV.

Estos trabajos nos permitirán contar con nuevos y mejores elementos de información y conocimiento, entre los que destacan los relativos a temas críticos para el desarrollo de nuestra estrategia de acción climática, como son:

- consideraciones de equidad en compromisos internacionales, intergeneracionales y de distribución de costos y beneficios en la sociedad;
- condicionantes macroeconómicas y escenarios probables (imperativos y posibles impactos en el crecimiento económico, la competitividad, la generación de empleo y en las oportunidades y restricciones al comercio mundial);
- tendencias mundiales en normatividad ambiental y uso de instrumentos económicos;
- evaluación en regiones críticas de posibles efectos negativos para la salud, los ecosistemas, la producción de alimentos, los recursos hidrológicos, así como para la infraestructura urbana e industrial;
- ponderación de opciones de mitigación por sectores clave y tecnologías, con base en los costos, impactos y beneficios regionales, así como consideraciones a nivel proyecto;
- condicionantes institucionales: normas, cumplimiento de la ley, desarrollo de capacidades institucionales –especialmente locales– posibilidades de réplica de acciones y proyectos de mitigación;
- potencial de recursos financieros: dimensiones en el mediano plazo de las posibilidades de transacción de emisiones con otros países;
- nuevas tendencias de desarrollo y facilidades de acceso a tecnologías limpias;
- oportunidades de cooperación multilateral y bilateral; e
- implicaciones de los acuerdos subsecuentes derivados de las reuniones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: reglas, ampliación de compromisos, nuevos mecanismos, etc.

La subsecuente valoración de estos elementos constituye un producto básico para la toma de decisiones de corto, mediano y largo plazo, orientadas tanto a reducir los costos económicos, sociales y ambientales como a aprovechar las crecientes oportunidades y beneficios en materia de eficiencia energética, desarrollo tecnológico y proyectos de captura de carbono.

Por último, cabe señalar que en estas decisiones se dará preferencia, por sus ventajas inherentes, al diseño de normas y reglamentaciones adecuadas y efectivas, al desarrollo de programas basados en mecanismos de mercado y a la promoción de acuerdos voluntarios con la industria y con los sectores agrícola, forestal y de transportes en torno a acciones que conduzcan a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

III. Acciones sectoriales de mitigación

A. Recursos naturales

Planteamiento global

Los ecosistemas forestales juegan un papel fundamental en las acciones de mitigación del cambio climático ya que, dependiendo de las condiciones generales en que se manejen, pueden constituir áreas de emisión o reservorios netos de carbono. En efecto, conservados y manejados adecuadamente, los bosques y selvas pueden almacenar cantidades importantes de carbono mediante su fijación en los suelos forestales y en la vegetación en pie (el carbono constituye aproximadamente el 50% de la madera y de la materia orgánica)¹. Por supuesto, también se almacena en los productos forestales obtenidos del aprovechamiento de los bosques, tales como muebles, madera para la construcción y papel. Además, al proporcionar fuentes de energía renovable como la leña, los bosques y las plantaciones dendroenergéticas contribuyen a disminuir y eventualmente a evitar, a nivel regional, el uso de combustibles fósiles y sus correspondientes emisiones.

Por otra parte, la tala no planificada de la vegetación forestal y la conversión del uso forestal del suelo a otros usos competitivos, como la agricultura y la ganadería, originan la liberación de una gran cantidad de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Por lo tanto, el mantenimiento de la cubierta forestal natural y el establecimiento complementario de plantaciones en áreas desprovistas de árboles constituyen una estrategia de la mayor relevancia para mitigar los efectos del cambio climático.

Debido a que en México una buena parte de los bosques y selvas son de propiedad comunal y constituyen el patrimonio de casi 12 millones de mexicanos -la mayoría de ellos en condiciones de pobreza y marginación-, la política forestal se enfoca a la conservación e incremento de las posibilidades de bosques y selvas para prestar servicios ambientales, y a su utilización sustentable como fuente de desarrollo de las comunidades que cuentan con recursos forestales.

Para lograr este objetivo se requiere continuar los esfuerzos institucionales y realizar cambios de fondo, entre los que se encuentra la inclusión de los bosques en las estrategias de desarrollo económico del país. Estos cambios en la política forestal son prioritarios, en especial, los relativos al sector agropecuario, puesto que históricamente, la interacción entre ambos sectores ha sido siempre en detrimento del sector forestal. Así, el desarrollo del campo en muchos casos se ha apoyado en el avance de la frontera agropecuaria a pesar de la degradación o destrucción de bosques, selvas y otros tipos de vegetación natural. Esto se ha traducido en altas tasas de emisión de carbono y de otros gases de efecto invernadero, ya sea por el simple cambio de uso del suelo o bien, por la realización de prácticas no controladas, como el uso inadecuado del fuego, en terrenos de uso agropecuario.

Al crecer, la vegetación forestal absorbe bióxido de carbono, es decir, fija el carbono en la biomasa y libera oxígeno lo que, independientemente del lugar donde se ubique y del lugar donde se haya emitido el bióxido de carbono a la atmósfera, produce un beneficio ambiental a todo el planeta, ya que de igual manera se afecta o se beneficia a todos los países; por ello se

¹ Acción conocida como "captura o secuestro de carbono"

considera que los países que demuestran una decidida política de conservación o de incremento de la superficie dedicada al uso forestal tienen la gran ventaja de ingresar en condiciones muy favorables al nascente mercado de venta internacional de carbono, invirtiendo los recursos negociados en programas forestales tendientes a disminuir o mitigar los efectos del cambio climático mediante la protección, fomento o recuperación de sus recursos forestales renovables.

Para entrar al mercado del carbono, los países deben garantizar credibilidad a través de políticas forestales y de energía adecuadas, de inventarios confiables sobre sus recursos forestales y de un marco institucional transparente. Casos como el de Costa Rica demuestran que la venta de bióxido de carbono es ya una realidad.

A principios de 1997, en el marco de la conferencia sobre “Nueva Cooperación para la Reducción del Crecimiento de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero”, Noruega firmó con Costa Rica la primera venta mundial de 200 mil toneladas de carbono por capturar, la cual se realizó mediante la transferencia de títulos nominados en dólares, a razón de \$10.00 dólares por tonelada de carbono fijada. Los CTO (Certified Tradable Offsets) que se entregaron en el momento de la venta, provinieron de varios centenares de pequeños proyectos de reforestación y de manejo y conservación de bosques en dicho país. Los fondos así obtenidos se canalizan a un fideicomiso de fomento forestal que también es alimentado con los ingresos domésticos que se obtienen de un impuesto que pagan todos los ciudadanos al adquirir combustibles derivados del petróleo.

Los dos millones de dólares, producto de la negociación con Noruega, sirvieron para financiar nuevos proyectos de aprovechamiento sustentable de bosques tropicales y plantaciones comerciales de propietarios rurales.

Esta transacción ha permitido el pago adicional de \$50 dólares por hectárea al año a los propietarios de bosques y plantaciones, ayudando a superar de esta manera, los ingresos netos derivados de la ganadería, del cultivo de maíz y de otros cultivos de temporada. Así, el poseer un bosque propio, sin importar su calidad, se ha convertido en un buen negocio. En todo caso, lo que se pretende con este pago, es dar a los propietarios la opción de escoger, por competitividad, entre el manejo forestal sustentable y otras actividades (como la agricultura o la ganadería) no sustentables bajo ciertas condiciones.

Importancia estratégica de los recursos naturales

Por sus características únicas, el sector de recursos naturales renovables, en particular el forestal, puede contribuir sustancialmente a la mitigación del cambio climático, no sólo por la disminución de las emisiones de bióxido de carbono que se derivan de su gestión y de su afectación por prácticas agropecuarias como el cambio de uso del suelo, sino porque además puede contribuir a la reversión del proceso mediante prácticas de recuperación del uso forestal, como la forestación y la reforestación, ya que este tipo de vegetación es capaz de almacenar grandes cantidades de bióxido de carbono en forma de biomasa y coadyuvar además, a la sustitución de combustibles fósiles mediante el uso de la dendroenergía.

En este sentido, el sector forestal resulta estratégico para las acciones sectoriales de mitigación debido a que su contribución puede llegar a ser definitiva en la lucha contra el fenómeno del calentamiento global.

Sin embargo, los recursos humanos, materiales y económicos que los gobiernos destinan al uso sustentable de los recursos naturales renovables (suelo, vegetación forestal y fauna) nunca han sido suficientes. Lo mismo ocurre con los recursos que debieran ser destinados a la recuperación del uso forestal.

Paradójicamente, un problema tan grave como el del cambio climático, representa una oportunidad única para que se valore de manera efectiva la importancia de los recursos naturales renovables y, en especial, los recursos forestales. En el mundo del futuro, los países que podrán contribuir en mayor medida a la mitigación del efecto invernadero serán, principalmente, los que cuenten con políticas adecuadas para la restauración de áreas degradadas y la conservación y manejo sustentable de los bosques y selvas, lo que les permitirá acceder a los mecanismos de bonificación y financiamiento que propone la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y otros organismos internacionales, gubernamentales y privados². Esto significa que las erogaciones que se destinen para el uso sustentable de los recursos forestales constituyen inversiones que tienen una recuperación asegurada en el mediano y largo plazo.

Siendo México un país donde el 72% del suelo es de vocación forestal, su contribución a la mitigación del cambio climático podría ser muy notable en el transcurso de algunos años, siempre y cuando se reconozca la importancia del sector y además, se establezcan las medidas que permitan evitar que otros usos competitivos del suelo (como la agricultura, la ganadería o la urbanización) se desarrollen a costa de los recursos forestales.

Como respuesta a esta situación, las políticas y programas del sector agropecuario están incorporando, por un lado, la variable ambiental y por el otro, se está realizando el Programa Forestal y de Suelos 1995-2000, que establece una serie de estrategias y acciones generales, que se reflejan tanto en los seis programas operativos que se están aplicando como en los que están en proceso de planeación³. Asimismo, existen otros programas que coadyuvan a las acciones del sector forestal y de suelos, como el Programa de Áreas Naturales Protegidas, el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y el Programa Nacional de Inspección y Vigilancia Forestal.

A continuación se describen de manera resumida las acciones de cada uno de estos programas, indicando su aportación específica a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el país. Se eligió el periodo 1995-2000 como marco de referencia, ya que corresponde al horizonte efectivo de planeación de la mayoría de los programas.

Estrategias de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en el área de recursos naturales

México presenta condiciones naturales muy propicias para las acciones de mitigación en el área de recursos naturales. Aproximadamente el 25% de la superficie del país (50 millones de hectáreas) está cubierta por bosques y selvas. De este total, prácticamente la mitad son bosques (25.5 millones de hectáreas) y la mitad selvas (24.1 millones de hectáreas). Adicionalmente existen alrededor de 66 millones de hectáreas forestales con vegetación semiárida, como matorrales, huizachales y otros.

² Ver Capítulo V.- Instrumentación

³ Programas para el Desarrollo Forestal (PRODEFOR), para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), de Defensa de la Frontera Forestal, Nacional de Reforestación (PRONARE), Nacional de Protección contra Incendios Forestales y Nacional de Sanidad Forestal. Las acciones de planeación corresponden a los Programas de Dendroenergía y de Mejoramiento Agroecológico de la Producción Campesina entre la SEMARNAP y la SAGAR.

Se estima que el carbono almacenado en estos ecosistemas alcanza 8,600 millones de toneladas, cantidad 20% superior a las emisiones totales anuales de tipo antropogénico de bióxido de carbono en nuestro planeta⁴.

Existen tres grandes categorías de medidas en las que se pueden clasificar las acciones para la mitigación de gases de efecto invernadero en el sector de recursos naturales:

1. incremento de la captura de bióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero;
2. conservación del carbono fijado en la vegetación forestal y en el suelo; y
3. sustitución del carbono mediante el fomento de fuentes de energía y productos que desplacen o reduzcan la utilización de combustibles fósiles.

Los programas específicos del gobierno de México en el área de recursos naturales (PRODEPLAN, PRODEFOR, PRONARE, etc.) cubren las tres categorías, como se indica a continuación:

ACCIONES DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO	OPCIONES A EMPLEAR Y PROGRAMAS CORRESPONDIENTES
Incremento de la captura de carbono	<ul style="list-style-type: none"> - Restauración de áreas forestales degradadas (Programa Nacional de Reforestación). - Establecimiento de plantaciones forestales comerciales (Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales). - Reconversión de tierras agrícolas a uso forestal (Programa de Defensa de la Frontera Forestal).
Conservación del carbono fijado en la vegetación forestal y en el suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la deforestación (Programa para el Desarrollo Forestal, Programa para la Defensa de la Frontera Forestal y Programa Nacional de Inspección y Vigilancia Forestales). - Protección de la vegetación forestal en áreas naturales protegidas y en unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. - Manejo sustentable de bosques y selvas (Programa para el Desarrollo Forestal). - Control de incendios (Programa Nacional de Protección contra los Incendios Forestales). - Control de plagas y enfermedades (Programa Nacional de Sanidad Forestal). - Incremento del uso de productos de madera duraderos provenientes de aprovechamientos sustentables (Programa para el Desarrollo Forestal). - Conservación y restauración de manglares (Programa de Pesca y Acuicultura de la Subsecretaría de Pesca).
Sustitución de emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento de dispositivos que utilizan biocombustible y ampliación de la oferta de biomasa para energía (Programa Nacional de Dendroenergía).

⁴ Masera, O.R., J.M. Ordoñez y Dirzo, 1997. Carbon Emissions from Mexican Scenarios. *Climate Change* 35: 265-295.

Adicionalmente, existen otras acciones de mitigación en forma de proyectos piloto con patrocinio privado internacional (como proyectos de implementación conjunta), cuyos avances sirven como ejemplo de experiencias exitosas aunque, por su extensión actual, se consideran todavía de alcance limitado en cuanto a su aporte a la contabilidad total de carbono neto unitario capturado. Por sus características especiales, estos proyectos se describen en el Anexo B.

A continuación se describen brevemente los principales objetivos de cada programa, señalando también, cuando sea posible, su impacto en la captura y reducción de emisiones de carbono a la atmósfera. Debe notarse que las estimaciones de la captura de carbono asociada a cada programa son preliminares y deberán revisarse a medida que se cuente con información más detallada y precisa.

1. Incremento de la captura de carbono

En esta categoría de medidas se incluyen las prácticas de ordenamiento destinadas a la expansión de los ecosistemas forestales, mediante el incremento de la superficie arbolada y/o la biomasa, así como del contenido de carbono del suelo.

1.1 Restauración de áreas forestales degradadas

El Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) está dirigido a la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, su biodiversidad y la productividad de los mismos, a través de la plantación y utilización de especies útiles en terrenos desprovistos de vegetación, así como de aquellos que estén en proceso de deterioro.

En consideración al alto grado de deterioro de los ecosistemas rurales, este programa proporciona una orientación estratégica para atenderlos de manera prioritaria, sobre todo en las regiones del país con mayores índices de degradación, marginación y pobreza, con el propósito de mejorar el nivel de vida de sus habitantes.

El PRONARE, pretende incrementar la cobertura de vegetación arbórea del país y restaurar ecosistemas degradados mediante la introducción de especies adecuadas a las condiciones ambientales de las zonas particulares. El campo de acción es extenso: se considera que en todo el país cerca de 16 millones de hectáreas son susceptibles de incorporarse a los programas de reforestación.

El objetivo del PRONARE durante el periodo 1995-2000 es producir y establecer 1,610 millones de árboles, lo que significa la reforestación de una superficie aproximada de 691 mil hectáreas de terrenos afectados por problemas de degradación de recursos naturales, por haber sido total o parcialmente deforestados (Cuadro 1).

Las acciones operativas del PRONARE se enfocan a:

- restaurar terrenos estratégicamente seleccionados que hayan sido afectados por desmontes, incendios o plagas, con el objeto de recuperar los ciclos biológicos, a partir de especies forestales adecuadas y útiles para su futuro aprovechamiento;
- conservar la frontera forestal mediante el impulso a proyectos de plantaciones agroforestales que impliquen la integración y el equilibrio de las prácticas silvícolas y agropecuarias;
- apoyar la forestación y reforestación en zonas urbanas y suburbanas;

- apoyar a los productores agropecuarios de bajos ingresos en actividades de forestación de predios agrícolas y ganaderos con especies nativas de alto valor comercial; y
- contribuir a la restauración y conservación de la biodiversidad en áreas naturales protegidas.

Asimismo, se busca producir árboles con germoplasma de alta calidad, compactar los terrenos reforestados para mejorar la supervivencia de las plántulas y producir especies nativas de alto valor comercial, para que los dueños de las tierras en reforestación se involucren realmente en el mantenimiento y cuidado de la plantación.

El programa está coordinado por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), y participan de forma relevante, las Secretarías de la Defensa Nacional (SEDENA), de Desarrollo Social (SEDESOL), de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), de Educación Pública (SEP), además de los gobiernos estatales y municipales, así como la iniciativa privada. A nivel descentralizado, la base de operación del programa son los comités estatales y municipales de reforestación, que tienen a su cargo el cumplimiento de los objetivos establecidos y la definición de las acciones, instrumentos y prioridades relativas a su ejecución en cada estado.

Con la finalidad de reforzar la capacidad institucional y garantizar que las acciones de reforestación cumplan sus objetivos, desde 1997 se pusieron en marcha la Red Nacional de Bancos de Germoplasma Forestal, el Sistema Nacional de Evaluación de la Reforestación y el Programa de Supervisión y Evaluación Técnica y Sanitaria de Viveros. Adicionalmente, existen 31 comités estatales de reforestación establecidos y en operación.

El PRONARE cuenta con una infraestructura de 611 viveros y 37 bancos de germoplasma forestal. Todos los gobiernos estatales participan con recursos económicos, humanos e infraestructura.

Cuadro 1.- Metas del Programa Nacional de Reforestación 1995-2000

Año	Árboles producidos y plantados (Millones)	Árboles sobrevivientes (Millones) (**)	Hectáreas reforestadas (***)	Costo anual (Miles de pesos)
1995	239.6	81	81,000	203,660
1996	239.6	81	81,000	203,660
1997	320.8	109	109,000	272,680
1998*	270.0	135	140,000	258,100
1999*	270.0	135	140,000	258,100
2000*	270.0	135	140,000	258,100
Total	1610.0	676	691,000	1,454,300
Captura neta de carbono a largo plazo (Millones de toneladas)			71.17	

* Datos preliminares.

** Se considera como sobrevivientes a aquellos individuos que continúan vivos un año después de la primera temporada de lluvias posterior a la plantación. Se consideró un porcentaje de supervivencia promedio del 34% para plantaciones establecidas antes de 1998 y de 50% de 1998 al año 2000.

*** La superficie en hectáreas se calculó sobre la base de 1,000 árboles por hectárea, pero el número de hectáreas debe tomarse con reserva, ya que la densidad de plantación y la distribución de los árboles son muy variables. Se considera una captura neta de carbono a largo plazo de 103 toneladas por hectárea.

Fuente: Dirección técnica. Dirección General del Programa Nacional de Reforestación. Subsecretaría de Recursos Naturales. SEMARNAP.

Se estima que las acciones del PRONARE durante el periodo 1995-2000 conducirán a una captura neta de 71.17 millones de toneladas de carbono a largo plazo.

1.2 Plantaciones forestales comerciales

Además de la replantación en áreas con deforestación reciente, las plantaciones forestales comerciales constituyen una medida de suma importancia en el aumento de la superficie forestal, ya que representan una opción productiva de interés en muchas áreas hoy desprovistas de vegetación natural, al competir favorablemente contra usos agrícolas o ganaderos no sustentables a mediano y largo plazo.

Las plantaciones forestales comerciales son cultivos de árboles que guardan cierta analogía con los cultivos agrícolas. Tienen una estructura sencilla y suelen limitarse a una o a unas cuantas especies escogidas en función de su rápido crecimiento, su producción comercial y su facilidad de manejo silvícola, lo que determina una productividad volumétrica superior a la propia de los bosques y selvas naturales. Por ejemplo, las plantaciones en Argentina representan sólo el 2% de la superficie forestal, pero contribuyen con el 60% de la producción industrial de leña del país.

La mayoría de las plantaciones tienen por objeto único la producción de madera en rollo para uso industrial y/o leña. Sin embargo, otras tienen fines comerciales, de protección ambiental o para otros servicios (conservación de suelos y aguas, mejoramiento de la producción agrícola en los sistemas agroforestales o captura y retención del bióxido de carbono) y muchas también proporcionan productos forestales no maderables (forrajes, varios productos alimenticios, medicinas, etc.).

Se espera que las plantaciones forestales comerciales desempeñen una función cada vez más importante en los programas forestales nacionales. De acuerdo con recientes estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la mayor parte de los países que cuentan con grandes plantaciones han manifestado su propósito de duplicar las superficies plantadas entre los años 1995 y 2010⁵. Esto invariablemente incrementa la importancia de las plantaciones como opción de mitigación de los efectos del cambio climático.

México cuenta con claras ventajas en este terreno, entre las que figuran sus condiciones climáticas y de suelos, el que los ciclos de corta sean menores que en otros países y su ubicación geográfica respecto a los principales mercados internacionales.

Con el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), por primera vez, el gobierno federal asigna subsidios para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales reembolsando, en un periodo máximo de 7 años, hasta el 65% de los gastos efectuados. La meta para los próximos 25 años es apoyar la plantación de árboles en 875,000 hectáreas.

⁵ FAO. Situación de los bosques en el mundo, 1997.

Para el periodo 1997-2000 se apoyará la plantación de árboles en 24,325 hectáreas. Adicionalmente, como parte de las obligaciones contraídas por cada uno de los beneficiarios de los apoyos gubernamentales asignados para el establecimiento de las plantaciones, se protegerán o restaurarán 3,658 hectáreas de vegetación nativa (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Metas del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN)

Año	Superficie plantada con fines comerciales (Hectáreas)	Superficie protegida o restaurada con especies nativas (Hectáreas)
1997 (*)	1,329.5	208.87
1998 (*)	6,766.0	1,014.90
1999 (**)	8,000.0	1,200.00
2000 (**)	8,230.0	1,234.50
Total 1997-2000 (**)	24,325.5	3,658.27
Captura neta de carbono a largo plazo (millones de toneladas) (***)	1.73	0.64

(*) Datos preliminares, ya que la verificación de las superficies establecidas se encuentra en proceso.

(**) Proyectado

(***) Se considera una captura neta a largo plazo de 72 ton/ha para plantaciones comerciales y de 160 ton/ha para la vegetación nativa restaurada.

Fuente: Dirección de Plantaciones Forestales Comerciales. Dirección General Forestal. Subsecretaría de Recursos Naturales. SEMARNAP

Tomando en cuenta únicamente la asignación de subsidios efectuados en 1997, se estima que las acciones del PRODEPLAN durante el periodo 1997-2000 conducirán a una captura neta a largo plazo de 2.37 millones de toneladas de carbono.

Se espera que en breve se emita la convocatoria correspondiente a la segunda licitación de subsidios del PRODEPLAN, lo que permitirá apoyar el establecimiento de unas 27,000 hectáreas adicionales de plantaciones comerciales en el periodo (1999-2000).

1.3 Reconversión de tierras agrícolas a uso forestal

Aunado a los programas anteriores, el Programa para la Defensa de la Frontera Forestal promueve la conversión de tierras agropecuarias de productividad marginal, para que sean reincorporadas al uso agroforestal o forestal. Estas acciones de reconversión forestal se realizan en forma conjunta por la SAGAR y la SEMARNAP, mediante apoyos tales como el subsidio al PROCAMPO y al PRONARE. En el periodo 1997-2000 se estima la reincorporación de 70,700 hectáreas a su uso forestal anterior. La superficie total con uso agropecuario que actualmente podría incorporarse nuevamente al uso forestal o agroforestal, se estima aproximadamente en 2 millones de hectáreas para las áreas templadas y tropicales mientras que en las zonas áridas, 0.5 millones de hectáreas con uso agrícola podrían ser reconvertidas a pastizales y matorrales propios de esas regiones.

Se estima que las acciones de reconversión forestal durante el periodo 1997-2000 conducirán a una captura neta a largo plazo de 3.32 millones de toneladas de carbono (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Metas de reconversión forestal del Programa de la Defensa de la Frontera Forestal 1997-2000

Año	Superficie en hectáreas reconvertida a uso forestal (miles de hectáreas)**
1997	10,700
1998	20,000
1999*	20,000
2000*	20,000
Total 1997-2000	70,700
Captura neta de carbono a largo plazo (millones de toneladas)	3.32

*Proyectado

**Parte de estas superficies, se incluyen en el rubro 1.1 (Restauración de áreas forestales degradadas) puesto que las acciones consideradas se realizan mediante la aplicación de apoyos provenientes de PROCAMPO y de PRONARE. Por ello la captura neta, para efecto de la contabilidad total, se toma como equivalente al 50% (3.32 millones de toneladas).

Se considera una captura neta a largo plazo de 94 ton/ha.

Fuente: Dirección de Diseño de Proyectos Estratégicos. Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos. Subsecretaría de Recursos Naturales. SEMARNAP.

2. Conservación del carbono fijado en la vegetación forestal y en el suelo

Esta categoría incluye todas las medidas dirigidas a conservar la biomasa existente a través del control de la actual tasa de deforestación, de la reducción de los factores de riesgo y del apoyo a la regeneración natural de bosques y selvas.

2.1 Control de la deforestación

La deforestación es el tipo de deterioro ambiental de mayor gravedad en México, no sólo por la pérdida que representa, sino también por los procesos que desencadena. Además de determinar la desaparición del recurso forestal propiamente dicho, la deforestación reduce el potencial biológico de las áreas forestales, altera los ciclos hidrológicos y las condiciones de estabilidad de los suelos, contribuyendo por último, a agravar el cambio climático.

A principios de la década de los noventa, la pérdida de la vegetación forestal era de 670,000 ha/año, solamente en bosques y selvas⁶, dando por resultado la emisión de 37 millones de toneladas de carbono al año⁷.

Con base en la información contenida en los inventarios nacionales, se estima conservadoramente que la deforestación histórica acumulada en bosques y selvas de México hasta 1996 podría representar 44.2 millones de hectáreas, de un total de 98 millones de hectáreas arboladas originales. Esto significa una pérdida del 45% de las superficies forestales del país.

Entre 1970 y 1990, los terrenos agrícolas se incrementaron el 39% y la superficie dedicada a la ganadería creció el 15% mientras que la superficie forestal disminuyó aproximadamente el 13%.

⁶ SEMARNAP. Programa Forestal y de Suelos, 1995-2000.

⁷ INE. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 1990.

Entre las principales causas de la deforestación se encuentran la subvaloración económica de las áreas forestales, la expansión de las actividades agropecuarias y la incertidumbre respecto a los derechos de propiedad.

El Programa de Defensa de la Frontera Forestal es uno de los componentes del Programa Forestal y de Suelos 1995-2000 e integra diversas acciones encaminadas a prevenir la deforestación y, en lo posible, a recuperar áreas forestales. Para complementar lo que se ha desarrollado en otros programas del sector forestal y aumentar el atractivo económico de las áreas forestales (en forma conjunta con las instancias correspondientes del sector agrícola), este programa desarrolla y aplica esquemas normativos, de conversión y reconversión del uso actual del suelo y de promoción de prácticas agropecuarias mejoradas que reduzcan la presión del cambio de uso del suelo forestal.

Una de las líneas de acción del programa consiste en la ampliación de la capacidad operativa para regular los cambios de uso del suelo. A pesar de que las autorizaciones de cambio de uso del suelo tienen un carácter excepcional, en el periodo 1995-1997 éstas afectaron a un total de 8,880 hectáreas. No obstante, se logró la restauración de una superficie de 4,157 hectáreas como compensación al cambio registrado en la utilización de terrenos forestales. Esa restauración compensatoria consiste en la realización de prácticas de reforestación y conservación de suelos en áreas degradadas, que realizan en forma conjunta la SEMARNAP y las personas, empresas y dependencias promoventes de una autorización de cambio de uso del suelo. En las reformas a la Ley Forestal y su Reglamento, se fortalece la regulación para evitar el cambio de uso del suelo y se propone que la restauración compensatoria se transforme en una obligación.

En los próximos años, el Programa de Defensa de la Frontera Forestal tiene proyectado buscar recursos de inversión, fortalecer el marco normativo, estrechar su vinculación con la aplicación de incentivos directos -tanto al sector forestal como a las actividades agropecuarias-, prestar el servicio de asistencia técnica, participar en el diseño de programas enfocados al campo y ampliar las tareas de divulgación masiva de tecnologías mejoradas para la producción agropecuaria y la reconversión productiva de tierras.

Se estima que en el periodo 1998-2000, las acciones de fomento y aplicación de la normatividad evitarán la deforestación de una superficie de 35,000 hectáreas por año, evitando la emisión de 9.16 millones de toneladas de carbono a la atmósfera.

No obstante los esfuerzos realizados, la proporción de la superficie que cambia de uso del suelo en forma legal es mínima en comparación con la que tiene lugar en forma clandestina, que generalmente ocurre por la expansión de las áreas agropecuarias, más como resultado del crecimiento demográfico, que de una política que favorezca los desmontes. Por esta razón, otra línea de trabajo consiste en la transferencia de tecnologías que permitan la intensificación de la agricultura y la ganadería campesinas, cuyo objetivo es lograr mejores rendimientos sin necesidad de ocupar superficies adicionales.

Tal es el caso del Programa de Mejoramiento Agroecológico de la Producción Campesina, que aún está en etapa de planeación, y que consistirá en una serie de apoyos destinados a fomentar la sedentarización de la agricultura migratoria en las regiones tropicales del país, a través de prácticas productivas que permitan la intensificación de la actividad y la eliminación o la reducción del uso del fuego como medio de preparación de la tierra. Lo anterior permitirá evitar la remoción cíclica de la vegetación y reducir, de manera importante, el riesgo de incendios forestales derivados de la práctica de roza-tumba-quema que se practica en las áreas selváticas de México.

El proyecto "Homshuk"⁸, en el estado de Chiapas, forma parte de esta línea de trabajo y permite coordinar los esfuerzos y recursos del Programa Alianza para el Campo, en el que participan SAGAR, SEDESOL, SEMARNAP y el gobierno del estado de Chiapas. El enfoque integral del proyecto comprende no sólo el tradicional sistema de roza-tumba-quema, sino también otras áreas productivas que complementan los ingresos del productor como el traspatio, el café y otros productos comerciales, además de la ganadería, apicultura y el proyecto forestal. En su primera fase, durante el periodo 1998-2000, el proyecto beneficiará a 105 comunidades y a 5,250 productores del norte de Chiapas. Se calcula que en el país, la superficie potencial de agricultura migratoria que puede estar sujeta a sedentarización es de más de 3 millones de hectáreas.

Otro aspecto de suma importancia para la conservación del patrimonio forestal lo constituye el fortalecimiento de los programas de protección y vigilancia, así como la aplicación de las sanciones correspondientes a los delitos ambientales. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) elaboró el Programa Nacional de Inspección y Vigilancia Forestal 1998-2000, cuyo contenido muestra los objetivos, estrategias, metas y acciones correspondientes en materia de inspección y vigilancia, acordes con la realidad del sector de recursos naturales del país.

Las modificaciones a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y a la Ley Forestal, así como el desarrollo de una serie de normas específicas para el cuidado, aprovechamiento y preservación de los recursos naturales han fortalecido la capacidad institucional de la PROFEPA para prevenir y sancionar ilícitos ambientales. El establecimiento de los comités de vigilancia social y participativa y de los acuerdos de coordinación y colaboración con otras dependencias del sector público favorece y garantiza, en la medida de lo posible, el cumplimiento de la ley, así como evitar cambios de uso del suelo no autorizados.

2.2 Protección de la vegetación forestal en Áreas Naturales Protegidas y en Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre

Áreas Naturales Protegidas

La conservación y protección de la diversidad biológica y sus servicios ambientales constituye una prioridad de la política ambiental, misma que se instrumenta a través de la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANP's), que son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diferentes ecosistemas y de su biodiversidad, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo.

Para su atención se establece, bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Ecología, el Programa de Áreas Naturales Protegidas 1995-2000, que propone mejorar la conservación de las áreas existentes y ampliar la superficie bajo estatus de protección, mediante el fortalecimiento de las instituciones y de los mecanismos de manejo, de acuerdo con la legislación ambiental.

En México, la extensión de la superficie bajo estatus de protección es de 11,808,860 hectáreas distribuidas en un total de 112 ANP's (Cuadro 4).

⁸ Ver apartado B. Agricultura y Ganadería

Cuadro 4.- Superficie y número de áreas naturales protegidas en México.

Categoría	Número	Superficie (hectáreas)
• Reservas de la biosfera	21	8'115,730
• Parques nacionales	64	1'397,225
• Monumentos naturales	3	13,023
• Áreas de protección de recursos naturales	7	203,439
• Áreas de protección de flora y fauna	9	1'660,502
• Otras categorías	8	418,941
TOTAL	112	11'808,860

Fuente: INE. Unidad Coordinadora de Areas Naturales Protegidas, agosto, 1998.

La SEMARNAP dirige diversos recursos y esfuerzos de integración institucional, financiamiento, manejo y administración en 36 áreas naturales protegidas prioritarias que cubren una superficie de 9 millones 924 mil 513 hectáreas, correspondientes al 85% del total de la superficie protegida del país. En ellas se protegen los ecosistemas donde se localiza la mayor diversidad biológica del patrimonio natural de México y se incorporan especies de flora y fauna consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Se considera que los esfuerzos que se están realizando en la actualidad en este conjunto de áreas, podrán extenderse, en el mediano plazo, al resto de las áreas naturales protegidas del país.

Las acciones que la SEMARNAP está aplicando para fortalecer la conservación de las ANP son las siguientes:

- consolidación y fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
- establecimiento de las bases normativas, presupuestales y de instrumentos de conservación, fomento y participación social para su manejo;
- dotación de equipos, personal técnico e infraestructura básica;
- elaboración de programas de manejo para la planeación de las actividades de conservación y para la operación y administración de las áreas; y
- creación del Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas y conformación de los consejos técnicos asesores como mecanismos de concertación que propicien la participación de la sociedad en las actividades de conservación.

En materia de financiamiento para las actividades de conservación, existe una creciente participación de la iniciativa privada, como en el caso de las aportaciones que, a través de convenios, están dirigiendo las siguientes empresas: Ford, Bimbo, Pulsar, IMSA, Altos Hornos de México, Nestlé y Alpura. Actualmente existen esfuerzos de concertación para la participación de 17 empresas más. Una de las empresas paraestatales que ha aportado importantes recursos dirigidos a las áreas naturales protegidas es Petróleos Mexicanos. En la actualidad, las

aportaciones de estas empresas suman un total de 41 millones de pesos. Asimismo, las áreas naturales protegidas cuentan con recursos fiscales que aporta el gobierno federal y recursos del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, dirigidos al pago de personal y de diversos gastos de operación.

Cuadro 5.- Superficie aproximada por tipo de vegetación en las ANP prioritarias, deforestación evitada y captura neta de carbono.

Tipo de vegetación	Superficie (millones de hectáreas)*	Deforestación evitada en el periodo 1995-2000 (miles de hectáreas)**
Bosques	0.77	37
Selvas altas	1.89	230
Selvas bajas	0.26	27
Vegetación semiárida	4.46	18
Total	7.38	312
Captura neta de carbono a largo plazo (millones de toneladas)		42.15

* La superficie de bosques y selvas es aproximada, pues se continúa la sistematización de datos precisos sobre la cobertura forestal por tipo de vegetación para algunas ANP's.

** Se asume que en ausencia de acciones de conservación, estas áreas estarán sujetas a un proceso de deforestación similar al promedio de país, esto es: 0.96%/año para bosques, 2.44% para selvas altas, 2.02% para selvas bajas y 0.08 % al año para vegetación semiárida, según el Programa Nacional Forestal y de Suelos 1995-2000.

Fuente: INE. Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, agosto, 1998.

Se estima que durante el periodo 1995-2000, las acciones dirigidas a las áreas prioritarias evitarán la deforestación de 312 mil hectáreas entre selvas, bosques y vegetación semiárida. Esto evitará la emisión de 42.15 millones de toneladas de carbono, al conservarse éste último en la vegetación y suelos de las áreas naturales protegidas.

Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre

La diversificación productiva en el sector rural también se fortalece y se sustenta con la creación y operación de las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA's), representadas principalmente por zoológicos, viveros, jardines botánicos, criaderos intensivos y extensivos, en los cuales se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de la vida silvestre con distintos fines.

Actualmente existen 1,449 unidades, sujetas tanto a manejo intensivo como extensivo, que contribuyen a la conservación de 7 millones 200 mil hectáreas de bosques, selvas, pastizales y matorral xerófilo.

2.3. Manejo sustentable de los bosques naturales

Los bosques y selvas de todo el mundo tienen una función vital en el mantenimiento del medio ambiente natural ya que protegen las cuencas hidrográficas, son el medio de vida de la fauna silvestre y contribuyen a estabilizar ecosistemas. Además, proporcionan numerosos productos

esenciales para los habitantes rurales y urbanos, desempeñando un importante papel económico a través de la extracción comercial de productos maderables para la construcción, para pulpa y papel, etc., lo que en muchos países contribuye en forma significativa a la configuración del producto interno bruto.

Según cifras de la FAO, el 25% del planeta está cubierto por bosques. Esta importante cubierta vegetal se está deforestando a un ritmo estimado de 16 millones de hectáreas por año. En México, el Inventario Nacional Forestal, realizado en 1994, indica que la superficie forestal del país es de 141.7 millones de hectáreas, integrada por áreas arboladas con bosques y selvas, arbustos, matorrales y otros tipos de vegetación, así como por áreas forestales con diferentes grados de perturbación. Cifras de la FAO indican que la deforestación en México actualmente se ha reducido de 670 mil a 508 mil hectáreas por año⁹.

La falta de beneficios económicos inmediatos derivados del aprovechamiento de los recursos forestales ocasiona que numerosas comunidades busquen alternativas de producción más rápidas en la agricultura y la ganadería. Las áreas forestales que no son aprovechadas formalmente carecen de un manejo adecuado que permita mantener las condiciones de cobertura y densidad originales. Por ello, algunas acciones que posibilitarán en el futuro contar con recursos forestales más productivos y mejor conservados consisten en incorporar extensas áreas forestales a esquemas de manejo sustentable, mejorar el aprovechamiento de las que están siendo manejadas e incorporar el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables.

En nuestro país, alrededor de 12 millones de mexicanos -incluyendo la gran mayoría de los grupos indígenas- viven en áreas forestales, en condiciones de pobreza y altos niveles de marginación. En el transcurso de nuestra historia han contado con reducidos estímulos para el manejo de sus bosques. Al contrario, con suma frecuencia el fomento agrícola y ganadero ha tenido apoyos en detrimento de las superficies forestales. Por este motivo, se decidió la aplicación de recursos de inversión en forma de subsidios canalizados a los productores forestales para dar mayor atractivo económico a las actividades de aprovechamiento de los bosques.

En México sólo se aprovecha la tercera parte de la superficie forestal con potencial de aprovechamiento maderable persistente. Además, en las zonas con un programa de manejo, la productividad es muy baja debido a que se aprovechan unas cuantas especies de árboles y existe un desperdicio considerable. Tampoco se ha diversificado el uso de los recursos forestales con la amplia gama de productos no maderables disponibles y las oportunidades para desarrollar actividades no tradicionales, como la recreación y el ecoturismo.

En los últimos 30 años, la producción anual maderable ha sido inferior a 7 millones de m³, de un potencial máximo sustentable estimado de 30 millones. Se considera que la actual productividad promedio de las áreas silvícolas bajo explotación (1m³/ha/año) podría triplicarse si se aplicaran en forma sistemática las tecnologías ya validadas en México.

En el periodo comprendido entre 1995 y 1998, y como parte de los resultados de las acciones de regulación que realiza la SEMARNAP para el aprovechamiento sustentable de bosques, selvas y zonas áridas, se incorporaron 442,700 hectáreas al uso de técnicas silvícolas más eficientes, en las que se incrementó la producción de 1 a 2 m³/ha/año. Así, la superficie con programas de manejo forestal ascendió a 7,121,107 hectáreas en 1999.

⁹ FAO. Situación de los bosques en el mundo, 1997.

El gobierno federal está convencido de que la utilización racional de los recursos forestales es la mejor garantía de su conservación. Para combatir la tala clandestina y contrarrestar la deforestación, ninguna acción será más eficaz que la que emprendan las comunidades que hayan fincado el mejoramiento de sus condiciones de vida, en el aprovechamiento sustentable de sus recursos forestales.

En este sentido, el Programa Nacional Forestal y de Suelos 1995-2000 incluye, entre sus proyectos prioritarios, el Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR), cuyo objetivo es lograr el manejo sustentable de los recursos forestales en el mediano y largo plazo para asegurar su permanencia y adecuada utilización. El PRODEFOR es un programa de apoyo directo a los productores forestales, con recursos provenientes de los gobiernos federal y estatales, orientado a la asistencia técnica, al mejoramiento de los métodos de cultivo, extracción, transformación y protección de los recursos forestales, además de la capacitación.

Entre las líneas de acción del PRODEFOR, se encuentran las destinadas al incremento de la superficie bajo manejo, al incremento del rendimiento o productividad, al aumento al valor agregado, a la diversificación de especies y usos, así como a la restauración de áreas estratégicas. La incorporación de áreas forestales a esquemas tecnificados de aprovechamiento comercial incide directamente en su conservación e incluso en su mejoramiento, tanto en términos cualitativos como cuantitativos.

Asimismo, entre los componentes del PRODEFOR, destaca el apoyo a los productores para el procesamiento industrial de los productos maderables obtenidos del aprovechamiento sustentable de bosques y selvas. Esto permitirá el incremento al valor agregado de la madera obtenida y a la vez, ayudará a aumentar la captura de carbono al destinar más productos a bienes duraderos. Sin embargo, hasta el momento, no se tiene una meta establecida sobre el número de proyectos o de recursos que podrían ser aplicados para la elaboración de productos de madera.

En México, oficialmente todos los aprovechamientos forestales que se apeguen a las leyes y normas vigentes son considerados por el gobierno federal como sustentables. Adicionalmente, existen en el país mecanismos independientes de certificación del manejo y aprovechamiento forestal sustentable, tales como la certificación forestal, la cadena de custodia y los esquemas de etiquetado ("sello verde"), que han sido desarrollados para proporcionar incentivos de mercado orientados a promover el manejo forestal sustentable y de obtener beneficios ambientales y socioeconómicos.

En cuanto a la certificación de sustentabilidad de los productos de madera, el caso de México es interesante puesto que ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en cuanto a la superficie forestal certificada con 110,406 hectáreas, sólo detrás de Polonia, Estados Unidos y Suiza. Los productores forestales que cuentan con certificados de sustentabilidad son la Sociedad de Productores Forestales de Quintana Roo, la Unión de Productores Forestales Zapoteco - Chinanteca de Oaxaca, el Ejido Nuevo San Juan de Michoacán, la Unión de Abastecedores Forestales de Noram en Durango y la Unión de Pueblos Mancomunados de Oaxaca. En el Anexo B se proporciona mayor información al respecto.

Las metas del PRODEFOR hasta el año 2000 se pueden apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro 6.- Metas del Programa de Desarrollo Forestal 1997-2000
Superficie por tipo de vegetación beneficiada por el PRODEFOR (*)

Año	Bosques	Selvas	Vegetación de zonas áridas	Total (hectáreas)
1997	474,772.5	52,752.5	50,059.0	577,584.0
1998	1'260,054.0	140,006.0	305,100.0	1'705,160.0
1999 (***)	1'890,000.0	210,000.0	457,650.0	2'557,650.0
2000(***)	1'890,000.0	210,000.0	457,650.0	2'557,650.0
Superficie total	5'514,826.5	612,758.5	1'270,459.0	7'398,044.0
Costo 1995-2000	232,080.0	29,010.0	29,010.0	290,100.0
(Miles de pesos)				
Captura neta de carbono a largo plazo en millones de toneladas de carbono (**)	237.14	26.97	24.13	288.24

(*) Los tipos de vegetación se clasifican de acuerdo con Rzedowsky (1980). Los bosques incluyen áreas arboladas de clima templado frío (pino, encino, oyamel, madroño, liquidámbar y otros); las selvas incluyen áreas arboladas de clima cálido - húmedo, mientras que las zonas áridas incluyen tanto individuos de porte arbóreo como arbustivo y herbáceo en clima cálido seco.

(**) Se consideran las siguientes cifras promedio de carbono neto capturado a largo plazo por hectárea por cada tipo de vegetación: Bosques = 43 ton, Selvas = 44 ton y Vegetación de Zonas Áridas = 19 ton.

(***) Para el cumplimiento de estas metas se consideran los siguientes supuestos: que el Presupuesto Federal para 1999 y 2000 sea de cuando menos 100 millones para cada año, y que los gobiernos de los estados aporten un monto similar.

Fuente: Dirección de Desarrollo Forestal. Dirección General Forestal. Subsecretaría de Recursos Naturales. SEMARNAP.

Se estima que para el periodo 1997-2000, el PRODEFOR apoyará la integración eficiente de las cadenas productivas silvícolas en más de 7 millones de hectáreas. Suponiendo una completa implementación del programa, la captura de carbono se estima en 288.24 millones de toneladas.

2.4 Control de incendios forestales y sanidad forestal

Una de las acciones para conservar el carbono fijado en la vegetación y en el suelo es el control de incendios forestales. La prevención y el combate de incendios forestales son actividades que inciden directamente en el mantenimiento de la cubierta forestal natural o inducida y, por lo tanto, también inciden en la capacidad de los bosques para capturar carbono. Además, la materia orgánica en proceso de descomposición que se encuentra en la superficie del suelo, y que constituye el material combustible que genera incendios forestales, es un reservorio importante de carbono que debe ser preservado y manejado en forma adecuada.

La gran mayoría de los incendios forestales que ocurren en México son provocados por el hombre, algunas veces de manera intencional, debido a actividades económicamente competitivas vinculadas al uso forestal, tales como la agricultura, la ganadería y la urbanización. Los incendios pocas veces ocurren en áreas con aprovechamiento forestal persistente o comercial, ya que este tipo de predios reciben de sus dueños la atención técnica necesaria para mantenerlos en buen estado. Los incendios se concentran, generalmente, en bosques fragmentados, sin esquemas de manejo y con presiones continuas de las actividades agrícolas o ganaderas.

Por ello, en el Programa Nacional de Protección contra los Incendios Forestales participan diversas instancias públicas, los dueños o poseedores de los recursos forestales y grupos de voluntarios. En 1998, se invirtieron alrededor de 285 millones de pesos destinados a fortalecer la capacidad operativa de la SEMARNAP para atender el control de incendios y reducir, en el futuro, la incidencia y superficie afectada. Las actividades de control incluyen la adquisición de equipo de detección y combate, el fortalecimiento institucional y la capacitación dirigida a los técnicos de las instituciones y dueños y poseedores de los recursos forestales.

A pesar de estos esfuerzos, los incendios siguen afectando un promedio de 200,000 hectáreas al año de las cuales se estima que entre 50,000 y 60,000 hectáreas corresponden a bosques y selvas. Una de las tareas prioritarias de las acciones de mitigación es determinar las emisiones de bióxido de carbono derivadas de estos eventos y su posible reducción a través del programa de control de incendios.

**Cuadro 7.- Superficie afectada por incendios forestales 1997-2000
(Hectáreas)**

Año	Totales	Bosques y selvas	Pastizales, arbustos y matorrales
1997	108,000	23,000	85,000
1998*	582,857	157,007	425,850
1999**	150,000	40,000	110,000
2000**	200,000	60,000	140,000
TOTAL	1040,857	280,007	760,850

(*) La temporada de incendios concluyó en agosto.

(**) Pronóstico.

Fuente: Dirección de Protección Forestal. Dirección General Forestal. Subsecretaría de Recursos Naturales. SEMARNAP.

Para el periodo 1999-2000, se fortalecerán las acciones normativas, de prevención, de capacitación y difusión para reducir la ocurrencia de incendios y mejorar los estándares de eficiencia en la detección y combate. Las acciones de restauración de las áreas afectadas por incendios forestales continuarán recibiendo el apoyo del Programa Nacional de Reforestación.

Por otro lado, el Programa Nacional de Sanidad Forestal es otro de los programas permanentes que forma parte de los apoyos que el gobierno federal proporciona para el mantenimiento de bosques y selvas. El diagnóstico sanitario forestal se lleva a cabo en una superficie promedio de 7,121,107 hectáreas por año, que corresponde a la superficie total bajo aprovechamiento comercial o persistente. Además, anualmente se combaten y controlan plagas y enfermedades en aproximadamente 20,000 hectáreas por año.

El carbono neto unitario capturado (CNUC) derivado de las acciones de estos programas no es cuantificable en forma directa.

2.5 Conservación y restauración de manglares

De acuerdo con el Inventario Forestal Nacional de 1994, la extensión total estimada de manglares en el país es aproximadamente de 721,500 hectáreas. La productividad neta estimada de los manglares es hasta de 24 ton/ha/año (peso seco) equivalente a 12 toneladas de carbono por hectárea por año, por lo que su productividad es superior a la de la selva tropical lluviosa.

Desafortunadamente, estas comunidades vegetales han estado sujetas a un intenso proceso de deforestación y degradación por lo que, dada su importancia en la captura y conservación de carbono, se requieren acciones específicas orientadas a la conservación de este recurso en el corto plazo.

En este sentido, el subprograma de Protección, Conservación y Rehabilitación de Hábitats y Especies del Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000, establece como una de sus prioridades, abordar la problemática de los ecosistemas costeros (lagunas, manglares y arrecifes de coral) desde una perspectiva holística, por ser espacios de múltiples influencias ambientales y objeto de gestión de diversas instancias administrativas, por lo que se encuentra en marcha un proceso que conduzca a su gestión integral.

La gestión integral de la zona costera contribuirá a la conservación y aprovechamiento racional de las comunidades de manglar asociadas a las lagunas costeras de México, en tanto que los ecosistemas lagunares en este tipo de comunidades son de los más productivos de la biosfera: mantienen una rica y compleja cadena alimenticia sosteniendo importantes pesquerías regionales e incluso pesquerías comerciales de la zona costera adyacente.

Debido a que durante el periodo 1998-2000 sólo se caracterizaron y evaluaron las condiciones ambientales y socioeconómicas de los cinco sistemas lagunares costeros, no se cuantifica el carbono neto unitario por capturar.

3. Sustitución de emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles

3.1 Mejoramiento de dispositivos que utilizan biocombustible y ampliación de la oferta de biomasa para energía

Se estima que el consumo anual de biomasa forestal (leña y carbón, entre otros) empleada para producir energía en México alcanza 37 millones de m³/año, volumen tres veces mayor al consumo de madera industrial del país¹⁰.

La leña y el carbón son la fuente de energía utilizada por 21.1 millones de pobladores rurales y 4.5 millones de habitantes urbanos para cocinar, calentar agua y obtener calefacción e iluminación. En 1990, este total de 25.6 millones de usuarios representaba el 31.6% de la población mexicana. Para los habitantes de las áreas rurales, la leña representa el 70% del volumen de combustible utilizado.

Además, la leña y el carbón se utilizan para procesar alimentos, cerámicas, ladrillos, cal, bebidas, textiles y otros productos en una gran variedad de pequeñas industrias y comercios rurales y urbanos, cuya cantidad es difícil estimar ya que no aparecen en los censos económicos ni en otros registros estadísticos.

Utilizada adecuadamente, la leña y otros biocombustibles representan un recurso renovable y limpio, con un alto potencial energético respecto al consumo actual de energía en el país.

Sin embargo, en varias regiones del país la leña tiende a ser escasa y las fuentes se están utilizando de manera no renovable, por lo que se pierde una valiosa oportunidad de mitigación del cambio climático. Parte del problema es que la combustión se realiza en dispositivos de baja eficiencia que, además del dispendio de energía, provocan enfermedades crónicas de las vías respiratorias, principalmente en mujeres y niños, debido a las altas concentraciones de humo.

¹⁰ Masera, O.R., J. Navia, T. Arias y E. Riegelhaupt. 1997. Patrones de Consumo de Leña en Tres Microregiones de México: Síntesis de Resultados. Proyecto FAO/MEX/TCP/4553(A), Pátzcuaro Michoacán, México. Junio.

Los programas que se realicen para resolver este problema deberán contemplar acciones para mejorar la eficiencia del uso de la leña y por lo tanto, reducir su demanda en el sector residencial y en las pequeñas industrias, así como incrementar su oferta vía plantaciones dendroenergéticas, establecidas ex-profeso para la producción de leñas, plantaciones de uso múltiple y sistemas agroforestales, o con sistemas mejorados de aprovechamiento selectivo en los mismos bosques naturales.

Para complementar estas acciones, la introducción masiva de estufas eficientes de leña en el sector residencial rural y periurbano evitaría la emisión de 1.2 millones de toneladas de carbono al año, producidas por el consumo de gas L. P. y por el uso no renovable de la leña. Por otro lado, el uso de residuos forestales y el establecimiento de plantaciones energéticas en áreas forestales degradadas para la generación de electricidad, podrían resultar en ahorros de 6 millones de toneladas de carbono al año¹¹.

Hasta el momento, las acciones en este campo han sido limitadas y necesitan reforzarse en el futuro, buscando la colaboración del sector energético. Entre 1996 y 1997, con el apoyo de la FAO y de organizaciones civiles y de investigación locales, se realizó un proyecto para desarrollar metodologías de diagnóstico dendroenergético en tres microrregiones representativas de México. El proyecto permitió identificar otras opciones para el uso sustentable de la leña, el carbón y otros biocombustibles a nivel regional y nacional.

Asimismo, entre los resultados de este proyecto conjunto, se propuso un plan de acción para impulsar el Programa Nacional de Dendroenergía, que está todavía en etapa de planeación. En este sentido, las acciones que la SEMARNAP, en coordinación con la FAO, pretende desarrollar son las siguientes:

Cuadro 8.- Acciones del Programa Nacional de Dendroenergía (en planeación)

Actividad	Inversión (miles de pesos)
♣ Promoción de 170 hectáreas de plantaciones de uso múltiple con especies adecuadas	25
♣ Apoyo a la distribución y construcción de 2,653 estufas rurales	20
♣ Elaboración del manual para el manejo y aprovechamiento de recursos forestales para la producción de leña de manera sustentable	290
♣ Formulación y aplicación del programa para la fabricación y venta de carbón vegetal	15
♣ Desarrollo de la etapa B del proyecto FAO/MEX/4553	650
Total	1000

¹¹ Masera, O.R., M. R. Bellon and G. Segura, 1995. Forest Management options for Sequestering carbon in Mexico. Biomass and Bioenergy. Vol. 8(5):357-367.

Otras acciones

Programa de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva¹²

En la actualidad persisten prácticas agropecuarias en las que se quema vegetación forestal secundaria de entre 3 y 10 años así como arbustos y pastizales, lo que significa fuertes emisiones de bióxido de carbono y de partículas suspendidas que intensifican el efecto invernadero, afectan la salud de la población y contribuyen al cambio climático.

Cálculos realizados en México indican que cada año se realiza la práctica conocida como roza-tumba-quema (RTQ) en dos millones de hectáreas, lo que significa que esta cifra puede ser triplicada o quintuplicada, debido a la superficie que está en descanso o en el segundo o tercer año de producción bajo este sistema.

Por otra parte, en aproximadamente cinco millones de hectáreas de todo el país (particularmente en el sureste), se practica la quema potreros para acelerar el rebrote de pastos.

Asimismo, se realizan otro tipo de prácticas agrícolas en donde se utiliza el fuego como medida sanitaria para limpiar los terrenos agrícolas a bajo costo económico, pero con alto costo ambiental. En este caso se encuentran los terrenos donde se cultivan caña de azúcar, trigo, cebada, arroz y nopal, entre los más importantes.

Por tales razones, el Programa de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva 1999 es de gran importancia, ya que proporciona una serie de prácticas productivas y alternativas tecnológicas que evitan el uso del fuego, y de esta manera contribuyen a disminuir las emisiones de bióxido de carbono y otros contaminantes que inciden en el cambio climático.

Entre las acciones más importantes que se llevan a cabo en este programa se encuentran el impulso al sistema roza-tumba-pica, para evitar la quema; la sedentarización de la agricultura itinerante; la promoción de prácticas agrícolas que eviten el daño al medio ambiente; y el establecimiento de forrajes de invierno para zonas templadas que eviten la quema de potreros para el rebrote de pastos.

Conclusiones

En el periodo 1995-2000, el conjunto de programas y estrategias planteadas para el sector forestal incluyen acciones en un total de 8.6 millones de hectáreas. La captura neta a largo plazo derivada de llevar a cabo satisfactoriamente estas acciones se estima en 416 millones de toneladas de carbono (Cuadro 9).

Es claro que la metodología de cálculo de captura de carbono debe tomar en cuenta el tipo de vegetación y su distribución espacial, así como la rotación o turno comercial o biológico, según sea el objetivo del manejo de la masa forestal (bosque, selva, vegetación de zonas áridas, reforestación o plantaciones forestales comerciales).

Aún existen controversias sobre la velocidad de captura y la capacidad de retención del carbono capturado; se supone que el carbono se captura más rápido en las plantaciones forestales comerciales, pero dura más tiempo capturado en masas forestales naturales. Esta incógnita

¹² Por ser este un programa realizado en colaboración con la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, ver también apartado B. Agricultura y Ganadería

será despejada en breve, gracias al modelo dinámico de fijación de CO₂ (CO₂ FIX) desarrollado por científicos de Finlandia, Costa Rica, Holanda y México.

Cuadro 9.- Resumen de las acciones de mitigación en el área de recursos naturales en el periodo 1995-2000 y sus consecuencias en captura neta de carbono a largo plazo

Opciones de mitigación	Superficie (miles de hectáreas)	Carbono neto unitario capturado (ton/ha)	Carbono neto total capturado (millones de toneladas)
Deforestación evitada en áreas naturales protegidas	312		42.15
Bosques templados	37	82	3.03
Selvas altas	230	160	36.80
Selvas bajas	27	66	1.78
Semidesértico	18	30	0.54
Manejo sustentable de bosques naturales	7,398		288.24
Bosques	5,515	43	237.14
Selvas altas	613	44	26.97
Selvas bajas y vegetación semiárida	1,270	19	24.13
Deforestación evitada por regulación del cambio de uso del suelo	109	84	9.16
Establecimiento de plantaciones comerciales	27		2.37
Plantaciones con especies nativas e introducidas	23	75.5	1.73
Restauración de vegetación nativa	4	160	0.64
Reforestación	691	103	71.17
Reconversión a bosques y selvas	71	94	3.32*
TOTAL	8,608.17		416.41

NOTA: La primera columna indica la superficie sobre la que tendrá efecto la acción de mitigación indicada. En algunos casos estas acciones permiten la captura de carbono al evitar las emisiones de CO₂ que se producirían por procesos de deforestación y degradación forestales (por ejemplo, en las áreas naturales protegidas). En otros casos, las acciones de mitigación implican una captura directa por aumento de la superficie forestal (por ejemplo, a través del área forestada o reforestada). La captura neta unitaria de carbono es la diferencia entre la cantidad de carbono a largo plazo almacenada en los ecosistemas forestales y el carbono almacenado en el uso alternativo del suelo. Los valores indicados son promedios gruesos compatibles con las estimaciones realizadas para el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en México, 1990. La captura neta total es el producto de la captura neta unitaria por la superficie en la que se lleva a cabo la acción de mitigación.

* Dado que esta acción es compartida con la reforestación se toma como aporte efectivo la mitad del valor del carbono neto unitario capturado.

De alcanzarse estas metas, México podría lograr que los ecosistemas forestales pasaran de ser una fuente neta a un reservorio neto de carbono, coadyuvando con ello a reducir significativamente el crecimiento de las emisiones futuras de gases de efecto invernadero en el país.

Sin embargo, para que este potencial realmente se verifique, es muy importante que las diferentes acciones descritas anteriormente cuenten -o sigan contando, en su caso- con el correspondiente apoyo económico del gobierno federal y, en algunos casos, de los gobiernos estatales involucrados, así como con apoyos financieros que pudieran obtenerse de organismos no gubernamentales de países desarrollados que figuren como miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático o de los propios gobiernos de dichos países. Por otra parte, las acciones técnicas que constituyen programas permanentes deberán ser fortalecidas y mejoradas, como en el caso de los Programas de Reforestación, de Protección contra Incendios Forestales y de Sanidad Forestal, entre otros.

El diseño e instrumentación de acciones para controlar la deforestación, representan un enorme reto que deberá continuar siendo abordado conjuntamente por la SAGAR y la SEMARNAP. Si bien el problema es complejo y diverso por la variedad de las condiciones en que se realiza la producción rural en el país, también representa una valiosa oportunidad para introducir criterios de sustentabilidad en los sistemas de producción agropecuarios.

El fomento del uso de bienes duraderos de madera y las opciones técnicas que favorecen la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles, alternativas poco exploradas aún, representan un valioso potencial de mitigación a largo plazo, por lo que deberán incorporarse en el diseño futuro de programas sectoriales, como estrategias que pueden ser de amplio interés, especialmente para el sector privado.

Se considera que las plantaciones forestales dendroenergéticas, es decir, las destinadas a la producción de leñas, pueden representar a largo plazo, una de las mejores opciones de mitigación que ofrece el sector forestal, en la medida en que permitan una cosecha de leña en forma sostenida y a precios competitivos, de tal forma que se masifique la sustitución de combustibles fósiles.

Entre las medidas de mitigación que también tienen un componente de adaptación ante el posible impacto del cambio climático sobre los recursos forestales, se encuentran las acciones emprendidas para el mejoramiento de los sistemas de prevención y control de incendios, así como el control de plagas forestales.

En ese mismo orden, se requiere asignar, de manera permanente, mayores recursos económicos a la investigación científica sobre el papel de los ecosistemas forestales en la mitigación y adaptación al cambio climático, con la finalidad de tener estimaciones más precisas del carbono almacenado en los diferentes ecosistemas y su potencial de captura a corto, mediano y largo plazo. Se necesita además formar la masa crítica necesaria que identifique las necesidades de diseño de políticas para el sector de recursos naturales.

Finalmente, un elemento que debe ser ampliado y fortalecido es el de la educación, capacitación y difusión, dirigida tanto a los profesionales como a los productores rurales directamente involucrados en la conservación y aprovechamiento de los recursos, así como a la sociedad en general, quien recibe los beneficios derivados de éstos.

B. AGRICULTURA Y GANADERÍA

PLANTEAMIENTO GLOBAL

Desde finales de los años cincuenta, la producción agrícola mundial se ha incrementado a tasas y niveles sin precedentes debido, principalmente, a la generación de variedades de especies de alto rendimiento, al uso intensivo de fertilizantes y pesticidas inorgánicos, a la expansión de la irrigación y al manejo intensivo del capital natural de las granjas agrícolas. Sin embargo, a partir de los años setenta, en el contexto de la crisis energética, y ante evidencias y presiones derivadas de una nueva conciencia de los niveles de deterioro ambiental, los logros de la Revolución Verde fueron severamente cuestionados. De esa manera, lo que otrora fue considerado un gran éxito, se vio amenazado por una serie de consecuencias, tales como los fenómenos de erosión, compactación y pérdida de la fertilidad de los suelos; la contaminación de los mantos acuíferos y la destrucción de los sistemas tradicionales de organización social para la producción, entre otras.

A partir de la década de los ochenta y hasta nuestros días, las evidencias relacionadas con el cambio climático han mostrado escenarios aún más complejos, por lo que ha sido necesario replantear las formas de producción agrícola, con la idea de incorporar prácticas sustentables al manejo de las mismas.

Durante este periodo, diversas investigaciones han demostrado que el impulso de prácticas agrícolas alternativas presenta un gran potencial para la captura de carbono y para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, sin afectar los niveles de producción necesarios para abastecer la creciente demanda. Sin embargo, esta información aún no se ha logrado sistematizar de tal forma que los tomadores de decisiones la incorporen como parte importante de las acciones tendientes a mitigar el cambio climático y como parte central de las políticas agrarias. Esta condición empieza a tomar relevancia ya que los planteamientos emanados de los estudios y proyectos de manejo sustentable de los recursos naturales están estrechamente vinculados con las estrategias planteadas para las actividades productivas. De manera particular, se requerirá de una mayor atención durante los próximos años a los sistemas agrícolas tanto por las posibilidades que ofrecen en el conjunto de sus componentes (suelo, vegetación y formas de manejo) en términos de captura de carbono, como por la creciente necesidad alimenticia que vivirá el mundo con las tendencias actuales del crecimiento demográfico.

En el apartado correspondiente a las acciones del sector de los Recursos Naturales se plantearon diversas acciones de mitigación del cambio climático directamente relacionadas con las

actividades agropecuarias, mismas que se complementan o se tratan en los programas propios del sector agrícola de la administración pública federal y que se desarrollan en el presente apartado. Esto se refuerza en el hecho de que en este sector existe un amplio potencial para la integración de políticas relacionadas con otros sectores de actividad económica debido a que sus acciones han empezado a incorporar de manera relevante las variables ambientales.

Es importante señalar que los proyectos que actualmente se impulsan en el sector agropecuario obedecen, de manera prioritaria, a la búsqueda de soluciones económicas, aunque ya han iniciado un tránsito hacia la aplicación de políticas ambientales de manejo sustentable de los recursos naturales.

En este sentido, la actual política agrícola reconoce que la estrategia de promoción del crecimiento agropecuario, basada en la incorporación de tierras al cultivo y en la ampliación de las fronteras ganadera y de riego, se agotó prácticamente durante las tres últimas décadas, por lo que el país no puede sustentar el crecimiento de la producción agropecuaria en el uso extensivo de los recursos naturales. Por ello, el proceso de planeación de los programas agropecuarios está incorporando la variable ambiental además de analizar nuevas medidas y programas que contribuyan más específicamente a la mitigación de los efectos provocados por el cambio climático.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) realiza actualmente un amplio trabajo interinstitucional dirigido a:

- transformar y revalorizar el medio rural,
- considerar la sustentabilidad ambiental del modelo de desarrollo rural, y
- lograr una mayor equidad en el desarrollo de las diferentes regiones rurales del país y en las relaciones entre el campo y las ciudades.

Para conciliar los aparentes conflictos entre sustentabilidad y crecimiento de la producción, se están promoviendo tecnologías favorables al medio ambiente dentro del proceso productivo, lo que ha significado una gradual reconversión del proceso productivo orientada a reconocer la dimensión ambiental y el valor del conocimiento agrícola local, así como a rescatar y mejorar las técnicas tradicionales, maximizando el uso de la biodiversidad. De acuerdo con lo anterior, en el diseño de la política de desarrollo rural impulsada por la SAGAR, se están considerando los siguientes aspectos:

- inducción y demostración local de técnicas de agricultura sustentables aunadas al mejoramiento del capital humano mediante la capacitación a los productores con una orientación empresarial y una visión de aprovechamiento a largo plazo; e
- incorporación de nuevas tecnologías que correspondan a la heterogeneidad productiva, apoyen la producción campesina y garanticen el tránsito hacia el desarrollo sustentable.

Con relación a los vínculos entre pobreza rural y medio ambiente, las políticas de desarrollo rural comienzan a considerar el carácter multifuncional de la pequeña agricultura y sus formas

de aprovechamiento del agroecosistema, reconociendo que estas últimas están vinculadas estrechamente a la necesidad de reducir sus riesgos.

Consecuentemente, el freno a la degradación de los recursos naturales en las zonas de ladera de las áreas económicamente deprimidas, se está realizando con una solución no exclusivamente agrícola o legal, sino a través del mejoramiento de las múltiples actividades que tiene la unidad de producción familiar y la readecuación de los sistemas productivos con la generación de empleo e ingreso alternativos al agrícola, mediante el fortalecimiento de los vínculos entre los núcleos urbanos y su entorno agrícola.

Cabe destacar que la evaluación del potencial que tiene la actual política de desarrollo rural y, en particular, de algunos programas de desarrollo agropecuario -en términos de captura de carbono y de otras posibilidades de mitigación del cambio climático- requiere de un análisis detallado de sus efectos en los usos de la tierra, los sistemas de cultivo y las prácticas de gestión de recursos naturales a nivel regional y nacional, por lo que, a diferencia del apartado de acciones del sector de los Recursos Naturales, en el caso del sector agrícola no se presentan estimaciones cuantificadas de su potencial de captura de carbono.

PROGRAMAS Y LÍNEAS DE POLÍTICA CON POTENCIAL DE MITIGACIÓN

En el sector agropecuario se está considerando la atención al cambio climático como una componente del desarrollo rural, bajo la premisa de que para lograr que los productores rurales se sumen a las medidas de mitigación, éstas deben reunir los siguientes requisitos: i) mejorar la producción agropecuaria; ii) proporcionar mayores beneficios económicos; y iii) disminuir las desigualdades entre sectores económicos y dentro del sector agropecuario. A menos que se mejore la rentabilidad del sector, los productores rurales no tendrán incentivos significativos para adoptar medidas de mitigación de gases de efecto invernadero.

Dentro del Programa de Desarrollo Agropecuario y de Desarrollo Rural 1995-2000, una de las vías que la SAGAR propone como estrategia para que el sector agropecuario retome un proceso autosostenido de crecimiento, recuperando su rentabilidad y competitividad consiste en el aumento de la productividad con la introducción, a gran escala, de tecnologías probadas, sustentadas en un amplio y renovado esfuerzo de capacitación y asistencia técnica, alentando la mecanización y la aplicación de mejores insumos y mejorando sustancialmente el uso de los recursos naturales, en condiciones que preserven el medio ambiente.

Esta estrategia agropecuaria requirió de una eficiente coordinación entre las dependencias del gobierno federal y de una comunicación abierta y continua con las organizaciones de productores del país, que se tradujo en la creación del Programa de Alianza para el Campo. Bajo este esquema se busca incrementar la productividad agropecuaria, mejorar el ingreso de los productores agropecuarios, principalmente de los grupos marginados del país y promover tecnologías

que no dañen al medio ambiente y que incrementen la producción de alimentos y de las exportaciones.

En el Programa de Alianza para el Campo existen diversos mecanismos con fines específicamente productivos, que además contribuyen directa o indirectamente a la mitigación de gases de efecto invernadero mediante la:

1. reducción de emisiones de CO₂ y el incremento de los sumideros de carbono,
 2. reducción de emisiones de metano, y
 3. reducción de emisiones de óxido nitroso.
1. Reducción de emisiones de CO₂ e incremento de sumideros de carbono

De manera coordinada, la SAGAR y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) están llevando a cabo programas con el fin de alcanzar los siguientes propósitos:

- mejorar los sistemas agropecuarios que usan fuego, eliminando -en la medida de lo posible- las prácticas riesgosas para el medio ambiente;
- utilizar tecnologías acordes con las características culturales y socioeconómicas de los productores rurales;
- reconvertir las tierras agrícolas excedentes a ecosistemas naturales;
- procurar la implementación de la labranza mínima;
- lograr mayor rendimiento de los restos de las cosechas; y
- propiciar los cultivos perennes, incluyendo la agrosilvicultura.

En este sentido, el Proyecto “Homshuk”, realizado en coordinación con el gobierno del estado de Chiapas, está diseñado para contrarrestar la pobreza y proteger los recursos naturales como el agua, el suelo y la vegetación, con un enfoque de sistemas y la incorporación de tecnologías que cubran los requisitos para lograr la sustentabilidad de las tierras cultivadas.

El objetivo general del proyecto es elevar el nivel de ingresos y la calidad de vida de las familias que practican el sistema de roza-tumba-quema, erradicando esta práctica, diversificando la estructura productiva familiar, regenerando los recursos naturales e incrementando su patrimonio a través del fortalecimiento de la milpa. El proyecto proporciona beneficios ecológicos tales como la protección de la biodiversidad, la eliminación de la degradación del suelo y el incremento de la captura de carbono.

Por otra parte, el proyecto “Pet Pach”, que se realiza en coordinación con el gobierno del estado de Quintana Roo, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector rural de este estado, mediante acciones que propician la sedentarización y mejora tecnológica de la milpa, el manejo del traspatio y de acahuales y la mejora de las actividades artesanales. Su costo total es de 46.9 millones de pesos y beneficiará a 2 mil familias de 20 comunidades, abarcando una extensión de 5 mil

hectáreas. Las aportaciones han provenído, al igual que en el proyecto Homshuk, de los productores rurales, del gobierno del estado de Quintana Roo, así como de SAGAR y SEMARNAP.

PROYECTO HOMSHUK

Principales técnicas:

1. Conservación de suelo y agua: a través de surcos a nivel y terrazas pequeñas con barreras muertas de piedra o vivas de plantas.
2. Labranza mínima: manteniendo más del 30% de residuos vegetales sobre la superficie del suelo y utilizando la siembra directa sin usar coas mecánicas.
3. Prácticas agroforestales: combinación de árboles con cultivos que reditúen económicamente.
4. Abonos verdes: se siembran, pican y dejan sobre la superficie plantas leguminosas como mucuna, canavalia, etc., las cuales, al degradarse e incorporarse al suelo, mejoran su fertilidad.
5. Aboneras: es un pastel de varios pisos de distintos materiales bajo mojado ligero para acelerar su degradación (estiércol fresco, hierbas verdes, hojas secas, tierra, etc.).
6. Policultivo: siembra de varias especies de maíz, frijol, calabaza, bulbos, frutales y especies madereras.

El costo total de Homshuk asciende a 163 millones de pesos que provienen de aportaciones de los productores rurales, del gobierno del estado de Chiapas y de instituciones del gobierno federal como SAGAR, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y SEMARNAP, particularmente a través de la Comisión Nacional del Agua. Homshuk tiene un periodo de duración de tres años, en el cual se beneficiarán 5 mil 250 familias en 105 comunidades del estado de Chiapas.

Los principales beneficios del proyecto en términos ambientales están relacionados con:

- la sedentarización de la milpa a través del fortalecimiento de la producción de maíz, calabaza, frijol y otros cultivos, así como con el enriquecimiento de la fertilidad del suelo mediante el uso de abonos verdes y la creación de parcelas permanentes; y
- el desarrollo de acahuals que contemplan la protección de la fauna y de la vegetación nativa, la disminución de quemas, el incremento de la producción apícola y mayor valor y calidad de los productos maderables.

Estos proyectos iniciales, así como las experiencias de los Programas de Desarrollo Regional Sustentable impulsados por la SEMARNAP, revelan el enorme potencial que existe para canalizar inversiones orientadas a la mitigación, compatibles con las características y necesidades de la economía campesina.

PROGRAMA DE AGRICULTURA SOSTENIBLE Y RECONVERSIÓN PRODUCTIVA

Como un esfuerzo del gobierno federal para revertir el deterioro de los recursos naturales de nuestro país surge, en 1999, el Programa de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva.

Este programa nos permite:

- mejorar el ingreso de los productores,
- incrementar la producción agropecuaria y forestal,
- conservar la biodiversidad,
- usar adecuadamente el suelo,
- disminuir la erosión,
- aumentar la fertilidad de los suelos,
- reducir la contaminación, y
- fijar mayor cantidad de carbono.

Este programa se desarrolla mediante la concurrencia de varias instancias gubernamentales, como la SAGAR; la SEMARNAP; la SEDESOL; los gobiernos estatales y municipales; el Programa Nacional de Reforestación; el Fideicomiso de Riesgo Compartido y Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria.

Para lograr sus objetivos, este programa se desarrolla a través de tres grandes subprogramas:

- Sedentarización de la agricultura itinerante,
- Promoción de mejores prácticas agrícolas, y
- Obtención de forrajes para zonas templadas.

El programa tiene alcance nacional, aún cuando por sus características, la sedentarización de la agricultura se promueve en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

En este sentido, el sistema de roza-tumba-quema, se practica anualmente en aproximadamente medio millón de hectáreas, pero ocupa en su rotación cerca de 4.6 millones de hectáreas en nuestra república.

El enfoque de los proyectos Pet Pach y Homshuk ha demostrado sus beneficios en la solución de la problemática de regiones similares, por lo que éste ha servido como modelo para implementar el componente integral de la sedentarización de la agricultura itinerante. No obstante, este enfoque demanda una cantidad importante de recursos, por lo que, ante la crisis financiera, fue necesario encontrar alternativas eficaces con un menor costo. Debido a que el fuego reduce el uso de mano de obra, evitarlo, incrementa su utilización. Con lo anterior en mente se diseñó la estrategia de la roza-pica-limpia.

La roza-pica-limpia evita el uso del fuego en la roza-tumba-quema al compensar la mano de obra extra utilizada para incorporar los residuos vegetales al terreno, por medio del pago de jornales, la agilización del pago de PROCAMPO y la estabilización del uso del suelo mediante el plantado de árboles.

Al plantar estos árboles se abre la posibilidad de obtener una producción adicional y, junto con el aumento de la fertilidad por la descomposición de la vegetación incorporada, se favorece

la sedentarización de la agricultura itinerante. Dentro de las mejores prácticas agrícolas que se promovieron durante 1999, destaca la mecanización de 100 mil hectáreas distribuidas en todo el país, mediante la técnica de la labranza de conservación.

Por otro lado, para detener la destrucción de los bosques templados se utiliza la estrategia de “obtención de forrajes en zonas templadas”. Alentando la siembra de especies como la veza de invierno que proveen forraje en la época de menor disponibilidad y apoyando la construcción de silos forrajeros y otras medidas que permiten conservar y enriquecer el alimento del ganado, se evita la sobreexplotación de los recursos naturales.

Esta estrategia se aplica principalmente en medio millón de hectáreas de los estados de Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

Por su parte, la promoción de mejores prácticas agrícolas tiene alcance nacional y por lo tanto, se puede aplicar en todos los estados del país. Con la colaboración de los habitantes aledaños a los bosques se construyen guardarayas, se delimitan las zonas de pastoreo trashumante y se obtienen los forrajes de los bosques antes de que pierdan su valor alimenticio.

Durante el año 2000, se implementará el Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva que involucrará, además de acciones similares a las ya señaladas, un subprograma para las zonas áridas y semiáridas que permita reducir los efectos de la sequía y estabilizar las actividades productivas. Se plantea la atención a más de un millón de hectáreas.

Es importante señalar que el logro de las metas del sector agrícola depende, en gran parte, de las tasas de adopción de estas prácticas por parte de los productores, y no tanto de los recursos financieros asignados *per se*, ya que es un proceso de educación y capacitación para el cambio de prácticas culturales utilizadas desde hace por lo menos 500 años. Por ejemplo, la adopción parcial de la labranza de conservación en varias partes de México ha llevado hasta 30 años. Se requiere entonces, de un gran esfuerzo nacional para proporcionar al sector rural recursos humanos capacitados, subsidiar la incorporación de tecnologías exitosas que reduzcan la contaminación y la degradación de los recursos naturales en las comunidades que tienen entre 100 y 2 mil 500 habitantes y facilitar la creación de empleos no agropecuarios en dicho sector.

1.1. LABRANZA DE CONSERVACIÓN

La labranza de conservación incluye diferentes formas de preparar el terreno siempre y cuando se logre que al menos un 30% de la superficie del suelo permanezca cubierta con residuos de cosecha en el momento de sembrar. Esta actividad permite reducir 50% la erosión del suelo y contribuye a reducir las emisiones de CO₂ y a aumentar los sumideros de carbono.

Los principales beneficios ambientales obtenidos de este programa son:

- ahorro de agua en zonas de riego,
- disminución del impacto de la sequía en zonas de temporal,
- uso eficiente del suelo,
- uso eficiente de mano de obra y de capital,
- ahorro de energía, y
- mayor rentabilidad.

Como ya se ha mencionado, la SAGAR tiene un programa para acelerar la adopción de esta técnica por los productores transicionales, con predios menores de 20 hectáreas, de acuerdo con las tres modalidades (humana, animal y mixta), durante un periodo de 3 años -comprendidos entre 1998 y 2000- con el fin de incorporar 450,000 hectáreas a esta práctica, mediante la capacitación y asistencia técnica, el pago de jornales y el subsidio para la compra de tractores e implementos.¹

1.2. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE SUELOS SALINOS

El objetivo de este programa es recuperar suelos que presentan problemas de salinidad. Está enfocado a restituir la capacidad productiva permitiendo incrementar la productividad en las áreas de riego, preservar el agua, el suelo y otros recursos mediante la instalación de drenaje parcelario y la aplicación de *mejoradores de suelos*. El programa es similar y complementa al Programa de Fertiirrigación (que se tratará posteriormente) en áreas que enfrentan problemas de salinidad y sodicidad.

1.3. PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS

El programa tiene como objeto fomentar el uso de *mejoradores de suelos* en superficies agrícolas para conservar e incrementar las propiedades físicas y químicas del suelo, principalmente en los aspectos relacionados con la acidez, salinidad y fertilidad, con el propósito de mantener las condiciones favorables para el desarrollo de cultivos y por consiguiente, incrementar la producción de las cosechas.

1.4. RECONVERSIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO

En el sector agropecuario es fundamental, como ya se ha mencionado anteriormente, aumentar la productividad y competitividad de las actividades agrícolas con apego a la utilización racional

¹ Las principales experiencias de labranza de conservación se localizan al norte del estado de Guanajuato, en la Sierra de Juárez y en Tulijá, Chiapas.

de los recursos naturales, modernizar la planta productiva actual, fomentar la creación de empleos y elevar los niveles de ingresos de los productores del campo.

Asimismo, con los diferentes apoyos que ofrecen los programas de la Alianza para el Campo, se atiende a la población objetivo mediante programas básicos de cobertura nacional, como el Programa de Desarrollo Sostenible en Zonas Rurales Marginadas, el Programa Elemental de Asistencia Técnica para apoyar la producción de granos básicos, el Programa de Capacitación y Extensión, el Programa de Apoyo al Desarrollo Rural (Equipamiento Rural) y por último, el Programa de Empleo Temporal, mismos que se detallan a continuación:

PROGRAMA DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN ZONAS RURALES MARGINADAS

El objetivo de este programa consiste en mejorar de forma sustentable los niveles de alimentación, ingreso y ocupación de los campesinos y de sus familias mediante el desarrollo de sus propios sistemas de producción -con base en el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales- y el respeto a sus usos y costumbres, asegurando la participación de las mujeres en las actividades productivas y promoviendo la diversificación de las actividades económicas para ampliar las oportunidades de empleo. El programa tiene un enfoque:

- productivo, como base para ordenar el desarrollo regional;
- integral, basado en la coordinación interinstitucional;
- regional, como espacio de reconversión productiva y de reordenamiento de las cadenas agroalimentarias;
- sustentable, como estrategia de aprovechamiento adecuado de los recursos naturales; y
- participativo, como base de la sustentabilidad estratégica del desarrollo rural.

PROGRAMA ELEMENTAL DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA APOYAR LA PRODUCCIÓN DE GRANOS BÁSICOS

El propósito de este programa es promover la aplicación de tecnologías en actividades de alto potencial productivo, particularmente en las zonas productoras de granos básicos. Mediante la asesoría técnica a productores, se fomenta el uso de paquetes tecnológicos probados por instituciones de investigación, como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), tomando en consideración la participación de productores innovadores y, a su vez, incrementando los rendimientos unitarios y la rentabilidad de los cultivos mediante la asistencia técnica privada concertada con los productores, lo que permite impulsar el desarrollo y consolidar las acciones en el corto y mediano plazos.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EXTENSIÓN

Este programa tiene como propósito dirigir diversos apoyos del gobierno federal a los productores con el fin de superar las restricciones de carácter tecnológico, de acceso a mercados y de

financiamiento; apoyar la incipiente o nula capacidad de gestión y de organización productiva, así como realizar acciones que impulsen la conservación de los recursos naturales y la transferencia de tecnología apropiada.

PROGRAMA DE APOYO AL DESARROLLO RURAL²

Tiene el objetivo específico de proporcionar tecnologías apropiadas y procesos agrícolas sustentables al productor transicional. El programa tiene dos variantes:

- Atención a la demanda, mediante apoyos otorgados en forma individual o en grupo, para la adquisición de bienes que respondan a la demanda actual de los productores.
- Inducción, a través de apoyos para promover el uso de tecnologías, procesos productivos y actividades económicamente rentables y poco conocidas (avaladas por otros productores), que tengan expectativas de ser adoptadas por presentar ventajas frente a los sistemas de producción existentes y que, además, sean sustentables y susceptibles de generalizarse en las microregiones. Los apoyos de inducción sólo pueden ejercerse en las microregiones prioritarias, con aquellos productores que cuenten con un asesor técnico y un programa de demostración de tecnología para los productores de las comunidades aledañas.

PROGRAMA DE EMPLEO TEMPORAL

Este programa se implementa principalmente en los meses de menor ocupación en las parcelas y en las regiones, para realizar actividades de mejora de la infraestructura productiva local o de la propia parcela del productor.

Los focos de atención prioritaria de los programas anteriormente señalados son, en términos generales, incluyentes, debido a que los apoyos se complementan entre sí y a la forma integral que demanda el proceso de desarrollo de la población a que están dirigidos:

- los Programas de Equipamiento Rural y de Capacitación y Extensión atienden prioritariamente 959 municipios y 1 millón 669 mil 262 unidades de producción;
- el Programa Elemental de Asistencia Técnica tiene como universo potencial de atención prioritaria 283 municipios, 201 mil 409 unidades de producción y una cobertura de 6 millones 41 mil 560 hectáreas; y
- el Programa de Desarrollo Sostenible en Zonas Rurales Marginadas tiene como universo de atención 609 municipios y 662 mil 993 unidades de producción.

² También denominado de Equipamiento Rural.

2. REDUCCIÓN DE EMISIONES DE METANO

La ganadería es una de las fuentes más importantes de generación de metano (CH_4). Las emisiones de metano resultantes de esta actividad pueden reducirse si los productores utilizan mejores sistemas de pastoreo y un pasto de mejor calidad. Las emisiones directas también se pueden reducir con técnicas y controles de alimentación en los que se utilicen raciones equilibradas para lograr una digestión adecuada de alimentos energéticos. Bajo estas consideraciones, la SAGAR aplica los siguientes programas:

2.1. PROGRAMA DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS

Su propósito es incrementar el nivel tecnológico de las explotaciones pecuarias, considerando aspectos relacionados con la producción y aprovechamiento de forrajes; limitando la expansión de áreas de agostadero, según condiciones racionales y propiciando el equilibrio ecológico a través de proyectos que contemplen:

- la compra de semilla, material vegetal e implementos necesarios para el establecimiento y/o rehabilitación de praderas y pastizales;
- la adquisición e instalación de materiales para cercos, tanto convencionales como eléctricos, que permitan la extensión de la superficie dedicada al pastoreo y evitar la invasión de zonas boscosas;
- el establecimiento de equipos de bombeo para pozos de abrevadero, líneas de conducción, corrales de manejo, etc.; y
- el otorgamiento de asistencia técnica.

El programa apoya a los productores rurales con recursos financieros -correspondientes al 50% del costo del establecimiento de nuevas praderas- mediante la aportación de semillas o material vegetal, cercos eléctricos, pequeñas ordeñadoras mecánicas, bordos, agujajes y papalotes, con un monto límite de 87 mil 500 pesos por proyecto. El establecimiento de praderas se lleva a cabo con pastos de alta capacidad de captura de carbono.

3. REDUCCIÓN DE EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO

El nitrógeno es un nutriente vegetal esencial. Sin embargo, también es un elemento de los más móviles en los ciclos naturales. Considerando que este elemento es el principal componente de los fertilizantes minerales, cada vez hay más preocupación por la descarga de compuestos nitrogenados al medio ambiente, derivados de prácticas agrícolas inadecuadas.

Al respecto, el Programa de Fertiirrigación, coordinado por la SAGAR, contribuye a la reducción de emisiones de óxido nitroso a través de una mayor eficiencia en el uso de fertilizantes nitrogenados.

Este programa tiene como objetivo central incrementar la productividad de las superficies bajo riego, partiendo de proyectos que incluyen la instalación de sistemas de fertirrigación que permitan la aplicación del agua y de los fertilizantes en forma eficiente. Mediante este programa se apoya la tecnificación del riego con un presupuesto determinado a nivel estatal y de acuerdo con las necesidades propias de cada entidad federativa. El apoyo consiste en un subsidio del 35% de la inversión total por parte del gobierno federal, que en ningún caso podrá rebasar los 2 mil 750 pesos por hectárea, más el subsidio respectivo del gobierno del estado, que consiste en el 10% del monto invertido.

CONSIDERACIONES FINALES

Las actividades agropecuarias seguirán constituyendo áreas centrales para incorporar plenamente en la estrategia de mitigación de los efectos del cambio climático en México, debido a su importancia en el aprovechamiento de los recursos naturales y su potencial en sumideros.

Resulta difícil evaluar el efecto que tendrán los programas impulsados por la SAGAR para la mitigación de gases de efecto invernadero, dado que, paralelamente es necesario fortalecer una nueva cultura de cambio en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales e implementar políticas sectoriales que consideren los efectos del cambio climático, así como los impactos económicos en estas poblaciones, todo ello bajo el marco del desarrollo sustentable.

Bajo estas consideraciones, algunas acciones del sector pueden parecer todavía modestas, pero es preciso subrayar que estas actividades están en marcha y que, con los incentivos y recursos adecuados, poseen un gran potencial de mitigación hacia el futuro.

C. ENERGÍA

INTRODUCCIÓN

Durante la mayor parte de la década de los noventa, las tasas de crecimiento económico han sido superiores al 4.2% anual, dentro de un marco de mayor competitividad interna y externa. Para mejorar el nivel de vida de la población¹, en los próximos años México enfrenta el reto de incrementar significativamente su tasa de crecimiento económico por encima de la demográfica.

En los procesos de crecimiento de la economía y de mejoramiento de la calidad de vida, los bienes de energía juegan un papel doblemente estratégico ya que, por un lado, el país -gracias a su riqueza natural en hidrocarburos- es un importante productor y exportador de bienes de energía como el petróleo y el gas natural, y por otro, es consumidor de energía debido a que ésta es indispensable para las diferentes actividades productivas.

La producción nacional de energía se traduce en grandes beneficios para el país ya que permite la generación de empleos directos e indirectos, promueve el crecimiento económico, la captación de divisas y la recaudación de ingresos por parte del gobierno para financiar proyectos de beneficio social. Adicionalmente, la producción nacional de algunos bienes de energía como el petróleo y la electricidad, coadyuva al crecimiento de la economía mundial. De hecho, el 38% de la producción nacional de energía total primaria, que incluye el 50% de la producción de petróleo, se exporta a los mercados internacionales.

No obstante estos beneficios, la producción, transformación, transportación y consumo de energía tienen implicaciones sobre el medio ambiente. La quema de combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural son responsables de las emisiones de gases a la atmósfera, entre ellos varios de efecto invernadero.

Por esto, la actual política nacional del sector energía se dirige a satisfacer los requerimientos de las diferentes actividades productivas y domésticas en materia de energéticos, a mantenerse como un importante exportador, a promover el crecimiento económico y al mejoramiento de la

¹ Para duplicar la producción nacional per cápita en los próximos veinte años se requiere que la economía crezca a tasas superiores al 5% anual. Con ello, el PIB per cápita se ubicaría en casi 10,000 dólares al año, cifra notablemente inferior al nivel de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

calidad de vida de la población, en un entorno de respeto al medio ambiente mediante la instrumentación de acciones concretas, tales como el suministro de mejores combustibles fósiles, la adopción de adelantos tecnológicos para acceder a fuentes alternas de energía renovable y la promoción de mayor eficiencia en el consumo. Estas acciones representan un gran esfuerzo ya que los recursos para financiarlas son limitados.

ECONOMÍA Y ENERGÍA

El país cuenta con importantes fuentes de energía primaria, entre las que destacan los hidrocarburos, la hidroenergía y la biomasa. En el caso de los hidrocarburos, el nivel de reservas de petróleo y de gas natural lo colocan, respectivamente, en el octavo y décimo cuarto lugar a nivel internacional, con un horizonte de vida de más de 40 años a los ritmos actuales de producción (Cuadro 1).

CUADRO 1. RESERVAS Y PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS (MILLONES DE BARRILES)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Reservas totales	66,450	65,500	65,000	65,050	64,516	63,220	62,058	60,900
Petróleo	45,250	44,560	44,292	44,439	44,043	43,127	42,146	42,072
Condensados	6,733	6,738	6,633	6,786	6,733	6,648	6,650	6,400
Gas natural	14,467	14,202	14,075	13,825	13,740	13,445	13,262	12,428
Producción anual de hidrocarburos	1,268	1,310	1,304	1,316	1,320	1,293	1,413	1,504
Horizonte de explotación (años)	53	52	50	50	49	48	48	43

Fuente: Anuario Estadístico de PEMEX, 1998.

Del total de las reservas nacionales de hidrocarburos, el petróleo representa alrededor del 70%, el gas natural el 20% y los condensados el 10% (véase cuadro 2).

Los bienes de energía, como la electricidad y los combustibles, son insumos básicos para la producción de otros bienes y servicios; esto se traduce en ingresos para los diferentes actores de la economía: las familias, las empresas y el gobierno federal. Esos recursos de la economía permiten el consumo e inversión pública y privada que estimulan la demanda de bienes y servicios y,

por lo tanto, estimulan también la producción y el empleo, lo que implica el crecimiento de la economía. Toda vez que la economía crece, requiere de más energía para seguir generando este círculo virtuoso: los bienes de energía activan este crecimiento y, en la medida en que la actividad económica aumenta, también se promueve el crecimiento del sector energía.

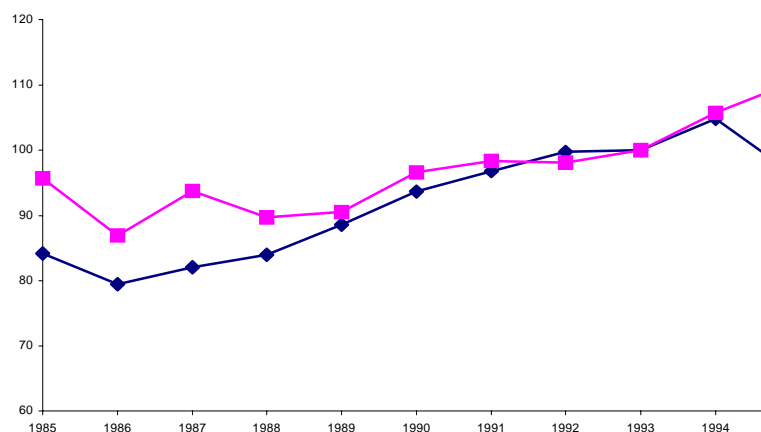
La gráfica 1 muestra la interdependencia entre la actividad industrial y sus requerimientos de energía, así como una reducción en la intensidad energética de la industria mexicana que se ve reflejada en la disminución del índice de consumo de energía y un aumento en el índice de volumen físico de actividad industrial

CUADRO 2. COMPOSICIÓN DE LAS RESERVAS DE HIDROCARBUROS (%)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Petróleo	68	68	68	68	68	68	68	69	69
Condensados	10	10	10	11	11	11	11	11	11
Gas natural	22	22	22	21	21	21	21	20	20
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia con datos del Anuario Estadístico de PEMEX, 1998.

GRÁFICA 1. ÍNDICE DE VOLUMEN FÍSICO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL (IVFAI)
ÍNDICE DE CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGÍA (ICI)



Fuente: elaboración propia con base en información de "Indicadores de la Actividad Industrial", INEGI, agosto 1998, y el "Balance Nacional de Energía", Secretaría de Energía, 1996.

México, gracias a su riqueza natural, cuenta con un sector de energía que genera buena parte de su producción y empleo de manera directa e indirecta. En 1997 la producción de las entidades del sector (Petróleos Mexicanos, Luz y Fuerza del Centro y Comisión Federal de Electricidad) representó más del 4% de la producción nacional y empleó a 240 mil personas, cifra que equivale al 3.7% del personal ocupado en la industria nacional.

Adicionalmente, el sector energía genera otros beneficios de empleo e ingreso de manera indirecta, ya que permite el crecimiento de las demás actividades productivas de la economía (Cuadro 3).

CUADRO 3. PARTICIPACIÓN DEL SECTOR ENERGÍA EN EL PIB* TOTAL
(MILES DE MILLONES DE PESOS DE 1993)

	1994	1995	1996	1997	1998
PIB sector energía	36.7	36.7	38.6	39.8	41.1
PIB total	1311.661	1230.608	1294.152	1381.944	1447.183
Participación % en el PIB	2.80	2.99	2.98	2.88	2.84

Nota: Se consideran las ramas 5 (extracción y beneficios de carbón y grafito), 6 (extracción de petróleo crudo y gas natural), 33 (petróleo y derivado) y gran división 5 (electricidad, gas y agua potable).

*A precios básicos (PIB a precios de mercado menos impuestos).

Fuente: Dirección General de Asuntos Hacendarios Internacionales, SHCP. INEGI.

La actividad petrolera permite al gobierno federal recaudar ingresos por impuestos que dirige a financiar importantes proyectos. En 1998, los ingresos petroleros provenientes de los derechos de extracción de crudo e impuestos al consumo de petrolíferos ascendieron a 254 mil millones de pesos, lo que representó el 33% del total de los ingresos del sector público.

México está realizando acciones concretas de diversificación en sus patrones de consumo y producción de energía hacia fuentes más limpias, entre las que destacan el mayor uso de gas natural, el mejoramiento de la calidad de los combustibles y la promoción del ahorro y uso eficiente de la energía.

ENTORNO INTERNACIONAL

Los combustibles fósiles constituyen la principal fuente de energía. Esta tendencia continuará durante los próximos años en tanto no se registre un cambio tecnológico hacia el uso intensivo de fuentes alternas de energía. Con base en ello, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio

Climático (PICC) recomendó una serie de políticas y medidas para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero que ocasiona la quema de combustibles fósiles:

- incrementar la eficiencia de aprovechamiento de los combustibles fósiles;
- emplear combustibles fósiles con menor contenido de carbono, como el gas natural;
- descarbonizar los gases de escape;
- almacenar el bióxido de carbono; y
- promover el uso de fuentes de energía renovable.

Dentro de la política nacional de energía, México ha tomado en consideración todas estas recomendaciones. Las políticas y acciones de mitigación que impulsen los países desarrollados tendrán un gran impacto en lo económico, social y ambiental de todas las naciones.

La adopción de los compromisos del Protocolo de Kioto por parte de los países Anexo I, tendrá impactos significativos en la economía mundial. Ello se explica por el hecho de que la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero implica la disminución del uso de combustibles fósiles y, por lo tanto, del ritmo de las actividades productivas. Requiere además de las mejores tecnologías para la combustión y para competir adecuadamente con otras fuentes de energía más limpias. Todo lo anterior impone un costo en términos de recursos.

ENTORNO NACIONAL

El país cuenta con un importante potencial de bienes de energía, susceptibles de explotación, como es el caso del gas natural, la energía eólica y la solar; con éstas, se puede integrar una canasta de consumo y producción de energía más diversificada y limpia, acorde con las tendencias internacionales.

BIENES DE ENERGÍA DE RECURSOS NO RENOVABLES

- *Hidrocarburos.* En 1998, las reservas probadas de hidrocarburos se estimaron en 60,000 millones de barriles de petróleo equivalente. De éstas, el 80% corresponden a petróleo crudo y condensados y el 20% restante, a gas natural.

- *Carbón.* Existe una reserva de 660 millones de toneladas de carbón que se localizan principalmente en Coahuila y, en menor grado, en los estados de Nuevo León, Sonora y Oaxaca.

- *Energía nuclear.* El potencial de generación de este tipo de energía proviene del uranio, combustible nuclear, cuyas reservas se estiman en 14.5 miles de toneladas. Sin embargo, debido a que México no cuenta con una planta procesadora de uranio, es necesario importar este combustible para la central de Laguna Verde, cuya capacidad instalada es de 1,309 megawatts (MW).

BIENES DE ENERGÍA DE RECURSOS RENOVABLES

· *Hidroenergía.* Alrededor del 30% de la capacidad instalada de energía eléctrica, es decir, 10,000 MW, corresponde a plantas hidroeléctricas. Sin embargo, por el régimen pluvial sólo se genera el 7% de la energía eléctrica. De acuerdo con estudios de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) existe un potencial hidrológico para instalar 11,000 MW de capacidad en plantas de este tipo, cifra que se puede ampliar hasta 17,000 MW si se consideran los estudios de gran visión. Dicho potencial se encuentra principalmente en la región sureste del país, donde se concentran los recursos hidrológicos disponibles.²

Los aprovechamientos minihidráulicos tienen una potencia instalada menor a 10 MW, se localizan en pequeños ríos y no requieren de la construcción de grandes presas. El potencial minihidroeléctrico nacional estimado por la CFE es de 3,250 MW. La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) identificó 100 sitios adecuados para minihidroeléctricas con una generación estimada de 3,750 gigawatts hora (GWh) anuales. A principios de esta década se construyeron alrededor de media docena de pequeñas hidroeléctricas para electrificación rural en Chiapas. Algunas fincas privadas en el sur y sureste de México cuentan con pequeñas centrales hidroeléctricas para autoabasto.

· *Geotermia.* Se cuenta con una capacidad geotermoeléctrica instalada de 750 GW, y se estima que existe un potencial de 1,000 MW adicionales, gracias a los más de 500 focos termales distribuidos en diversos puntos del territorio nacional (volcanes de lodo, fumarolas, pozos de agua, solfataras y agua caliente).

· *Energía eólica.* El potencial estimado de energía eólica es de entre 3,000 y 5,000 MW que se localizan en el Istmo de Tehuantepec (La Venta, con 2,000 MW probables), las penínsulas de Yucatán y Baja California, el altiplano del norte (de Zacatecas hacia el norte), el altiplano central y algunas zonas costeras. La CFE instaló en 1994 una central piloto de 1.5 MW de capacidad en la zona de La Ventosa, Oaxaca. Existen proyectos de centrales eoloeléctricas menores de 30 MW cada una, promovidos por inversionistas privados. Algunos de ellos ya cuentan con permisos de instalación de parte de la Comisión Nacional Reguladora de Energía (CRE), pero ninguno está todavía en construcción. Existen alrededor de una docena de proyectos de electrificación rural que utilizan pequeños aerogeneradores (menores de 10 Kilowatts KW cada uno). El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) instaló en 1996, 15 pequeños aerogeneradores para la electrificación de un hotel ecoturístico al sur de Cancún, aunque en la actualidad, ya no está en operación.

² Rodolfo Leyva Hashimoto. Proyectos hidroeléctricos privados, perspectivas para el desarrollo. Ponencia presentada en el Seminario *Oportunidades de Inversión en el Sector de la Energía: Cogeneración y Autoabastecimiento*.

- *Energía solar fotovoltaica.* El potencial de aprovechamiento solar en México es uno de los mejores del mundo, ya que tres cuartas partes del territorio tienen una insolación mayor a 5 kWh/m² al día, más del doble del promedio que en EUA. Se estima que en México se han instalado alrededor de 50,000 equipos fotovoltaicos para la electrificación de 1,300 comunidades que no tienen acceso a la red eléctrica. La capacidad total instalada en esta forma es de alrededor de 11 MW, con una generación aproximada de 19.3 GWh anuales. Las principales aplicaciones incluyen telecomunicaciones, electrificación de zonas rurales (doméstico, clínicas y escuelas), bombeo de agua y señalización terrestre y marítima.

- *Energía solar térmica.* La aplicación conocida para esta forma de energía está limitada al calentamiento de agua para albercas, comercios y casas habitación. No existen todavía en México, aplicaciones para la generación de electricidad.

- *Biomasa.* La aportación de la biomasa a la oferta interna bruta de energía primaria del país es de poco menos del 6%, constituida principalmente por leña y bagazo de caña. La leña se utiliza casi en su totalidad en el sector doméstico del medio rural. Durante 1996, el 34.6% del consumo de energía del sector residencial en México fue satisfecho con leña, empleada para la cocción de alimentos y la calefacción de viviendas. El bagazo de caña, por otro lado, se utiliza como complemento energético en la industria azucarera. La CONAE ha estudiado 7 ingenios en donde, con bagazo de caña en la modalidad de cogeneración, es posible satisfacer el 100% de sus requerimientos de energía térmica y eléctrica, además de generar entre 20 y 25 MW adicionales que pueden ser vendidos a la red eléctrica. Con esto, la eficiencia energética de los ingenios aumenta 45% y se evita el consumo de 18.8 millones de barriles de combustóleo por ingenio al año.

Existen proyectos para aprovechar el gas que se produce en rellenos sanitarios de la Ciudad de México, cuya capacidad es de 46 MW, pero ninguno de ellos ha rebasado la etapa de estudios preliminares. También existen proyectos para aprovechar el gas que se libera en el procesamiento de lodos residuales de las plantas de tratamiento de agua en la ciudad de Monterrey. La capacidad total de generación mediante este tipo de proyectos se estima en 15 MW.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

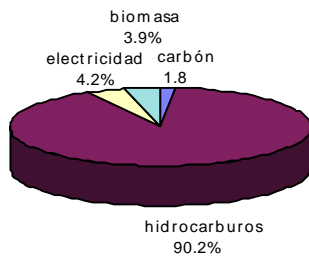
La canasta de bienes de energía que México produce responde a la dotación natural de recursos y es congruente con la infraestructura de explotación de estos bienes y con las tecnologías con que cuentan las actividades económicas que la consumen.

En este sentido, el país produce principalmente petróleo, gas natural, electricidad y biomasa. De 1990 a 1997, los hidrocarburos se mantuvieron como el principal producto de energía primaria, representando el 90% de la producción nacional (petróleo crudo 70% y

gas natural 20%). A partir de la energía primaria, se obtienen muchos otros bienes de energía secundaria o transformada, tales como gasolinas, diesel, combustóleo y otros combustibles que requieren la industria, el transporte, los hogares y las plantas generadoras de electricidad (Gráfica 2).

GRÁFICAS 2A Y 2B

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA, 1990



PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA, 1997



Fuente: Balance Nacional 1997, Secretaría de Energía.

Parte de la producción de energía primaria y secundaria se exporta; en 1990 las exportaciones representaron el 37%, mientras que en 1997 ascendieron al 41.5%. Asimismo, las exportaciones mexicanas equivalen a 6 veces las importaciones, es decir, la balanza comercial de energía es superavitaria. Las exportaciones de energía corresponden principalmente a petróleo crudo y algunos productos refinados, y en menor medida, a electricidad y coque. Se importa carbón, combustóleo, gasolinas y naftas, ya que la producción nacional no es suficiente para satisfacer la demanda interna con las especificaciones requeridas.

OFERTA

La disponibilidad de energía con que México cuenta para abastecer sus requerimientos internos se obtiene a partir de la producción nacional ajustada con las compras y ventas en el exterior. A este concepto se le conoce como oferta interna. En 1990, el 84% de la oferta interna, correspondió a hidrocarburos, y el resto a otras fuentes de energía primaria como biomasa y carbón, así como a energía secundaria. En 1997, la oferta interna fue superior en 13.9% a la de 1990, con una menor participación de los hidrocarburos (81.6%).

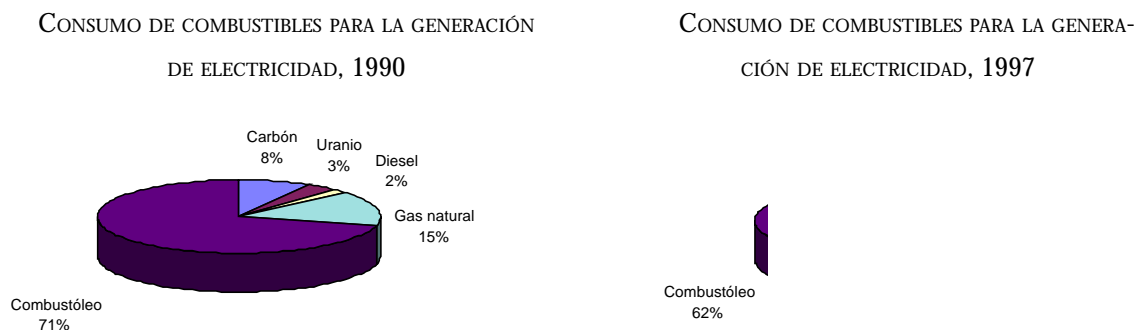
CONSUMO

El sector energía es el principal consumidor de estos bienes, ya que se requieren combustibles en los procesos de explotación y transformación de energía primaria en secundaria. De 1990 a

1997, el consumo del sector -que incluye la generación eléctrica-, osciló alrededor del 31%, mientras que el resto correspondió a otros sectores de la economía, principalmente al transporte y a la industria.

En relación con la generación de electricidad, en 1990 se producía prácticamente a base de combustóleo; de hecho, del total de energía que consumió esta actividad, el combustóleo representó el 71% mientras que el 15% correspondió al gas natural, que es un combustible más limpio. Para 1997, se observa un cambio en el patrón de consumo al disminuir la participación de combustóleo y de diesel y al aumentar la de uranio, de gas natural y de carbón. Los últimos dos combustibles son menos adversos para el medio ambiente que el combustóleo (ver gráfica 3).

GRÁFICA 3



Fuente: Balance Nacional 1997, Secretaría de Energía.

La naturaleza propia de los procesos determina el tipo de combustible y otros bienes de energía que consume cada sector. Por ejemplo, el transporte requiere principalmente de gasolinas y diesel; la industria, gas natural, combustóleo y electricidad; y los sectores residencial, comercial y público consumen gas L.P. y electricidad, e incluso leña en las zonas rurales.

Si se compara de manera agregada el patrón de consumo de energía de 1990 con el de 1997, se observa una importante disminución en el uso de combustóleo y su sustitución por combustibles más limpios, como el gas natural. De hecho, en 1990 el combustóleo fue el bien de energía con mayor consumo, representando el 29% del consumo total de energía, le siguieron el gas natural con el 23% y las gasolinas con el 22%. Para 1997, la participación del combustóleo disminuyó 5% dentro del consumo total de energía y se ubicó en 24% mientras que el gas natural aumentó casi 5%, es decir, representó el 29% del total.

POLÍTICAS DEL SECTOR DE ENERGÍA Y RESULTADOS

La política nacional de energía pretende establecer un equilibrio entre la promoción del crecimiento económico y la protección al medio ambiente. Por ello, se dirige a garantizar los requerimientos de energía tanto de las actividades productivas como de las domésticas, en un entorno de eficiencia y armonía con el medio ambiente.

Esta política es el resultado de estudios para analizar los costos y beneficios potenciales de cada acción en materia de oferta y demanda de energía, no sólo en términos financieros, sino desde una perspectiva económica, social y ambiental más limpia.

En el caso de mitigación de gases de efecto invernadero, sin menoscabo del crecimiento de la economía, México ha concentrado esfuerzos de colaboración en tres políticas congruentes con las recomendaciones del PICC, las cuales promueven:

- una mayor producción y consumo de gas natural,
- el aprovechamiento de fuentes renovables económicamente rentables, y
- el ahorro y uso eficiente de energía.

GAS NATURAL

Actualmente se observa una tendencia internacional hacia la mayor utilización del gas natural que ofrece la ventaja de ser un combustible más limpio que el combustóleo y cuyo precio es competitivo. En esta dinámica, México no es la excepción ya que cuenta con grandes reservas de gas natural, con un horizonte de vida de 40 años al ritmo actual de explotación.

La política nacional de energía ha actuado en dos direcciones:

- el cambio gradual del patrón de consumo de combustibles para la generación eléctrica, la industria y los hogares hacia el uso de gas natural; y
- la estrategia de inversiones para incrementar la capacidad de Petróleos Mexicanos (PEMEX) para producir gas natural.

CONSUMO

El Sistema Eléctrico Nacional es el consumidor de gas natural con mayor potencial de crecimiento. En 1999, el 46% de la energía eléctrica se genera con combustóleo, el cual emite más bióxido de carbono, bióxido de azufre y partículas suspendidas a la atmósfera que el gas natural. Por ello, en 1994 se inició una política para que en el presente año, el 70% de las plantas termoeléctricas que consumen combustóleo y que se ubican en zonas ambientalmente críticas,³ utilicen gas natural.

³En la NOM-085-ECOL-1994 se consideran zonas críticas, las zonas metropolitanas de Monterrey y Guadalajara; los centros de población de: Coatzacoalcos-Minatitlán; Irapuato-Celaya-Salamanca; Tula-Vito-Apasco; corredor industrial de Tampico-Madero-Altamira; el municipio de Tijuana y el municipio de Ciudad Juárez.

Se estima que la conversión (4,510 MW) permitirá evitar el consumo de 364 millones de barriles de combustóleo en los próximos 10 años.⁴

Adicionalmente, desde 1996 la construcción de plantas de generación eléctrica utilizan la tecnología de ciclo combinado con gas natural como combustible. En este sentido se inició la construcción de la central Mérida III de 484 MW de capacidad. Asimismo, se licitaron los proyectos de Monterrey II (450 MW), Hermosillo (225 MW), Chihuahua (418 MW) y Rosarito III (541 MW), se publicó la licitación de la planta de Río Bravo II (450 MW) y se aprobaron las licitaciones para la construcción de los proyectos de Bajío (450 MW), Altamira II (450 MW), Monterrey III (450 MW), Tuxpan II (450 MW), Campeche II (225 MW), Naco-Nogales (225 MW), Rosarito 10 y 11 (450 MW) y Saltillo (225 MW).

En la Zona Metropolitana del Valle de México se ha puesto en marcha un programa para el uso de gas natural comprimido que incluye la reconversión de las 370 patrullas existentes, con lo que se evitará la emisión de 27 toneladas mensuales de contaminantes; y la adquisición de 480 unidades recolectoras de basura duales de alta tecnología diesel-gas natural comprimido mediante las cuales se evitará la emisión aproximada de 115 toneladas mensuales de partículas contaminantes. El avance de este programa reporta 40 unidades reconvertidas, 240 unidades recolectoras duales, el funcionamiento de 198 patrullas duales en el DF y 159 en el Estado de México. Además, se ha elaborado el reglamento sobre el uso de gas natural comprimido en microbuses y se han llevado a cabo negociaciones con algunas empresas de transporte para lograr acuerdos que lleven al uso del combustible menos contaminante en todos los transportes de carga que operan en la ciudad. Para el año 2000 se espera contar con 250 autobuses y 1,000 microbuses convertidos a gas natural comprimido.

Pueden señalarse dos vías para la mitigación de emisiones en el sector industrial: i) incremento de la eficiencia energética (cogeneración), y ii) conformación de un portafolio de consumo energético más limpio (sustitución de combustóleo por gas natural y uso de fuentes renovables de energía). Ambas posibilidades deben analizarse de manera separada para cada actividad industrial, ya que en algunos casos hay más que hacer en términos de eficiencia que de sustitución de combustibles y viceversa. Por ejemplo, existen subsectores industriales que presentan una mezcla energética dominada por gas natural o por electricidad, en lugar de combustóleo, como la siderurgia, el azúcar, el vidrio y el aluminio. En cambio, existen otros que consumen combustóleo y que podrían entrar a un proceso de conversión a gas natural, como en el caso de la química, el cemento, la minería y el papel.

⁴ Las plantas termoeléctricas a convertirse a gas natural son las ubicadas en Tula, Hidalgo; Salamanca, Guanajuato; Altamira y Río Bravo, Tamaulipas; Monterrey, Nuevo León; Rosarito, Baja California; y Delicias (Francisco Villa), Chihuahua.

PRODUCCIÓN

Para satisfacer el crecimiento de la demanda de gas natural, PEMEX está ampliando su infraestructura de extracción en la cuenca de Burgos, situada en el norte del país. Asimismo, inició inversiones para reducir los volúmenes de gas que se liberan a la atmósfera en los pozos de extracción; de este modo la oferta será mayor ya que dicha cantidad se reducirá de 659 millones de pies cúbicos por día en 1998, a 185 en 1999 y a 130 en el año 2000.

La legislación actual permite la participación de capital privado tanto nacional como extranjero en el transporte, almacenamiento y distribución del gas natural. Desde entonces, la CRE ha licitado nueve zonas geográficas de distribución de gas natural a lo largo de todo el país y, en diciembre de 1997, se otorgaron los permisos definitivos a las empresas distribuidoras.

Adicionalmente, se encuentra en proceso de construcción un gasoducto de Ciudad PEMEX a la península de Yucatán que permitirá abastecer de gas natural a las plantas generadoras de electricidad que hoy operan con combustóleo y que serán convertidas a gas.

APROVECHAMIENTO DE FUENTES RENOVABLES

El sol, el viento, el agua y la biomasa son fuentes renovables de energía que representan grandes oportunidades de desarrollo en México, tienen un horizonte infinito de disponibilidad y son respetuosas del medio ambiente. La política de energía tiene en las fuentes renovables una oportunidad de consolidación, ya que son una alternativa para administrar de manera óptima la rica dotación natural de energía, de manera que se garantice el suministro suficiente y oportuno, en armonía con el medio ambiente.

La necesidad de una política de fuentes de energía renovables es patente al considerar que éstas no lograrán tener mayor participación en el balance de energía nacional si no se establece una estrategia integral, coherente y con metas ambiciosas. El progreso tecnológico por sí solo, no podrá eliminar las barreras no-tecnológicas que impiden la penetración de las fuentes renovables en los mercados de energía. Los precios de la mayor parte de las fuentes de energía clásicas en la actualidad se han estabilizado a niveles históricamente bajos, y esto actúa en contra del establecimiento de las renovables. Esta situación impone la implantación de medidas de política que restablezcan un balance a favor de las fuentes de energía renovables resaltando las ventajas de seguridad de suministro y de protección al ambiente.

Las fuentes renovables de energía y las tecnologías con que se explotan representan una alternativa real para satisfacer una fracción de la demanda de energía a nivel nacional. Aún cuando se reconoce que las energías renovables no tienen el potencial para remplazar las fuentes convencionales de energía, estudios recientes indican que la madurez alcanzada por la tecnología relacionada con estos recursos les permiten una participación mayor y muestran que el ritmo de

implantación puede ser mucho mayor. El empleo de energías renovables disponibles en nuestro país puede jugar un papel importante en el desarrollo de sistemas modernos de generación de potencia que respondan a la necesidad de hacerlo con un mínimo impacto sobre el medio ambiente. No puede concebirse un proceso de desarrollo sustentable sin la participación de las fuentes renovables de energía.

Hace algunos años México comenzó a desarrollar proyectos de energía basados en fuentes renovables; sin embargo, distan de ser suficientes. La riqueza natural del país evidencia un enorme potencial de desarrollo de estas fuentes de energía que es indispensable aprovechar.

Se consideran fuentes de energía renovables la solar, la eólica (fuerza del viento), la biomasa (materia orgánica como leña, bagazo de caña y desechos forestales, industriales y municipales), la geotérmica (vapor del subsuelo) y la hidráulica. Son fuentes naturales inagotables y su aprovechamiento propicia el ahorro de combustibles convencionales, particularmente los fósiles, y constituyen una buena opción para reducir el impacto ambiental en las actividades de generación de electricidad. Algunas de las características de las fuentes renovables son las siguientes:

- Son específicas del sitio. Los recursos varían por región y ubicación.
- Son intermitentes en su disponibilidad.
- La mayoría son dispersas; se requieren grandes extensiones de área para concentrarlas.
- Al igual que otras fuentes de energía, los costos decrecen significativamente con economías de escala y avance tecnológico. Como ejemplo, el costo de la energía eólica decrece (entre el 15 y el 20%) al duplicarse la capacidad instalada.
- Al producir bajas cantidades de CO₂ y de otras emisiones contaminantes, no contribuyen significativamente al fenómeno del cambio climático.

Desde 1995, la Secretaría de Energía encargó a la CONAE fomentar el uso, aplicación y desarrollo de energías renovables en México. Las actividades relacionadas incluyen la promoción y realización de proyectos demostrativos.

Como resultado del foro de consulta sobre las acciones necesarias para la promoción de las energías renovables en México, organizado por la CONAE y la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), a mediados de 1997 se creó el Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables (COFER). Se trata de un foro colegiado integrado por representantes de los sectores industrial, comercial, académico, gubernamental y de la banca de desarrollo. Su misión es promover y fortalecer el empleo de energías renovables en el país bajo el enfoque de un mercado de libre competencia, además de actuar como órgano de consulta para la identificación de proyectos posibles y para el diseño y desarrollo de políticas relacionadas con el aprovechamiento de las mismas.

Es prioritario contar con un inventario preciso y confiable de la existencia y localización de los recursos energéticos renovables en el país, que ayude a la toma de decisiones en materia de

política de energía. Por ello, actualmente se lleva a cabo el desarrollo del Sistema de Información Geográfica de Energías Renovables (SIGER).

A su vez, a corto plazo, la Secretaría de Energía promoverá el desarrollo de la industria de los combustibles renovables. Como primer paso, se establecerá un grupo de trabajo que incluya representantes de la Unidad de Promoción de Inversiones, del Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables, de la Asociación Nacional de Energía Solar y de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para estudiar mecanismos eficientes para que los mercados de energía no coloquen en desventaja a las fuentes renovables.

Asimismo, como una alternativa económicamente viable respecto a las opciones convencionales, se están impulsando programas de electrificación rural en zonas marginadas con base en renovables, como la extensión de la red eléctrica.

AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Las medidas de ahorro y uso eficiente de energía tienen por objeto obtener productos y servicios de la misma o mejor calidad que los tradicionales, pero con menor consumo de energía, costos más bajos y menores emisiones de gases de efecto invernadero. Para promoverlas, en 1989 se crearon la CONAE y el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE). Posteriormente, en 1990 se creó el Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE), todos ellos con dos vertientes: oferta y demanda.

OFERTA

Las principales líneas de acción se dirigen hacia la promoción de eficiencia en la extracción de petróleo y gas natural y hacia la generación de electricidad, a la reducción de pérdidas en los procesos de producción, transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos, al igual que en la transmisión y distribución de electricidad.

En el caso particular del sector eléctrico, dentro de las estrategias de uso eficiente de energía, se promueve la cogeneración, que incorpora un enfoque de optimización en el uso de los recursos no renovables. Los sistemas de cogeneración permiten obtener simultáneamente energía eléctrica y térmica a partir de una misma fuente de energía primaria, lo que conlleva un incremento de entre 35% y 70%, y en algunos casos, hasta del 85% en la eficiencia global del uso de combustibles con respecto a los sistemas tradicionales que suministran la energía eléctrica y la térmica por separado. Esto es posible ya que los sistemas de cogeneración aprovechan la energía térmica o los combustibles de desecho producidos en procesos industriales, para la generación de energía eléctrica.

En proyectos de cogeneración, los ahorros de energía primaria pueden llegar a ser del orden del 30% al 35%, con lo que se reduce el consumo asociado de combustibles y se evita la emisión de contaminantes a la atmósfera. Las pérdidas de energía en el ciclo de producción se pueden reducir del 67% hasta el 16%.

El potencial nacional de cogeneración³ se estima entre 7,500 y 14,000 MW. Cerca del 70% de esta capacidad se presenta en el sector industrial, 20% en PEMEX Petroquímica y 10% en el sector comercial. A nivel estatal, Jalisco cuenta con el mayor potencial, le siguen Veracruz, Distrito Federal, Michoacán, Coahuila y Nuevo León.

Actualmente operan 14 proyectos de cogeneración, con una capacidad instalada de 691.64 MW, lo que representa el 3.2% de la capacidad instalada total del sistema eléctrico nacional. Para el año 2006, se espera contar con una capacidad eléctrica a partir de la cogeneración de 3,500 a 6,500 MW, con lo que se calculan ahorros de entre 30 y 53 millones de barriles de petróleo equivalente. Adicionalmente, dado que los sistemas de cogeneración se ubican en los centros de consumo, las pérdidas por transmisión y distribución de electricidad disminuyen, de tal manera que en el año 2006 se podrán obtener ahorros del 0.73% al 1.38% de la oferta interna bruta de electricidad de 1996, esto es, entre 1.10 y 2.08 terawatts hora anuales.

Como resultado de la disminución del consumo de combustibles para la producción de energía útil y de los sistemas de cogeneración que tienden a utilizar tecnologías modernas y combustibles más limpios como el gas natural, se pueden reducir las emisiones de contaminantes generando un beneficio ambiental.

DEMANDA

Por el lado de la demanda se procura el ahorro de energía, ya que en la medida en que ésta se utilice menos, sin menoscabo de la actividad económica, se reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera. Para ello se han diseñado programas de promoción de ahorro en el consumo de energía eléctrica, así como de impulso del uso de equipos de alta eficiencia, como los siguientes:

ILUMEX: dirigido a promover la sustitución de focos incandescentes por lámparas compactas fluorescentes más eficientes. Inicialmente el proyecto tenía contemplada la sustitución de aproximadamente 1.7 millones de focos incandescentes por lámparas compactas fluorescentes de entre 15 y 25 watts en los estados de Jalisco y Nuevo León. Sin embargo, debido al éxito obtenido, se amplió a Nayarit, Colima y Coahuila para reemplazar 1.6 millones de focos, con lo cual, para

³ Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE, Potencial de Cogeneración en México.

diciembre de 1998 se estimaron ahorros acumulados del orden de 300,736 MWh y una capacidad evitada de 79.8 MW.

PROGRAMA DE INCENTIVOS DEL FIDE: tiene como objetivos ahorrar en el consumo de energía e impulsar la transformación del mercado hacia el uso de equipos de alta eficiencia. Se divide en los subprogramas de alumbrado doméstico y del sector productivo. El primero busca la sustitución de focos incandescentes por lámparas compactas fluorescentes más eficientes, comercializándolas a precios competitivos, que serán pagadas por los usuarios mediante las facturas del servicio eléctrico. Para el año 2000 se prevé la comercialización de 6.1 millones de lámparas.

El sector productivo impulsa la comercialización de equipos de alta eficiencia mediante bonificaciones económicas a los usuarios que adquieran estas tecnologías. Se contempla el otorgamiento de incentivos para la adquisición de 155,000 motores eléctricos, 6,000 compresores tipo tornillo, sistemas de aire acondicionado, 1.25 millones de lámparas compactas fluorescentes y unidades de alumbrado comercial. Para 1998, los ahorros esperados a través de este programa son de 327 GWh de energía.

CIEN EDIFICIOS PÚBLICOS: en 1996, se inscribieron 108 edificios sobre los que se hicieron 87 estudios que cubren una superficie de 829,824 metros cuadrados, cuyo consumo anual es de 86 GWh y representan una potencia de 20.5 MW. El beneficio esperado de implantar las recomendaciones para el ahorro de energía se estiman en 18.9 GWh anuales y la potencia evitada de 3.5 MW.

COMITÉ DE AHORRO DE ENERGÍA PEMEX/CONAE: tiene como objetivo identificar el potencial de ahorro de energía en las instalaciones petroleras. Se han puesto en marcha 12 proyectos para evaluar el potencial de ahorro de energía eléctrica. Como resultado de la evaluación de una muestra del 15% de las instalaciones típicas, las estimaciones preliminares del potencial de ahorro son del orden de 11,000 MWh anuales.

PROGRAMA DE AHORRO SISTEMÁTICO INTEGRAL (ASI): en 1990 se creó el Fideicomiso para el Programa de Aislamiento Térmico de la Vivienda en el Valle de Mexicali (FIPATERM), que actualmente se conoce como el Programa de Ahorro Sistemático Integral (ASI), cuyo objetivo es el ahorro de energía eléctrica mediante el financiamiento para impulsar la comercialización y el uso generalizado de equipos, dispositivos y medidas de alta eficiencia. Está integrado por cuatro subprogramas:

- Aislamiento térmico, que ha permitido aislar 59,426 viviendas, con ahorros de 31.6 GWh anuales y potencia evitada de 22 MW.
- Sustitución de equipos de aire acondicionado por equipos de alta eficiencia, para ahorrar 65.2 GWh anuales y evitar la demanda de 65 MW.
- Sustitución de focos incandescentes por lámparas compactas fluorescentes (a la fecha 500,000 unidades), con un ahorro anual de 2.6 GWh y una disminución en la demanda de capacidad de 31 MW.

- Sellado de puertas, que produce ahorros de 43.8 GWh anuales y reducciones de 3 MW en la demanda.

ALUMBRADO PÚBLICO: el Programa Integral para la Eficiencia Energética Municipal pone énfasis en el alumbrado público. Como parte de las actividades del programa, se elaboran guías informativas que se distribuyen entre las autoridades estatales vía Internet y están en proceso de difusión por otros medios. En 1997, el alumbrado público consumió, a nivel nacional, cerca de 3,000 GWh, cifra que representa el 2.3% de las ventas totales de electricidad del país, energía que fue consumida mediante el uso de 3.1 millones de lámparas distribuidas en 2,400 municipios y el Distrito Federal. Se estima que el 65% de estas lámparas (2 millones), pueden ser remplazadas por otras de mayor eficiencia, con beneficios económicos y tiempos adecuados de recuperación de la inversión.

Por otra parte, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (BANOBRAS) brinda apoyo técnico y crediticio a los gobiernos del Distrito Federal, estatales y municipales y a sus entidades públicas y fideicomisos para realizar proyectos de ahorro de energía eléctrica. La intención es apoyar los proyectos en donde los ahorros generados por la disminución del consumo sean suficientes para el pago del financiamiento, sin que impacten las finanzas de las instituciones.

Se estima alcanzar ahorros anuales de 890 GWh en consumo y 267 MW en potencia. Este valor es superior a la demanda registrada durante 1997 en alumbrado público (767 GWh/año), para las ciudades de Monterrey, Guadalajara, Distrito Federal y sus zonas conurbadas.

PROGRAMAS VOLUNTARIOS: la CONAE ha implantado programas voluntarios para el ahorro de energía, en los cuales se brinda asistencia técnica a las instituciones involucradas para identificar sus potenciales de ahorro, evaluar su factibilidad técnica y económica y desarrollar los análisis financieros necesarios para su operación. Estos programas se realizarán a partir de módulos temáticos reforzados con asistencia técnica de la Comisión, a través de Internet y de sus enlaces regionales.

La primera etapa de los programas voluntarios corresponde al módulo de iluminación en edificios públicos y privados, con lo cual se espera que se inscriban 400 inmuebles durante el primer año de su funcionamiento. Se estima que de implantar medidas de ahorro de energía en 100 inmuebles se podrán obtener ahorros de 20 GWh anuales y reducciones en demanda de potencia de 4 MW. Considerando que la tasa media anual de crecimiento de usuarios que se inscriben al programa sea del 50%, para el año 2007 se tendrán ahorros de 769 GWh y reducciones en la demanda de potencia de 154 MW.

NORMALIZACIÓN: la Secretaría de Energía expide Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de uso eficiente de la energía, las cuales son formuladas por el Comité Consultivo Nacional de

Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE). Estas normas de aplicación obligatoria, consisten en especificaciones técnicas elaboradas con la colaboración y el consenso de los sectores industrial y eléctrico, del FIDE, de instituciones de educación superior y de empresas importadoras.

En los últimos tres años se han publicado 16 NOM's en materia de energía, en las cuales se establecen los coeficientes mínimos de consumo en equipos electrodomésticos, lámparas, motores eléctricos, bombas, sistemas de aire acondicionado y de alumbrado interior y exterior, así como de materiales de aislamiento térmico. Con la aplicación efectiva de las 12 normas relacionadas con la energía eléctrica, se estiman ahorros del orden de 2,870 GWh para 1998, en comparación con el uso de los equipos y sistemas tradicionales. Asimismo, se espera obtener una potencia total evitada de 653 MW⁴. Los ahorros de energía estimados son superiores al consumo anual del estado de Hidalgo (2,556 GWh) o del de Querétaro (2,491 GWh) en 1997.

Además, la CONAE efectúa acciones tendientes a lograr la acreditación de los laboratorios de certificación de productos y de las unidades de verificación, con el fin de promover el cabal cumplimiento de las normas.

HORARIO DE VERANO: consiste en adelantar una hora el reloj en los meses de mayor insolación (del primer domingo de abril al último domingo de octubre), para aprovechar mejor la luz solar y reducir el consumo de energía eléctrica que implica la iluminación artificial coincidente en horas pico. La medida se instituyó por decreto presidencial en 1996 y tiende al ahorro de energía en iluminación residencial.

Con este horario se logra hacer un uso óptimo de la infraestructura eléctrica, a la vez que permite aplazar las inversiones en nuevas plantas generadoras. Su principal ventaja es la disminución del uso de energéticos primarios para la generación de electricidad y la reducción de emisiones contaminantes asociadas. Los beneficios alcanzados en dos años de implantación de esta medida son del orden de 2,000 GWh acumulados de consumo y de 550 MW en capacidad evitada. Esto significó para el país cerca de 4,400 millones de pesos diferidos en inversión y una reducción en el uso de combustibles de alrededor de 4 millones de barriles de petróleo. De acuerdo con las estimaciones de CONAE, en 1997 se consumieron 11,264 GWh por concepto de iluminación residencial, de los cuales, con el horario de verano se ahorró el 9.8%, lo que significó 540 millones de pesos para los usuarios residenciales.

BOMBEO AGRÍCOLA: la Comisión Nacional del Agua (CNA) ha desarrollado, con la ayuda de otras instituciones, un programa para rehabilitar sistemas de bombeo agrícola tendiente a ahorrar energía mediante la reparación de cerca de 4,850 pozos en el período de 1998-2007. Esto

⁴ Estimación de CONAE con base en estudios costo/beneficio.

permitirá alcanzar para esa fecha, ahorros del orden de 769 GWh al año en consumo y 87 MW en potencia evitada para satisfacer demandas pico.

PANORAMA GENERAL DE RESULTADOS

Como resultado de las políticas descritas se tiene que, de 1990 a 1997, el consumo de energía aumentó 22% mientras que las emisiones de CO₂ lo hicieron en 19%, lo que indica que el consumo adicional de energía es menos contaminante. Por ejemplo, de 1990 a 1997 el consumo de gas natural aumentó 50%, mientras que el de combustóleo aumentó sólo 3%.

En 1997, se destinó al sector industrial casi el 35% del consumo total de energéticos en México, distribuido de la siguiente forma: 39.2% gas natural, 21.5% electricidad, 17.7% combustóleo, 7.1% coque, 7.1% bagazo de caña, 5.9% diesel, 1.4% Gas LP y 0.1% kerosinas (ver cuadros 4 y 5).

CUADRO 4. CONSUMO DE ENERGÍA 1990 - 1997
(PETAJOULES)

	1990		1997	
	PJ	%	PJ	%
Carbón	79,283	1.9	184,389	3.6
Coque	65,811	1.6	92,958	1.8
Gas licuado	330,551	7.9	418,319	8.2
Gasolinas	910,409	21.9	966,647	19
Kerosinas	107,515	2.6	115,284	2.3
Diesel	486,053	11.7	601,906	11.8
Combustóleo	1,204,460	29	1,239,863	24
Gas natural	975,891	23.5	1,462,103	29
TOTAL	4,159,973	100	5,081,469	100

PJ: petajoules

Fuente: Balance Nacional, 1997.

CUADRO 5. EMISIONES, 1990 - 1997 (MILLONES DE TONELADAS)

	1990		1997	
	CO ₂	%	CO ₂	%
Carbón	8.017	2.6	18.0646	4.8
Coque	7.493	2.4	10.584	2.8
Gas licuado	25.771	8.3	27.771	7.4
Gasolinas	66.412	21.3	70.514	18.8
Kerosinas	8.133	2.6	8.721	2.3
Diesel	37.895	12.1	46.928	12.5
Combustóleo	97.684	31.3	100.963	26.9
Gas natural	60.831	19.5	91.138	24.3
TOTAL	312.236	100	374.678	100

Fuente: Elaboración propia con base en Balance Nacional. 1997.

CONCLUSIONES

Los logros alcanzados en el control de las emisiones de gases de efecto invernadero, en la producción y el consumo de energía, han sido significativos, más aún si se consideran en el contexto de restricción del gasto público. Estos resultados se deben en gran parte a que la actual política de energía se preocupa por abastecer electricidad y combustibles de una manera oportuna, suficiente y a precios competitivos, procurando minimizar el impacto negativo sobre el medio ambiente.

Todo esfuerzo de mitigación implica grandes inversiones, además de las que se requieren para garantizar el abasto de la creciente demanda nacional de energía. Contar con los recursos necesarios no es fácil, toda vez que el estado es el propietario de los principales medios de producción de energía y enfrenta una fuerte restricción financiera. Actualmente, el gobierno federal se ha fijado como objetivo, mantener el equilibrio en sus finanzas y coadyuvar así a fortalecer un entorno macroeconómico estable que promueva la inversión física y el crecimiento de la economía.

La iniciativa de reformas constitucionales que el Presidente de la República envió al H. Congreso de la Unión con el propósito de crear un mercado competitivo de electricidad que abra a la inversión de todos los sectores, la generación, distribución y comercialización de la energía eléctrica, permitirá garantizar el suministro, acelerando la adopción de tecnologías más eficien-

tes en el uso de la energía y con combustibles más limpios. De este modo, coadyuvará a que en un menor plazo se alcancen índices más bajos de emisión de gases de efecto invernadero. De aprobarse esta iniciativa de reforma, contribuirá a mejorar las condiciones ambientales locales y globales.

D. INDUSTRIA

INTRODUCCIÓN

El desarrollo industrial constituye uno de los elementos vitales para el desarrollo sustentable del país. Sin embargo, los cambios en los patrones de especialización que se derivan de los recientes tratados comerciales y la complejidad inherente al desenvolvimiento de cada una de las ramas industriales líderes, así como el cambio en los patrones de demanda nacionales y extranjeros, lo convierten en un sector que se modifica permanentemente, tanto en términos de su composición como en términos de las tasas diferenciales de crecimiento de la actividad misma.

El ajuste estructural de 1982-83, la apertura comercial, las nuevas políticas de precios del sector público que buscan eliminar subsidios en varios sectores, las privatizaciones y la reducción de la participación estatal en la economía, son algunos de los factores que siguen forzando la reestructuración de la planta productiva, tanto en el plano de sus características espaciales como en el de su composición y eficiencia.

En este sentido, la composición de las ramas industriales más contaminantes y riesgosas ha cambiado. La producción eléctrica, química y de derivados del petróleo se colocaron como las más dinámicas. A éstas se sumaron las de producción de fibras sintéticas, resinas, fertilizantes, plásticos, pinturas, pigmentos y gases industriales, y algo similar sucedió con las del papel, hule, metalmecánica, cemento y producción de maquinaria.

Entre 1985 y finales de 1987 el esquema de protección externa presentó severas modificaciones, afectando el desarrollo de varias ramas industriales. En la segunda mitad de la década de los noventa, la liberalización económica se consolidó con el ingreso de México al Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles (GATT, por sus siglas en inglés) y su entrada posterior a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y de diversos acuerdos con Centro y Sudamérica.

Uno de los objetivos fundamentales del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 es el desarrollo sustentable que basa sus estrategias en la evolución armónica de tres vertientes primordiales: la económica, que implica la generación de empleos de bienes y servicios en un marco de crecimiento sostenido; la social, caracterizada por la equidad y por mejoras en la calidad de vida de la población; y la ambiental, que implica el aprovechamiento racional de los recursos naturales y la protección del ambiente.

Durante 1997, se registró un crecimiento del 7% de la economía nacional, y en términos reales se registraron los siguientes valores en los renglones correspondientes al sector industrial: 9.8% en la industria manufacturera, 10.2% en la industria de la construcción y 5.8% en los sectores generadores de electricidad, gas y agua, mismos que integran el PIB industrial. Los dos primeros han presentado un crecimiento sostenido a partir de 1996.

El sector manufacturero ha experimentado desde 1996, crecimientos sensiblemente más altos que los del conjunto de la economía. Al término del tercer trimestre de 1998, por ejemplo, creció 7.1% con respecto al mismo trimestre del año anterior, contra 5% de la economía en su conjunto.

Sin embargo, las diferencias que se presentan en la evolución de las distintas ramas industriales son importantes tal y como se puede apreciar en el cuadro 1.

De 1995 a 1998, algunas ramas manufactureras presentaron crecimientos trimestrales promedio significativos. Tal es el caso de las industrias metálicas básicas (10.4%) y las de fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo (11.1%) mientras que el crecimiento promedio de otras como la industria de la madera y sus productos (2.0%) y la industria del papel, imprentas y editoriales (2.5%) fue bastante más modesto.

Al mismo tiempo, las oscilaciones experimentadas en ese periodo, medidas en variaciones del PIB de un trimestre con respecto a su equivalente del año anterior, son bastante pronunciadas en más de un caso, lo que se debe, en parte, a la crisis general de 1995. Sin embargo, se observa una variabilidad muy contrastante entre ramas relativamente estables por un lado, como las de productos alimenticios, bebidas y tabaco, o la industria de sustancias químicas, derivados del petróleo y productos de caucho y plástico, que presentan rangos de variación entre sus porcentajes máximos y mínimos de crecimiento o decrecimiento del 11.1% y 13.5% respectivamente; y por otro lado, ramas manufactureras con pronunciadas oscilaciones, como las de productos metálicos, maquinaria y equipo, en donde se alternan crecimientos muy significativos, con caídas hasta del 18%.

Dada la profundidad de los cambios ocurridos, existen rezagos tecnológicos notables (particularmente en empresas industriales de menor tamaño), así como oportunidades de aumentar la eficiencia y la competitividad en prácticamente la totalidad de las empresas, fruto del vertiginoso cambio técnico. Esto, que puede ser visualizado como un elemento de atraso relativo, puede también ser visto como un campo fértil para la solución paralela de problemas de índole competitiva y de oportunidades de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

El futuro representa un desafío para el sector ya que parte del desarrollo implica la apertura a mercados sujetos a normas y estándares internacionales, que si bien son restricciones, también son mecanismos que proporcionan oportunidades para un mejor desempeño ambiental, para

CUADRO 1.- PRODUCTO INTERNO BRUTO A PRECIOS DE 1993 POR RAMAS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

PERIODO	TOTAL	I PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BEBIDAS Y TABACO	II TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR E INDUSTRIA DEL CUERO	III INDUSTRIA DE LA MADERA Y PRODUCCIÓN DE MADERA	IV PAPEL, PRODUCCIÓN DE PAPEL, IMPRENTAS Y EDITORIALES	V SUSTANCIAS QUÍMICAS DERIVADAS DEL PETRÓLEO, PRODUCCIÓN DE CAUCHO Y PLÁSTICO	VI PRODUCCIÓN- DE MINERALES NO METÁLICOS, EXCEPTO DERIVADOS DEL PETRÓLEO Y CARBÓN	VII INDUSTRIAS METÁLICAS BÁSICAS	VIII PRODUCTOS METÁLICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO	IX OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
VARIACIÓN ANUAL ACUMULADA CON RESPECTO AL TERCER TRIMESTRE DE CADA AÑO (PORCENTUAL)										
1995/03	-5.2	0.6	-8.5	-6.7	-8.6	-0.2	-11.2	2.7	-11.5	-10.1
1996/03	10.4	2.6	16.2	3.5	0	6.2	6.6	20.6	22.8	11.3
1997/03	9.8	2.9	11.2	6.8	12.4	6.9	6.8	11.7	18.5	11.4
1998/03	8.6	6.5	4.6	4.3	6.2	5.2	7.4	6.8	14.5	16.9
PROMEDIO	5.9	3.1	5.9	2.0	2.5	4.5	2.4	10.4	11.1	7.4
VARIACIÓN RESPECTO AL MISMO TRIMESTRE DEL AÑO ANTERIOR (PORCENTUAL)										
1995/01	1.7	4.2	-1.5	4.5	-1.1	4.8	1	-0.5	-0.4	-3.4
1995/02	-9.4	1.1	-18.3	-15.3	-11.5	-3.7	-16.7	2.7	-18.4	-17.5
1995/03	-7.6	-3.6	-5.3	-8.8	-12.1	-1.5	-17	5.8	-14.9	-8.9
1995/04	-4.1	-1.5	0.3	-10.8	-4.5	-3	-13	8	-6.8	-10.3
1996/01	5.1	2.5	9.4	-8.1	-4	5.4	-5.5	24.6	9.2	8.3
1996/02	12.8	0	21.5	12.7	0.9	9.8	11.3	22.1	29.3	17.3
1996/03	13.5	5.5	18.1	7.7	2.8	3.6	15.4	15.6	31.7	8.4
1996/04	12.4	5.7	13.9	16.8	5.4	7.7	12.4	13.7	21.8	23.8
1997/01	5.8	0.3	6	-5.2	5.2	2.2	3.3	9.4	15.7	2.1
1997/02	12.7	5.1	17.1	9	13.7	9.4	11	15.3	20.7	16.6
1997/03	11	3.2	10.6	16.6	18.4	9	6.2	10.3	19.1	15.4
1997/04	10.2	4.4	7.8	6.7	12.9	6.5	3.2	9.9	21	8.3
1998/01	12.7	6.2	10.1	13.9	13	6.9	12.6	10.6	20.4	39.7
1998/02	6.1	6	-0.4	-3.3	2.6	2.4	3.4	3.6	12.9	6.5
1998/03	7.1	7.2	4.1	2.3	3	6.4	6.2	6.2	10.3	4.6
1998/04	4.2	6.1	3.2	-1.5	1.5	5.9	5.8	-4.4	5.1	-4.6
1999/01	1.5	4.6	1.2	2.3	1.1	1.6	3.1	-2	0.9	-13.7
1999/02	4.9	7.5	4.6	-0.1	8.3	3.7	2.1	-2.8	5.7	1.6
MÁXIMO	13.5	7.5	21.5	16.8	18.4	9.8	15.4	24.6	31.7	39.7
MÍNIMO	-9.4	-3.6	-18.3	-15.3	-12.1	-3.7	-17.0	-4.4	-18.4	-17.5
DIFERENCIA	22.9	11.1	39.8	32.1	30.5	13.5	32.4	29.0	50.1	57.2

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

un desarrollo de procesos y productos más limpios y competitivos y para la modernización de la planta industrial a mediano y largo plazo.

Es importante señalar que el 97.5% de las empresas en México son micro, pequeñas y medianas y que constituyen un factor crítico de estabilidad económica y social. Asimismo, la globalización genera numerosos obstáculos y rezagos que limitan su capacidad productiva y comercial poniendo de manifiesto la necesidad de una reconversión de procesos que las vuelvan más competitivas.

Por otra parte, la dinámica de crecimiento industrial ha producido una presión considerable sobre los recursos naturales y un incremento en sus impactos ambientales. La industria contribuye de diversas maneras a la generación de contaminantes en función de las características de los procesos, del tipo de insumos y, en ocasiones, de los productos obtenidos. Algunas industrias afectan al agua a través de sus descargas; otras, a la atmósfera por sus procesos de combustión o por el uso ineficiente de combustibles, ocasionando la emisión de gases de diversa naturaleza, como los gases de efecto invernadero; otras producen daños irreversibles al ambiente por emplear sustancias químicas nocivas, o generan residuos sólidos, muchos de los cuales se consideran tóxicos o peligrosos por causar daños severos al suelo. Estos impactos han generado desequilibrios en los ecosistemas y, en consecuencia, en la disponibilidad y calidad de los recursos naturales renovables, lo que puede constituir una limitante para el desarrollo futuro del sector.

El objetivo de las líneas de acción del sector industrial es favorecer un crecimiento económico más sustentable. Por consiguiente, se llevan a cabo en conjunción con estrategias y programas que promueven el uso eficiente de los recursos, fortalecen la capacidad competitiva del sector y mejoran el desempeño ambiental. Se han diseñado mecanismos para fomentar el crecimiento y recuperación del sector con la integración de cadenas productivas, el fortalecimiento de la gestión y de la regulación, el desarrollo de sistemas de información, la capacitación y actualización tecnológica, así como el ahorro y uso eficiente de energía.

México está realizando los avances en la ruta tecnológica que el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) recomienda para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector industrial. Sus propósitos centrales son incrementar la eficiencia energética, así como prevenir y controlar las emisiones de contaminantes. En cooperación con el sector energía, se está impulsando la sustitución de combustibles y la eficiencia energética a través de esquemas de cogeneración y desarrollo de fuentes alternas de energía. Además, las nuevas instalaciones de manufactura y los parques industriales, receptores de inversión extranjera directa, contribuyen a la diseminación de nuevas tecnologías y de procesos más limpios. Adicionalmente, el reciclaje de residuos, la prevención de la contaminación y la minimización de insumos y resi-

duos, adquieren una importancia creciente en el marco regulatorio que se refleja en una creciente preocupación por parte de los productores.

RECOMENDACIONES TECNOLÓGICAS DEL PICC PARA REDUCIR LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL SECTOR INDUSTRIAL

INTRODUCCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y NUEVOS PROCESOS.- Las mayores oportunidades para la reducción de emisiones corresponden a acciones para mejorar la eficiencia energética. Los avances más sobresalientes en los países desarrollados han sido en la industria química, del acero, aluminio, papel y refinación de petróleo.

SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLES.- Utilizar combustibles de mayor calidad ambiental y menor emisión de gases de efecto invernadero. Se puede fortalecer la sustitución por gas natural y biomasa, particularmente en la producción de pulpa y papel, productos forestales y en algunas agroindustrias.

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y COGENERACIÓN.- En algunos procesos existe un potencial significativo a través de medidas económicamente rentables, particularmente en industrias que dependen del carbón como combustible y cuyos excedentes de energía calórica pueden ser aprovechados directamente o por medio de una conversión. Experiencias en países desarrollados demuestran que se puede lograr una reducción del 50% de las emisiones mediante la cogeneración.

MEJORAS EN PROCESOS.- Existen oportunidades rentables para modificar los procesos y evitar gases de efecto invernadero con tecnologías limpias, ecoeficiencia y esquemas para optimizar las líneas de producción, particularmente en la industria química, en la fabricación de amoníaco y en la producción de aluminio y de nylon.

SUSTITUCIÓN DE MATERIALES.- Mientras se cumplan las especificaciones de calidad, existen oportunidades para reemplazar insumos o productos con beneficios claros de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

RECICLAJE DE MATERIALES.- Elaborar productos a partir del reciclaje de materias, permite reducir alrededor del 75% las emisiones de gases de efecto invernadero. La reducción más significativa ha sido demostrada en la producción de aluminio.

Como se aprecia, existe una estrecha relación entre las acciones enfatizadas en las políticas sectoriales y las recomendaciones tecnológicas establecidas por el PICC. Sin embargo, la política de desarrollo industrial en México no ha contemplado, en forma explícita, acciones orientadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Las políticas industriales y ambientales se han esforzado para fomentar el desarrollo de la capacidad competitiva de la planta productiva nacional que conduce al uso eficiente de energía y, en general, de los recursos naturales, lo que contribuye al desarrollo sustentable a través del crecimiento económico, la creación de empleos y el mejoramiento de las condiciones de vida, a la vez que se traduce en reducciones de emisiones contaminantes a la atmósfera y en la prevención de impactos ambientales.

Dada la importancia de las micro, pequeñas y medianas industrias en relación con su número y con los empleos que generan, éstas han recibido particular atención mediante el impulso al

mejoramiento de la capacidad competitiva. Las acciones emprendidas por los sectores público y productivo que inciden en el control y reducción de gases de efecto invernadero se desarrollan en los siguientes apartados.

Entre las acciones específicas de mitigación que el sector industrial puede realizar para mejorar la calidad del aire y reducir los impactos que inciden sobre el cambio climático, se pueden identificar dos grandes vertientes:

- acciones cuya meta es la reducción de emisiones, particularmente las que se refieren a programas de uso eficiente de recursos naturales renovables y no renovables; y
- adaptación de equipos anticontaminantes y de tecnologías limpias.

Como se ha visto en las acciones de mitigación del sector energético, los proyectos gubernamentales impulsan por un lado, la sustitución de combustibles con elevadas emisiones de gases de efecto invernadero por gas natural, y por otro, los avances que se han logrado en el desarrollo de fuentes de energía y de combustibles menos contaminantes.

Dentro del marco de estímulo a la competitividad y a la calidad total de los productos industriales, se han creado centros de investigación y desarrollo tecnológico que apoyan a los diferentes sectores industriales con proyectos de modernización, desarrollo de nuevos productos, tecnologías de prevención y remediación ambiental, así como con esquemas de organización de los procesos que conducen a un uso más eficiente de los recursos naturales, humanos y financieros, de acuerdo con las exigencias de los mercados internacionales. Este gran potencial de acciones que pueden contribuir significativamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de producto industrial, y que detallaremos más adelante, se podrá concretar a través de esquemas eficientes de vinculación empresa - academia, de la participación activa del sector privado y del apoyo de organismos públicos.

1. EFICIENCIA Y COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

1.1 INTEGRACIÓN DE CADENAS PRODUCTIVAS Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD COMPETITIVA

El fomento de la competitividad constituye un objetivo fundamental para impulsar la eficiencia del aparato productivo nacional y el crecimiento económico del país. En los últimos años, se han intensificado las actividades de prevención, investigación y eliminación de las restricciones al proceso de competencia y libre concurrencia.

Las acciones emprendidas en este sentido, han conducido a la obtención de productos de mejor calidad con los consecuentes beneficios económicos, a través del ahorro de insumos y consumos de energía y a la modernización de los procesos, con el desarrollo de tecnologías

limpias. Estas iniciativas inciden en la reducción de gases de efecto invernadero y en una mayor competitividad de la industria.

Es conveniente analizar la política que se ha desarrollado en relación con la industria automotriz, debido a su importancia indirecta en las emisiones totales de gases de efecto invernadero, más que por sus características productivas. Para apoyar a este sector, se estableció el Acuerdo que modifica y determina reglas para la aplicación del Decreto para el Fomento y Modernización de la Industria Automotriz, con el fin de otorgar mayor certidumbre y flexibilidad a la operación de las empresas y que, aunado a las reglamentaciones que conducen a una mayor eficiencia vehicular, contribuye de manera significativa y creciente a la mitigación.

Otro sector que causa preocupación es el de las micro, pequeñas y medianas industrias, caracterizadas por el uso de tecnologías obsoletas y por la carencia de mecanismos de control ambiental, lo que genera impactos directos e indirectos sobre el medio ambiente, tanto a escala local como mundial. Este sector, además de carecer de elementos para integrarse con otras empresas industriales, ha presentado rezagos considerables en los últimos años debido a su dispersión y a la falta de información, de capital y de apoyo financiero que ofrezcan incentivos para una producción más limpia y competitiva.

Con el objeto de promover una mayor integración de las cadenas productivas e incrementar el valor agregado de la producción nacional, se llevaron a cabo acciones para fomentar la sustitución eficiente de importaciones, propiciar una mayor vinculación de las empresas de menor tamaño a nivel regional y sectorial e impulsar la creación de nuevos polos de desarrollo regional. Por otra parte, con el fin de identificar y eliminar los obstáculos que limitan el crecimiento regional, se elaboraron diagnósticos y planes de acción para los agrupamientos industriales más importantes, como las ramas textil - confección, procesamiento de productos del mar, automotriz - autopartes, metal - mecánica y materiales para la construcción.

1.2 ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA

La innovación tecnológica repercute directamente en la reducción de los impactos ambientales del sector industrial, impulsa la modernización y la competitividad de la planta productiva y el desarrollo de nuevos procesos respetuosos del medio ambiente, a través de la incorporación de medidas para el uso eficiente de energéticos, la sustitución de materiales y combustibles por alternativas menos contaminantes, la adopción de patrones de producción más limpios y el reciclaje de subproductos y residuos.

En resumen, se puede decir que las acciones de modernización del sector industrial inducidas por la nueva política comercial, así como por la aplicación de instrumentos regulatorios que llevan a este sector a tomar en consideración nuevos elementos de decisión -incluyendo el aná-

lisis de posibles impactos ambientales- se han traducido en inversiones que, por regla general, constituyen acciones de mitigación, en la medida en que las emisiones por unidad de producto industrial tienden a reducirse en todos los sectores, aunque con diferencias que dependen tanto del ritmo de inversión como de las posibilidades tecnológicas existentes. Su naturaleza indirecta impide una medición precisa de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, pero se reflejará en los futuros inventarios de emisiones.

La Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 1999 estableció un estímulo fiscal a la investigación y desarrollo de tecnología. El comité interinstitucional para la aplicación de este estímulo, integrado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y la Secretaría de Educación Pública, definió como áreas preferentes para recibir el estímulo, entre otras, la investigación y desarrollo de tecnología para el control de emisiones de gases de efecto invernadero, ahorro de energía, protección al medio ambiente y manejo de residuos (incluye reciclaje), mejor aprovechamiento de recursos forestales, nuevos y mejores materiales industriales y mejoras en procesos industriales que se traduzcan en la reducción del consumo de insumos.

2. MODERNIZACIÓN DEL MARCO REGULATORIO

2.1 DESREGULACIÓN DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

Con el fin de asegurar que las nuevas regulaciones no impusieran obstáculos a la planta productiva nacional, durante 1996 y 1997 se dictaminaron más de 150 proyectos de disposiciones legislativas y administrativas relativas al establecimiento y operación de las empresas, incluyendo algunas que se refieren a la emisión de contaminantes a la atmósfera y de gases de efecto invernadero.

Por otra parte, con el propósito de garantizar condiciones de competitividad para los productores nacionales se continuó adecuando la estructura arancelaria, permitiendo la importación libre de arancel de maquinaria que no se produce en el país, incluyendo equipo ambiental que permitiera la prevención o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Actualmente, esta reducción de aranceles ha beneficiado principalmente a los sectores electrónico, automotriz, bienes de capital, agrícola, farmacéutico y metal-mecánico.

2.2 REGULACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL INDUSTRIAL

El reto de la regulación ambiental para el desarrollo sustentable consiste en encontrar los medios para que los intereses a corto, mediano y largo plazo converjan y se orienten en una misma

dirección caracterizada por la minimización de desechos; el aprovechamiento óptimo de insumos renovables y no renovables; la producción cada vez más ordenada, limpia y segura; y la generación de más y mejores empleos. Este planteamiento conlleva dos grandes medidas para el sector industrial y el gobierno:

- desarrollar capacidades crecientes de producción con una presión proporcionalmente cada vez menor sobre los recursos naturales y una reducción de subproductos y desechos que afecten a los diferentes medios, lo cual se traduce en una mayor eficiencia, rentabilidad y competitividad; y
- minimizar los impactos ambientales negativos en todas las etapas del proceso de producción, considerando ciclos de vida.

Desde hace aproximadamente cuatro años se inició en México una etapa de revisión del sistema normativo de acuerdo con las nuevas condiciones y exigencias ambientales del país y de los mercados globalizados. Del énfasis en el comando y control en la solución de los problemas ambientales al final de los procesos y en las tradicionales labores de inspección y vigilancia, se ha pasado a un enfoque más preventivo y eficaz. Una de las herramientas clave para mejorar el desempeño ambiental del sector industrial es el marco de regulación ambiental que requiere de esquemas de participación para un mejor cumplimiento de la normatividad vigente.

México había desarrollado un esquema de regulación ambiental para la industria basado en tres instrumentos fundamentales:

- evaluación del impacto ambiental para un gran número de proyectos;
 - normas de emisión basadas en la mejor tecnología de control disponible y económicamente factible; y
 - un complejo sistema de permisos, autorizaciones y licencias para controlar diferentes aspectos de la contaminación, con escasa vinculación entre sí.
- Paulatinamente, este esquema se ha ido modificando y enriqueciendo a partir de una reconsideración de los supuestos tecnológicos y de una evaluación de los beneficios ambientales derivados. Los cambios introducidos en los instrumentos existentes son los siguientes:
- el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, cada vez más fluido y acotado en términos de las actividades que lo requieren, se está empezando a introducir en la planeación territorial ambiental (el ordenamiento ecológico del territorio); y
 - las normas se han modificado a partir de consideraciones ambientales, procurando vincular los límites a la capacidad de carga del medio receptor o a las situaciones de posible riesgo ambiental. Esto significa que los límites son idénticos para cualquier agente emisor de contaminantes en un ecosistema dado, lo que hace que la noción de mejor tecnología de control pierda relevancia, ya que los límites exigidos no están vinculados a procesos específicos. Al mismo tiempo fortalece el uso de medidas preventivas a través de modificaciones a los procesos, en

lugar de controlar emisiones “al final de tubo», que inducen a una reubicación de actividades con mayores beneficios ambientales, sociales y económicos. Así, por una parte se internaliza el costo ambiental diferencial en la regulación y, por otra, se reconoce que el costo ambiental varía según las características de cada ecosistema.

La modernización de la regulación ambiental para la industria, promueve simultáneamente programas voluntarios de gestión que impulsan la autorregulación industrial y buscan favorecer:

- un sistema que aproveche adecuadamente los beneficios que brinda la aplicación de tecnologías más limpias;
- la realización de auditorías ambientales para mejorar el desempeño ambiental;
- el desarrollo de un programa de gestión ambiental de carácter voluntario que permita una mejora continua, para beneficio de las empresas y de la sociedad en su conjunto;
- el otorgamiento de estímulos a empresas que cumplan más allá de las obligaciones normativas; y
- un enfoque preventivo multimedios que minimice la emisión de contaminantes y ahorre energía y recursos.

La prevención se apoya en el diseño e instrumentación de estímulos administrativos y en la promoción de incentivos económicos para el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para alcanzar el conjunto de metas fijadas por la política ambiental para la industria. Aún más, este enfoque pretende ir más allá de las metas y obligaciones de las empresas. En este sentido, cabe destacar el incremento de casos promisorios de autorregulación y sobrecumplimiento normativo en materia ambiental gracias a los acuerdos voluntarios de gestión ambiental de los procesos industriales.

Existen varias normas ambientales obligatorias que enfatizan la prevención y el control de contaminantes y promueven indirectamente la modernización de la planta industrial en cuanto a la reducción de emisiones, la optimización de procesos de combustión y el ahorro energético, que constituyen acciones de mitigación indirecta.

A raíz de la publicación de las normas ambientales se ha logrado la erradicación del plomo de la gasolina y una reducción sustantiva de emisiones de precursores de ozono, en particular, hidrocarburos no quemados, benceno, olefinas y aromáticos. Asimismo, se han reducido al mínimo económicamente factible los niveles de azufre de los diferentes combustibles, fijándose un límite, para el caso de los combustóleos, del 4% para el país en general (con contenidos brutos hasta del 7% en petróleo crudo), del 2% para zonas críticas y del 1% para la Zona Metropolitana del Valle de México y niveles por debajo de los europeos en diesel y gasolinas.

El complejo sistema de permisos, autorizaciones y licencias para la industria ha sido simplificado y coordinado en el plano federal -incluso desde las etapas preliminares de evaluación de

impacto ambiental- y se busca un mecanismo para desarrollar el mismo esquema entre los distintos órdenes de gobierno. El objetivo fundamental es atender problemas ambientales particulares e inducir prácticas de prevención, mediante una nueva forma de regulación específica. La instrumentación del mecanismo unificado se ha traducido en que las diferentes autoridades encargadas de regular de manera específica conocen el problema de manera integral, y empiezan a desarrollarse instancias capaces de enfocar el problema desde una perspectiva multimedios. Otra ventaja consiste en que dicha coordinación redundante en una enorme simplificación administrativa, en la minimización de costos de transacción y en la certeza jurídica del interesado a lo largo de todo el proceso de inversión. Existe una enorme gama de aspectos en que la Licencia Ambiental Única puede inducir acciones de mitigación.

El informe de la Cédula de Operación Anual, correspondiente al desempeño ambiental de las empresas de jurisdicción federal, incorpora explícitamente un apartado en donde se registran, entre otras sustancias, los gases de efecto invernadero generados por cada establecimiento. Esto permitirá, en el futuro, inducir u obligar a dichas empresas a controlarlas, sobre todo en aquellos casos en que existan posibilidades tecnológicas para hacerlo, a la vez que hará posible elaborar programas específicos de mitigación ya sea por rama, región o actividad económica.

Además, se está desarrollando un esquema voluntario con varios elementos:

- convenios entre el gobierno y plantas específicas para acordar modificaciones y mejoras integrales a través de un esquema de auditorías ambientales voluntarias, que conducen a un plan de acción correctivo que incluye medidas para el ahorro de energía y, en algunos casos, para la sustitución de energéticos fósiles;

- convenios entre el gobierno y la industria en los que se acuerdan acciones de mutuo acuerdo y máximo beneficio social, ya sea para atender problemas específicos de contaminación o para impulsar la adopción de medidas benéficas para la comunidad o bien, para la administración ambiental de las empresas. El sector industrial organizado ha jugado un papel importante en el desarrollo de este tipo de convenios. El esquema es sumamente flexible y presenta la posibilidad tanto de atacar problemas de cambio climático generados por la planta industrial como de concertar acciones orientadas a mitigar las emisiones de plantas de menor tamaño, e incluso a incorporar explícitamente, acciones de captura de carbono a través del apoyo a actividades de reforestación en Áreas Naturales Protegidas o fuera de ellas;

- paulatinamente, se ha planteado la elaboración de un conjunto de normas técnicas que graviten alrededor de la regulación y que, a pesar de no ser obligatorias, permitan flexibilizar la reglamentación oficial, sin por ello debilitarla. Este instrumento será de vital importancia para la validación y adopción de metodologías de captura de carbono, para la difusión de prácticas de ahorro energético y para el control de emisiones de metano en industrias que generan desechos

orgánicos. Las normas mexicanas permiten establecer métodos de medición, difundir conocimientos técnicos y establecer las bases para la certificación de procesos. Este aspecto reviste una importancia crucial para acciones futuras en materia de cambio climático, ya que será necesario desarrollar un programa de normalización en este sentido y ajustarse a patrones internacionales, de manera que las acciones mexicanas sean homologables a acciones similares en otros países.

Adicionalmente, se están desarrollando algunos instrumentos económicos de índole fiscal y arancelaria, que permiten a las empresas disminuir el costo financiero de las acciones para el control ambiental y se están analizando algunos mecanismos que extiendan estos beneficios hacia una selección de técnicas más adecuadas desde el punto de vista energético y ambiental. Cabe destacar que los equipos, cuya importación se beneficia del arancel cero, mientras no exista producción nacional competitiva, incluyen tanto motores de alta eficiencia y otros equipos de ahorro de energía como las partes y piezas destinadas a la fabricación de vehículos eléctricos, impulsados a gas natural e híbridos. Ello contribuirá a reducir entre el 10% y el 15% el costo de inversión en equipo de ahorro de energía, dependiendo del arancel al que estén sujetos. De manera similar, se reducirá el costo de fabricación de vehículos con emisiones mínimas en una proporción equivalente a su componente importado. Asimismo, se están buscando mecanismos para extender el beneficio arancelario a la importación de equipo que sustituya, con claros beneficios ambientales y energéticos, etapas de procesos caracterizados por fuertes ineficiencias y donde tecnologías extranjeras permitan obtener beneficios potenciales.

También han recibido atención otros instrumentos económicos complementarios, tales como la creación de mercados y de instrumentos de depósito-reembolso, ya que contribuyen a minimizar el costo de muchas soluciones ambientales, pero su instrumentación está aún en proceso.

De esta manera, la nueva política ambiental hacia la industria, modifica, complementa y flexibiliza el esquema de comando y control, de acuerdo con las capacidades y circunstancias de nuestro país. Se busca crear las condiciones adecuadas para inducir consideraciones ambientales en las decisiones de inversión de las empresas, promover la modernización tecnológica de los procesos y fomentar la prevención de la contaminación, la ecoeficiencia, la búsqueda de innovaciones tecnológicas internas y la eficiencia en el uso de los recursos naturales y de energía, todo ello fundado en un ámbito de mayor competitividad y desarrollo industrial.

2.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE EMISIONES

Desde 1991 se han ido conformando los inventarios de emisiones contaminantes de las fuentes fijas de jurisdicción federal en las áreas prioritarias del país. Los contaminantes atmosféricos que se reportan, en la mayoría de los casos son partículas suspendidas (PST), bióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) e hidrocarburos (HC), deriva-

dos de los procesos de combustión de energéticos fósiles. Respecto al volumen total de emisiones de la industria, el 16% corresponde a los NO_x, el 10% a CO y el 7% a los HC.

En algunas ramas industriales con altas emisiones a la atmósfera se están introduciendo nuevas tecnologías de combustión que permiten su reciclaje a procesos de generación térmica.

El siguiente cuadro muestra elevados porcentajes de CO en Tijuana y Ciudad Juárez debido principalmente a los equipos de calefacción. Los niveles de NO_x, en cambio, son bajos tanto para Tijuana como para Torreón y para el corredor de Tampico-Altamira-Cd. Madero. Por último, los grandes porcentajes de emisiones de HC se deben a que en estas ciudades y áreas existe un elevado número de industrias químicas.

CUADRO 2.- EMISIONES INDUSTRIALES DE CONTAMINANTES ESTIMADAS PARA 1994 (TON/AÑO)

CIUDADES	FUENTES MUESTREADAS	CO	NO _x	HC	TOTAL (JUNTO CON OTROS CONTAMINANTES)
<i>Total</i>	<i>6345</i>	<i>203142</i>	<i>313060</i>	<i>145508</i>	<i>1965965</i>
Tula-Vito-Apasco	13	278 7	66270	12540	442863
Manzanillo, Col.	11	2292	52296	414	280928
Toluca-Lerma, Edo. Mex.	67	2006	42779	1274	262933
Salamanca, Gto.	49	3565	21930	4073	158634
Tijuana, B.C.	114	117552	6032	231	138617
Coatzacoalcos-Minatitlán	78	25053	35125	58479	134419
Tampico-Altamira	14	824	8876	30660	112559
ZMVM	4623	8693	31520	33099	105721
Torreón, Coah.	94	8052	639	178	72546
Monterrey, N.L.	85	2164	8375	115	42738
La Paz, B.C.S.	25	267	6007	45	40485
Mérida, Yuc.	42	1057	7806	79	40371
Cd. Juárez, Chih.	135	17199	9160	1195	38273
Guadalajara	423	1624	3184	49	30536
Otras ciudades	572	100 07	13061	3077	64342

Fuente: INE, Programa Regional de Administración de la Calidad del Aire en Zonas Prioritarias, 1994.

En la Zona Metropolitana del Valle de México, el inventario de emisiones para 1994 incluye 4,623 empresas, que en su conjunto emiten 105,721 toneladas de contaminantes al año. De éstas, el 30% corresponde a las emisiones de NOX, el 31% a las de HC y el 8% a las de CO. Cabe señalar que el reporte no incluye las emisiones de CO₂. Esta zona reviste particular importancia por la concentración de industrias y habitantes así como por los elevados niveles de contaminación atmosférica.

CUADRO 3.- CONTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR TIPO DE CONTAMINANTES 1994 EN LA ZMVM

SECTOR	CO	NOx	HC	TOTAL* (%)
Generación de energía eléctrica	14.9	57.1	0.29	18.37
Refinación de petróleo/petroquímicas	0.05	0.09	0.48	0.27
Industria química	29.9	7.63	21.8	15.79
Minerales metálicos	16.8	1.77	1.39	3.45
Minerales no metálicos	3.72	15.5	9.57	20.63
Productos vegetales y animales	0.46	0.83	0.72	1.41
Madera y derivados	5.33	5.73	4.36	7.59
Productos de consumo alimenticio	4.67	3.36	1.2	4.5
Industria del vestido	8.44	3.45	1.83	5.01
Productos de consumo (Varios)	0.85	2.17	0.92	1.16
Productos de impresión	0.17	0.04	15.2	5.52
Productos metálicos	7.51	1.5	4.68	3.24
Productos de consumo no durable	1.16	0.22	1.81	0.86
Productos de consumo durable	6.02	0.63	8.94	3.73
Artes gráficas	0	0	26.6	8.31
Otros	0.09	0.01	0.37	0.13
Total	100	100	100	100

* Porcentaje de participación en el total ponderado. Fuentes: INE, Sistema Nacional de Información de Fuentes Fijas, 1994; y D.D.F., Dirección General de Ecología, Subdirección de Inventario de Emisiones y Atención a Contingencias, 1994.

ALGUNOS AVANCES DEL SECTOR INDUSTRIAL

Varios sectores industriales han reportado avances significativos en materia de emisiones de gases de efecto invernadero. Dichos avances han sido la respuesta a un entorno de negocios más competitivo en los mercados internacionales, y se han derivado de importantes esfuerzos tecnológicos e inversiones para incrementar la eficiencia productiva y la reducción del consumo energético por unidad productiva. A continuación se mencionan algunos casos concretos:

- Las industrias de la celulosa y del papel incrementaron su producción en un 2.41% en el período de 1990 a 1996, con una reducción del consumo de energía del 24%.

En la industria del hierro y del acero:

- Con motivo de la privatización de la industria siderúrgica en noviembre de 1991 y las exigencias de globalización de mercados, hasta 1998 se registraron inversiones con valor de 4,500 MM USD, para fortalecer y modernizar su estructura productiva.

- De las inversiones realizadas hasta 1998, aproximadamente el 30% se relaciona de manera directa con los beneficios ambientales manifestados.

- Este sector reporta entre el 20% y el 25% de disminución de consumos energéticos, por unidad de producción, en los últimos 6 años. Lo anterior se refleja en importantes disminuciones de emisiones de gases de efecto invernadero.

- La competencia generada en la industria química, consecuencia de la apertura comercial, ha provocado la optimización de procesos, vinculada directamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

- Al igual que en la industria de clase mundial, la actualización tecnológica y operativa en materia energética ha influido de manera fundamental en el importante crecimiento y globalización de las industrias del cemento y del vidrio.

- La industria azucarera, presenta incrementos importantes de producción, ya que el total del carbono de la gramínea es reciclado, así la producción de caña de azúcar contribuirá a las emisiones de CO₂, solamente a través de la quema de combustibles fósiles, cuya eficiencia se ha incrementado en los últimos años.

4. HACIA EL FUTURO

4.1 LÍNEAS DE ACCIÓN QUE DEBERÁN SER CONSOLIDADAS Y PROFUNDIZADAS

Para reducir los efectos nocivos de las actividades industriales y en particular, la emisión de gases de efecto invernadero, se requiere de un enfoque preventivo integral, que fomente el uso eficien-

te de los recursos naturales renovables y no renovables, la modernización e innovación tecnológica y que incorpore criterios de calidad total en los procesos productivos y de servicio.

Las acciones diseñadas de acuerdo con estas líneas deberán ser compatibles tanto con los esquemas de política ambiental como con los de desarrollo industrial nacional y con el impulso de las micro, pequeñas y medianas empresas, además de buscar el fortalecimiento de la competitividad, el mejoramiento de la calidad de los productos y de los procesos y la modernización mediante la adaptación de tecnologías y metodologías de producción limpia.

De acuerdo con las recomendaciones del PICC para la prevención y control de las emisiones de gases de efecto invernadero, se deberá profundizar en las siguientes medidas:

- procesos menos contaminantes (adaptaciones e innovaciones tecnológicas, producción limpia, ahorro de insumos y control de subproductos y, en su caso, reciclaje, reducción y reuso);
- integración de enfoques preventivos en cada una de las etapas del proceso;
- consideración del ciclo de vida de los productos; e
- inducción de patrones de producción y consumo que contribuyan a la mitigación.

Se deben enfatizar, entre otros aspectos, la coordinación entre las diversas autoridades y la comunicación entre éstas y los particulares, además del desarrollo de estímulos e incentivos con base en el principio “el que contamina paga”. En este sentido, es necesario aprovechar mejor el potencial que poseen los estímulos y la estructura fiscal, así como la inversión pública y privada como vías para actualizar, desarrollar y aplicar tecnologías de producción con mejor desempeño ambiental.

Uno de los grandes objetivos para la contribución del sector industrial mexicano a la reducción de gases de efecto invernadero, sin comprometer su competitividad y crecimiento sostenido, podrá lograrse a través de la consolidación de las medidas antes expuestas y de una activa y permanente participación de todo el sector. En este sentido, se deberán realizar importantes esfuerzos de consolidación e innovación en una perspectiva de mediano y largo plazo para:

- promover el desarrollo de estudios, modelos, escenarios y tecnologías limpias relacionados con acciones de ecoeficiencia, mitigación y cambio climático;
- diseñar e instrumentar acciones y programas de control de emisiones de gases de efecto invernadero, por rama industrial, con el objeto de mejorar la eficiencia energética en un marco de transparencia;
- promover, fortalecer y consolidar las estrategias diseñadas, particularmente dentro de las micro, pequeñas y medianas empresas, en un esfuerzo de desarrollo de la producción en el corto, mediano y largo plazo;
- fortalecer los mecanismos de coordinación y vinculación intersectorial para la ejecución de acciones;

- crear las bases institucionales para el desarrollo de mecanismos de capitalización de bonos de secuestro y mitigación de gases de efecto invernadero, que permitan que las sucesivas reducciones de emisiones por unidad de producto industrial se lleven a cabo al mínimo costo para todos los agentes involucrados;
 - consolidar instrumentos económicos, incentivos fiscales y estímulos atractivos a las empresas que participen en los programas, en cada uno de los instrumentos planteados;
 - diseñar procesos de producción que incluyan estrategias de reciclaje y reutilización de materiales y subproductos;
 - mantener una cuidadosa revisión de los costos ambientales asociados al ciclo de vida de cada producto o proceso;
 - eliminar la producción y el uso de precursores que degraden la capa de ozono (particularmente CFC's) y desarrollar los medios para retirar los que están en uso actualmente;¹
 - desarrollar eficaces sistemas de autogestión de emisiones y de autoevaluación de la eficiencia energética, accesibles a los empresarios.

4.2 RESUMEN DE ACCIONES FUTURAS

4.2.1 ACCIONES NORMATIVAS:

1. En los casos en que sea posible, incorporar explícitamente algunos de los gases de efecto invernadero que son objeto de reducción o control dentro de los parámetros a controlar en normas.
2. Incorporar indirectamente parámetros que induzcan a una sustitución de energéticos fósiles y al ahorro de energía.

4.2.2 ACCIONES DE REGULACIÓN ESPECÍFICA:

1. Dentro de las obligaciones ambientales de las empresas, establecer métodos que favorezcan el ahorro energético y la prevención de emisiones de gases de efecto invernadero.
2. Establecer, a partir de la información recabada en la Cédula de Operación Anual, un inventario de actividades, regiones y tamaños de plantas industriales donde las acciones de mitigación, (aumento de eficiencia energética y sustitución de combustibles para lograr una mayor

¹ Cabe señalar que en este sentido, México ha avanzado considerablemente, adelantándose a los compromisos adquiridos en el Protocolo de Montreal, a partir de una estrategia de convenios voluntarios e incentivos económicos.

eficiencia productiva) deben recibir atención especial, ya sea porque sus índices de emisión o de intensidad energética son particularmente altos en sí, o porque lo son en comparaciones internacionales o porque se dispone de tecnología que permita acciones particularmente fructíferas. Asimismo, detectar los principales vacíos normativos y llenarlos paulatinamente.

3. Inducir, cuando sea simultáneamente rentable para la empresa y para la sociedad, acciones preventivas o correctivas enfocadas a la reducción de emisiones, al ahorro energético o a la sustitución de fuentes de energía. En este plano se deberá realizar un trabajo muy estrecho entre el sector ambiental y el sector energía, de manera que las acciones de ambos se potencien. Esto se puede lograr a través de condiciones de operación paulatinamente más estrictas en estos sectores, apoyadas en estímulos económicos para la reconversión y la difusión de mejores técnicas.

4.2.3 ACCIONES VOLUNTARIAS CONCERTADAS ENTRE EL SECTOR INDUSTRIAL Y LAS AUTORIDADES:

1. Establecer en las Auditorías Ambientales concertadas, lineamientos para ahorro de energía, sustitución de combustibles y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

2. Favorecer, mediante reconocimientos y estímulos de diferente naturaleza, acciones voluntarias al margen de la normatividad que se dirijan explícitamente al ahorro de energía, sustitución de combustibles y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

3. Promover acciones voluntarias de mitigación a través de empresas grandes en empresas de menor tamaño que sean proveedores o clientes.

4. Promover la renovación del parque vehicular de las empresas mediante de convenios voluntarios.

4.2.4 ACCIONES DE NORMALIZACIÓN VOLUNTARIA:

1. Establecer las bases para el desarrollo de normas voluntarias homologables internacionalmente para la medición de actividades de captura de carbono y de mitigación, así como para su certificación.

2. Desarrollar lineamientos y criterios que incorporen explícitamente acciones específicas que conduzcan a una optimización ambiental y energética de los procesos.

3. Adecuar el programa de normalización voluntaria de manera que le otorgue al cambio climático el lugar que le corresponde.

E. DESARROLLO URBANO

ANTECEDENTES

La satisfacción de las necesidades materiales de la población supone una transformación de los recursos naturales y con frecuencia, una alteración del entorno ambiental que debe ser considerada en los planes de gestión y desarrollo urbano con el objeto de incluir estrategias de protección y prevención ambiental en la distribución geográfica de la población, la variación espacio temporal de los recursos naturales; determinando así un desarrollo urbano capaz de sostener incrementos de población sin detrimento de los ecosistemas.

Los asentamientos humanos y el desarrollo urbano vienen acompañados de crecientes demandas de construcción de viviendas, infraestructura para el transporte y para la disponibilidad de alimentos, agua, energía, entre otros, que con frecuencia generan un uso irracional de los recursos naturales y la degradación de los ecosistemas. Por otra parte, la migración de poblaciones rurales ha incrementado las demandas de servicios en las zonas metropolitanas, particularmente en el consumo de recursos energéticos empleados para el transporte y la electricidad, así como en las actividades del sector productivo que, a su vez, incrementan los niveles de contaminación atmosférica y la emisión de gases de efecto invernadero. Estas alteraciones han dado lugar al diseño de nuevos programas en materia de calidad del aire, manejo de residuos industriales y domésticos, disponibilidad de los recursos naturales necesarios y desarrollo de actividades económicas.

En México, la distribución territorial de la población se caracteriza por una excesiva concentración en cuatro grandes zonas metropolitanas y una dispersión igualmente excesiva en poblados con menos de 2500 habitantes lo cual implica grandes costos económicos, sociales y ambientales, que repercuten en impactos sociales, principalmente en la calidad de vida de la población y en la carencia de servicios indispensables.

Por lo anterior, resulta imprescindible elaborar un conjunto de estrategias que permitan el desarrollo de una infraestructura urbana que se traduzcan en beneficios económicos, sociales y particularmente en acciones de mitigación de gases de efecto invernadero. En este sentido, es necesario modernizar los sistemas de recolección y transporte de desechos sólidos municipales y fomentar el reuso y reciclaje de los mismos para disminuir las emisiones de metano.

Actualmente, la estrategia de desarrollo urbano se ha caracterizado por un modelo de uso extensivo de la tierra, lo que ha mermado la superficie forestal y agrícola y ha provocado un

cambio de uso de suelo nocivo, no sólo para efectos de cambio climático, sino para la calidad de vida de la población ya que varias zonas metropolitanas del país tienen severos problemas de calidad del aire.

Revertir estas tendencias requiere de una acción decidida de parte de los gobiernos locales, mismos que deberán considerar que los cambios antes mencionados repercuten en una mayor vulnerabilidad de las ciudades a los efectos del cambio climático.

Bajo esta perspectiva el sector desarrollo urbano ha impulsado una serie de acciones y programas que de manera directa e indirecta contribuyen a la mitigación, mismas que presentamos a continuación.

México, al igual que otros países en desarrollo, ha experimentado un importante proceso de urbanización a lo largo del presente siglo. En el periodo de 1970 a 1995, el número de localidades urbanas se incrementó de 166 a 416 (Cuadro 1), lo que significa un aumento del 250% (Gráfica 1). Estas 416 ciudades conforman un conjunto urbano nacional que en 1995 concentraba 58.4 millones de mexicanos, esto es, el 64% de la población total del país, y en las cuales se genera casi la totalidad del producto industrial, comercial y de servicios.¹

Este proceso de urbanización se ha caracterizado por su contraste al registrar, por una parte, una alta concentración de la población y de las actividades económicas en cuatro grandes zonas metropolitanas y en un número reducido de ciudades y, por otra, una considerable población asentada en una cuantiosa y dispersa cantidad de pequeñas localidades de tipo rural.²

Con el cambio climático, aumentarán sin duda la vulnerabilidad de algunas poblaciones, particularmente de las ubicadas en zonas costeras por inundaciones y pérdida de suelos por la erosión. La calidad y disponibilidad de recursos naturales en zonas metropolitanas puede también representar una limitante para el desarrollo social en zonas urbanas y particularmente en las áreas metropolitanas, además de las afectaciones que el deterioro ambiental y los fenómenos naturales pueden provocar en zonas geográficas con altas concentraciones poblacionales.

Se espera que para el año 2020 el número de habitantes del país se incremente de 94.7 millones (datos estimados a mediados de 1997) a 122.5 millones de los cuales, la mayor parte serán residentes urbanos. En este sentido, se han emprendido acciones y programas que buscan alcanzar un crecimiento ordenado de las ciudades y una equilibrada distribución de la población y de las actividades económicas en un marco de sustentabilidad, lo que, al empezar a revertir las tendencias históricas, puede contribuir tanto a la prevención y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero como a una adaptación creciente ante la vulnerabilidad.

¹ Conapo, *La situación demográfica de México*, 1998.

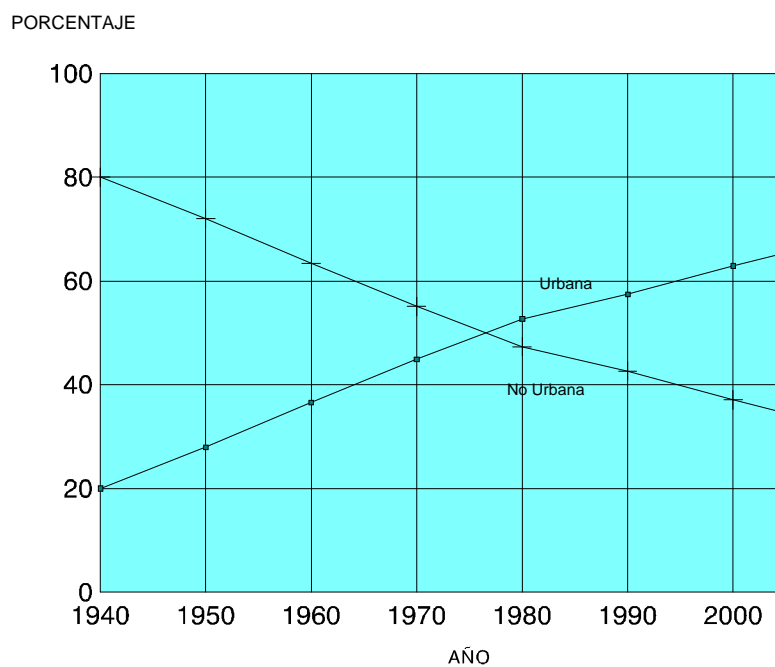
² Localidades con una población de 15 mil o más habitantes.

CUADRO 1. MÉXICO: PROCESO DE CRECIMIENTO EN EL NÚMERO DE LOCALIDADES 1970-1995

POBLACIÓN NACIONAL	1970	1980	1990	1995
<i>Población no urbana</i>				
Localidades con menos de 2,500 hab.	94,254	123,169	154,016	198,311
Localidades de 2,500 de 15,000 hab.	1,474	1,831	2,170	2,346
<i>Población urbana</i>				
Localidades de 15,000 a 1,000,000	163	222	307	412
Localidades con más de 1,000,000	3	4	4	4

Fuente: Dirección General de Desarrollo Urbano, SEDESOL, con información de los censos generales de población y vivienda 1970, 1980 y 1990 y del Censo de Población y Vivienda 1995.

GRÁFICA 1. PORCENTAJE DE POBLACIÓN URBANA Y NO URBANA 1940-2010



Fuente: Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2000.

POLÍTICAS Y ACCIONES EN LAS ZONAS URBANAS QUE CONTRIBUYEN A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

De conformidad con los objetivos y líneas de acción establecidos en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2000, en la Ley General de Asentamientos Humanos y con fundamento en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) fomenta el ordenamiento territorial de las actividades económicas y de la población, de acuerdo con el potencial de las ciudades y de las regiones del país. Asimismo, con el propósito de lograr un desarrollo urbano sustentable, trata de consolidar las políticas de apoyo al crecimiento de las ciudades con estricto apego a la normatividad en materia de desarrollo urbano y equilibrio ecológico. Para ello, realiza, entre otras, las siguientes acciones:

1. ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PROMOCIÓN DEL DESARROLLO URBANO

En materia de ordenamiento territorial y promoción del desarrollo urbano, la SEDESOL promueve ante las autoridades estatales, la actualización y vigencia jurídica de sus planes locales de desarrollo urbano. Al respecto, hasta septiembre de 1999, doce entidades federativas disponían de planes aprobados para consolidar los asentamientos humanos, ordenar las regiones en el interior de cada estado y complementar la estructuración de su territorio, en coordinación con el Programa de 100 Ciudades y las cuatro mayores zonas metropolitanas del país (Cuadro 2).

De la misma manera, el gobierno federal fomenta que la planeación del desarrollo urbano incluya políticas de ordenamiento territorial que incidan en la disminución del uso de transporte privado, en el ahorro de energía y en la sustentabilidad en la prestación de servicios públicos, si bien gran parte de las medidas recaen en el ámbito de los gobiernos municipales.

2. PROGRAMA DE 100 CIUDADES

Por su parte, el objetivo del Programa de 100 Ciudades, implementado desde 1993, es propiciar el desarrollo urbano ordenado de un conjunto de 116 ciudades estratégicas que se caracterizan por su capacidad para generar empleos y captar flujos migratorios, así como por su importante influencia en sus entornos regionales. Este grupo de ciudades alberga cerca de 31.4 millones de mexicanos y, junto con las cuatro grandes zonas metropolitanas de las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla-Tlaxcala, constituyen la estructura básica de los asentamientos humanos en el ámbito nacional.

Para lograr sus objetivos, están en curso varias líneas de acción que, en coordinación con los órdenes de gobiernos estatal y municipal, y de acuerdo con los sectores social y privado, atien-

CUADRO 2. PLANES ESTATALES DE DESARROLLO URBANO (SITUACIÓN A SEPTIEMBRE DE 1999)

Aguascalientes	1998	Guanajuato	1980	Querétaro	1979
Baja California	1980	Guerrero	1980	Quintana Roo	1980
Baja California Sur	1979	Hidalgo	1979	San Luis Potosí	1979
Campeche(*)	1999	Jalisco	1996	Sinaloa	1993
Coahuila	1995	México	1979	Sonora	1980
Colima	1981	Michoacán	1979	Tabasco	1994
Chiapas	1996	Morelos	1996	Tamaulipas	1979
Chihuahua	1998	Nayarit	1978	Tlaxcala	1979
Distrito Federal	1979	Nuevo León	1999	Veracruz (*)	1999
Durango	1983	Oaxaca	1997	Yucatán	1996
		Puebla	1979	Zacatecas	1979

Nota: Se considera actualizado, cuando su elaboración y aprobación son posteriores a la Ley General de Asentamientos Humanos, publicada en 1993.

(*) Se encuentran en proceso de vigencia jurídica.

den los principales problemas que presentan hoy en día las ciudades mexicanas. De ellas, las cuatro que se describen a continuación están vinculadas, de manera directa o indirecta, a la mitigación de los efectos del cambio climático:

a) Regulación del uso del suelo en las ciudades

Durante las tres últimas décadas, la mayor parte de las ciudades del país han estado sujetas a fuertes presiones de urbanización y con grandes problemas de organización funcional y de administración de los usos del suelo. La infraestructura de las ciudades se ha integrado con profundas contradicciones que se han traducido en fuertes demandas de agua, energía y suelo, así como en excesivos niveles de emisiones de contaminantes a la atmósfera y de generación de residuos sólidos, entre otros.

En materia de regulación del uso del suelo y administración urbana, con la asistencia técnica de la SEDESOL, los gobiernos de los estados y municipios han actualizado la totalidad de los planes de desarrollo urbano de las 116 ciudades consideradas en el Programa y dado vigencia jurídica a 111 de ellos, lo que significa que han sido actualizados, aprobados, publicados e inscritos en los registros públicos de la propiedad y del comercio, convirtiéndolos en un instrumento de planeación con obligatoriedad jurídica y normativa.

En este sentido, la administración de los usos del suelo es fundamental para el adecuado control y orientación del crecimiento urbano de los centros de población. La disposición inadecuada de los usos del suelo y la falta de control de los mismos provocan patrones urbanos ineficientes y no equitativos, un alto costo social que obstaculiza la productividad de los servicios y obras, un desequilibrio en el aprovechamiento de la infraestructura y del equipamiento, la ocupación irregular del suelo y, por supuesto, el deterioro de los recursos naturales, en particular, de la masa vegetal de sus zonas de influencia.

Por otra parte, el crecimiento de las zonas urbanas ha superado las posibilidades de planeación en muchas de las zonas altamente riesgosas, permitiendo el asentamiento de población -sobre todo marginada- y la creación de zonas de alta vulnerabilidad ante fenómenos naturales, especialmente de carácter hidrometeorológico, que se pudieran originar por el cambio climático. Por lo anterior, desde 1993 se ha desarrollado una línea de trabajo denominada “Prevención de desastres a través de la regulación del uso del suelo”.

Para promover el uso adecuado del suelo y contrarrestar los efectos de esos fenómenos en la población del país, se ha diseñado una metodología específica, así como una guía denominada «Guía práctica para la identificación de áreas de riesgo y vulnerabilidad en centros urbanos a través de la regulación del uso del suelo», con el propósito de que las autoridades estatales y municipales tengan elementos para mejorar sus análisis de riesgo en las ciudades e incorporen lineamientos y estrategias que favorezcan un uso adecuado del suelo, evitando la pérdida de equipamiento urbano e infraestructura, de bienes e incluso vidas humanas.

En un futuro, se promoverá la coordinación entre los tres niveles de gobierno para que, de manera conjunta, las instancias de desarrollo urbano, de protección al medio ambiente, de energía, de transporte, y de recursos hidráulicos, promuevan mecanismos de ordenamiento territorial sustentable y fortalezcan las políticas de regulación del uso del suelo. De esta forma, se fomentará que la “Prevención de desastres a través del uso del suelo” contribuya a mitigar los efectos derivados de la variabilidad y el cambio climático.

b) Incorporación de suelo al desarrollo urbano

La incorporación del suelo al desarrollo urbano, de acuerdo con los planes de los centros de población, actualizados y con vigencia jurídica, constituye una acción fundamental para la regulación de los usos del mismo. La SEDESOL tiene como objetivo la orientación del crecimiento de las ciudades hacia las áreas aptas para el desarrollo urbano, es decir, considerando las actividades productivas que se realizan, las condiciones naturales del sitio, la posibilidad de proporcionar servicios y de integrarlas a los centros urbanos.

Actualmente, la expansión de la mayoría de las ciudades del país se lleva a cabo, en buena parte, a través de la invasión de terrenos de propiedad social, como los agrarios o los que cuentan

con valiosos recursos naturales, por lo que la vía más frecuente de incorporación ha sido la expropiación para la regularización de la tenencia de la tierra, con los consecuentes costos económicos, ambientales y sociales derivados de este proceso. Por lo tanto, es fundamental impedir incorporación del suelo al desarrollo urbano por la posesión de terrenos de manera irregular.

En este sentido, la meta del Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2000 es incorporar ordenadamente 150 mil hectáreas de suelo al desarrollo urbano, con el fin de satisfacer las necesidades de vivienda, de equipamiento urbano y de desarrollo social de la población de las 116 localidades incluidas en el Programa de 100 Ciudades, de las cuatro zonas metropolitanas y de 85 centros urbanos de prioridad estatal. Esto implica la necesidad de establecer normas, políticas y lineamientos urbanos y ambientales para la incorporación ordenada y oportuna del suelo al desarrollo urbano, aprovechando las nuevas formas que posibilitan las disposiciones del artículo 27 Constitucional y la Ley Agraria.

Con base en la estimación de que alrededor de 100 mil hectáreas pueden ser de origen ejidal y comunal, el gobierno federal puso en marcha el Programa de Incorporación de Suelo Social (PISO) orientado a promover, en las entidades federativas, la incorporación del suelo de origen ejidal y comunal apto para el desarrollo urbano, de acuerdo con lo establecido en la legislación agraria y urbana y con criterios de ordenamiento ecológico que permiten promover la utilización óptima del territorio protegiendo de los efectos negativos de los asentamientos humanos a los ecosistemas frágiles y a las zonas ecológicamente vulnerables.

Se estima que hasta septiembre de 1999, se han incorporado al proceso de urbanización un total de 76 millones de hectáreas. Con base en el programa de promoción entre los órdenes del gobierno y la sociedad -coordinado por la SEDESOL y la Secretaría de la Reforma Agraria, a través de la Comisión para la Regulación de la Tenencia de la Tierra (CORETT), que es un organismo público desconcentrado- se suscriben acuerdos con los estados de la república para inducir provisionalmente, la incorporación ágil y concertada del suelo apto de origen social, para ser puesto en oferta legal (con aprobación y justo beneficio para los núcleos agrarios), al servicio de instituciones públicas, privadas y sociales de vivienda y desarrollo inmobiliario, así como de organizaciones sociales y personas físicas y morales en general, que deseen acceder a la tierra para la construcción, promoción, venta y utilización en vivienda, equipamiento urbano y desarrollo regional. Para la instrumentación del PISO se han suscrito 29 acuerdos de coordinación y se han integrado en éstos 24 comités, denominados en cada entidad "comité estatal de incorporación de suelo".

c) Vialidad y transporte urbano

Dentro de la definición de planes de desarrollo urbano de cada ciudad, se da prioridad a las obras que permiten la integración de zonas de alta marginalidad, tales como la construcción de accesos

viales a colonias populares y la pavimentación de sus vialidades primarias, así como la reestructuración de rutas de transporte urbano, centros de control del tránsito y fortalecimiento institucional de los organismos que operan y administran la vialidad y el transporte en las ciudades.

Con el objeto de lograr una mayor eficacia en su aplicación, las acciones en materia de vialidad y transporte que se impulsan en cada ciudad, constan de cinco componentes derivados de un estudio integral de vialidad y transporte que incluyen actividades de planeación durante un plazo de 15 años: a) desarrollo institucional, b) vialidad y tránsito, c) transporte público, d) mantenimiento vial y e) impacto al medio ambiente. En este estudio se destaca también la búsqueda de soluciones a los problemas que se presentan en las zonas conocidas como “centros históricos”, que por ser las partes más antiguas de las ciudades tienen condiciones y problemas especiales.

Mediante estas acciones, en la actualidad se han concluido más de 1,135 obras de infraestructura vial en beneficio de 103 ciudades, entre las que destacan distribuidores viales y libramientos carreteros. Asimismo, a través de programas de asistencia técnica y capacitación en materia de planeación, elaboración y evaluación de proyectos ejecutivos, dirigidos a servidores públicos federales, estatales y municipales, así como estudios especiales relacionados con obras civiles de vialidad y transporte urbano. Entre los planes que se presentan, destaca la reducción del tiempo de desplazamiento en horas-hombre, del uso de topes y procurar vialidad continua al transporte, medidas que ayudarán en forma directa a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en las ciudades.

d) Aspectos Urbano Ambientales (residuos sólidos municipales)

En materia de residuos sólidos, se están llevando a cabo importantes acciones para el desarrollo de infraestructura adecuada para su correcta disposición que derivan en la reducción de emisiones de metano. Entre los retos que se tienen para el mediano plazo en este ámbito, se encuentra el de recuperar este gas para su uso posterior en la generación de energía.

Para apoyar el manejo adecuado de los residuos sólidos, se impulsa la construcción y equipamiento de rellenos sanitarios y se difunden manuales técnicos en la materia, se clausuran los rellenos que ya cumplieron su vida útil y se promueve el equipamiento para la recolección así como diversas acciones que contribuyen al fortalecimiento institucional de los organismos municipales encargados de la gestión, recolección, traslado y disposición final de los residuos sólidos.

Con el objeto de sustentar apoyos futuros con créditos del Banco Mundial, se están elaborando proyectos ejecutivos de rellenos sanitarios y estudios de impacto ambiental para diversas ciudades del país. Asimismo, se cuenta con el Programa de Residuos Sólidos Municipales, financiados parcialmente con recursos del Banco Mundial, que proporciona asistencia técnica

y capacitación al personal de los estados y municipios, se promueven nuevas técnicas y se evalúan proyectos en la materia. Además, en diversos municipios del país se está instrumentando el Programa Nacional de Capacitación para el Manejo de Residuos Sólidos Municipales en las fases de recolección, transporte, transferencia y disposición final.

ALGUNAS ACCIONES DE LOS GOBIERNOS ESTATALES Y MUNICIPALES

Los aspectos anteriores se apoyan en un conjunto de acciones y programas que, según las atribuciones de los gobiernos estatales y municipales, contribuyen a la mitigación del cambio climático. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley General de Asentamientos Humanos contemplan que estos órdenes de gobierno posean, en su correspondiente territorio, diversas competencias relacionadas con la gestión del desarrollo urbano y del medio ambiente.

La descentralización de la gestión urbana y ambiental en México representa también un activo que permite propiciar un mejor desarrollo de programas y acciones de mitigación del cambio climático a nivel local. En la actualidad, las entidades federativas del país poseen su propia legislación en materia de asentamientos humanos y, los estados y municipios, tienen la facultad para elaborar y decretar reglamentos específicos que incidan en el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y en el desarrollo urbano de los centros de población.

Dentro de las actividades de planeación del crecimiento de las ciudades, es de suma importancia la atribución que tienen los gobiernos de los estados y municipios para decretar la protección de las zonas de conservación ecológica de los centros de población y llevar a cabo su administración.

Es por ello que los gobiernos locales tendrán un papel fundamental en materia de cambio climático, particularmente en aquellas actividades de su competencia que tengan un impacto significativo en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, como son la planeación urbana y la regulación del uso del suelo; la elaboración y aplicación de reglamentos de construcciones, vialidad y transporte; la gestión de residuos sólidos; la educación ambiental y la aplicación de incentivos para el uso de energías alternativas.

Un ejemplo de los esfuerzos en materia de eficiencia energética en el alumbrado público - además de los que ya se están realizando en diversas ciudades del país- es el caso del Programa Piloto de Mejora Ambiental en la Delegación Tlalpan, en la ciudad de México, que se sustenta en un sistema de gestión ambiental que permite generar iniciativas de participación local, propiciar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero con los correspondientes beneficios locales, atraer inversiones privadas y promover la réplica de proyectos similares en otras zonas urbanas del país.

RETOS

Entre los retos del desarrollo urbano y asentamientos humanos se perfila la definición de estrategias centrales que contribuyan a la mitigación de gases de efecto invernadero. Entre éstos se vislumbran los siguientes:

- incorporar en la evaluación de políticas de población y de desarrollo urbano, criterios explícitos de prevención y de adaptación ante la vulnerabilidad frente al cambio climático;
- fortalecer la coordinación entre entidades y dependencias federales, así como entre los diferentes órdenes de gobierno, con el fin de que las inversiones públicas y privadas en infraestructura y equipamiento urbano consideren los efectos sobre el clima;
- fortalecer la incorporación de criterios ambientales en las actualizaciones de la legislación federal, estatal y municipal relativa a los asentamientos humanos y a los ordenamientos territorial y ecológico;
- promover, en las ciudades y centros de población, mejores y mayores condiciones de seguridad ante ciclones, sequías, incendios e incluso ante eventuales riesgos de origen antropogénico, como medida de adaptación ante el cambio climático;
- promover la investigación y el uso de tecnologías limpias en los sectores industrial, comercial, de vivienda y de transporte urbano, con el propósito de adquirir prácticas de alta eficiencia energética y estimular el uso de energías alternativas de acuerdo con las diferentes regiones del país;
- continuar impulsando la planeación del desarrollo urbano, como una adecuada forma de organización del crecimiento sustentable de la sociedad;
- coadyuvar para mejorar los niveles de bienestar en los asentamientos humanos rurales y evitar la migración de la población a las zonas urbanas;
- promover que todas las ciudades estratégicas y todas las entidades del país que cuenten con órganos de participación ciudadana, se involucren en el proceso de conocimiento y mitigación de los efectos del cambio climático;
- promover una adecuada organización de los usos del suelo; y
- promover la actividad agroforestal, como base de crecimiento y sustento de los centros de población urbana.

Las estrategias anteriores se verán reforzadas con los resultados alcanzados mediante el desarrollo de las líneas de investigación y de las acciones de difusión de información, así como de la asesoría técnica que se propone en esta estrategia nacional.

F. TRANSPORTE

Las actividades que se llevan a cabo en el sector transporte son también responsables del fenómeno de cambio climático. Esta influencia se debe principalmente a las emisiones de gases que producen los vehículos que utilizan combustibles fósiles y que contribuyen a generar el efecto invernadero. Tal efecto se agrava a nivel intraurbano cuando existen congestionamientos de vehículos, ya que éstos producen una emisión de gases todavía mayor.

El problema de la emisión de gases, como se ha visto anteriormente, se analiza en el apartado de mejoramiento y sustitución de combustibles del sector energía, en tanto que el de congestionamiento de vehículos en las zonas urbanas junto con las actividades para mejorar la vialidad y el transporte urbano, se contempla en el apartado de acciones de mitigación del sector desarrollo urbano.

En este apartado, se abordan las acciones de mitigación del sector comunicaciones y transportes desde dos perspectivas: infraestructura para el transporte y promoción de otros medios de transporte en el país. Es importante señalar que el sector no tiene una política explícita en materia de cambio climático; sin embargo, las acciones que se están llevando a cabo en estas áreas, conducen indirectamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Es importante subrayar también que las acciones y programas impulsados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) se realizan en el marco de una transformación estructural del sector, lo que está permitiendo más competencia y participación de la iniciativa privada en la mayor parte de la infraestructura y de los servicios de comunicaciones y transportes, así como la consolidación del papel normativo, rector y promotor del Estado.

PANORAMA GENERAL

El sistema de transporte en México es de gran importancia económica, ya que anualmente moviliza más de 2 mil 856 millones de pasajeros y alrededor de 600 millones de toneladas de carga, en 9 millones de vehículos de distintos tipos: automóviles, autobuses, camiones de carga, locomotoras y furgones, barcos y aeronaves. En particular, durante 1997, el transporte total de carga se concentró de manera significativa en el autotransporte, representando el 58% del total, seguido del marítimo, con el 32%, el ferroviario con el 9% y la carga transportada por vía aérea fue del 1%. En cuanto al transporte de pasajeros, casi el 98% viaja a través de la red carretera, por lo que es evidente la importancia de las carreteras y autopistas como los principales medios de transporte que se utilizan en el país.

La infraestructura comprendía, hasta 1997, más de 315 mil kilómetros de carreteras, alrededor de 26.6 mil kilómetros de vías férreas, 90 puertos marítimos y fluviales y 17 terminales habilitadas (haciendo un total de 107), así como 83 aeropuertos y mil 197 aeródromos.

Con relación al sistema ferroviario, se continúa impulsando su modernización mediante acciones que permitan la consolidación del proceso de reestructuración de este modo de transporte, con la participación de inversión privada. De esta manera se permitirá incrementar los índices de seguridad y abatir los niveles de contaminación derivados de su operación.

1. CONSERVACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL TRANSPORTE

1.1 INFRAESTRUCTURA CARRETERA

Durante años, el volumen de tránsito aumentó gradualmente, de tal forma que en la actualidad una parte importante de la red federal de carreteras soporta un tránsito superior a 5 mil vehículos diarios. Los pesos y dimensiones de los vehículos autorizados para circular por las carreteras libres han crecido significativamente, sin que se hayan modificado en forma paralela las características estructurales y geométricas de los caminos. Asimismo, el mal estado de los pavimentos ha generado un sobre costo de operación de los vehículos provocado por el incremento del consumo de combustibles, lubricantes, llantas y refacciones, así como por el acelerado deterioro de la flota vehicular que, según estudios del Instituto Mexicano del Transporte, se estima en alrededor de 6 mil millones de pesos anuales.

Las autopistas de cuota, por su parte, representan un elemento fundamental para el transporte y la comunicación nacional. Sus trazos, características geométricas y condiciones de servicio ofrecen al usuario grandes ventajas en tiempo de recorrido, seguridad y costo. Sin embargo, debido a los altos costos de capital, a los sobrecostos en la construcción y a la falta de aforo, algunas autopistas concesionadas dejaron de ser viables financieramente. Como resultado de lo anterior, esta infraestructura se vio amenazada ya que los concesionarios no pudieron brindar el mantenimiento adecuado. Con el propósito fundamental de motivar a la población a usar estas vías de comunicación y de mantenerlas en buen estado, en agosto de 1997 se instrumentó el Programa de Rescate Carretero mediante el cual, el gobierno federal retomó el control de las autopistas.

Durante el periodo enero-julio de 1998, el aforo vehicular en 23 carreteras registró un incremento del 23.9% con respecto al mismo periodo de 1997. Cabe señalar que el mayor crecimiento de usuarios se reflejó en los transportistas de carga, que incrementaron 40% su presencia en las autopistas de cuota. Esta situación, aunada a los avances alcanzados en la tecnología vehicular y a la política de mejoramiento de combustibles que se ha observado en México en los últimos dos años, permitirá que los vehículos automotores que consumen gasolina sin plomo y

diesel con menor contenido de azufre, disminuyan sustancialmente la emisión de contaminantes a la atmósfera.

Otras medidas relacionadas con la infraestructura carretera son:

a) Fortalecimiento del programa de conservación de carreteras, que consiste en realizar obras de repavimentación y ampliación de algunos tramos de la red federal, así como la construcción de terceros carriles, entronques y obras complementarias para evitar congestionamientos.

b) Construcción de libramientos y accesos de conexión de las carreteras con la vialidad urbana, puertos marítimos y enlaces fronterizos para mejorar la continuidad del tránsito interurbano.

c) Impulso al desarrollo de la red carretera con una importante participación del sector privado.

d) Reducción de cuotas -acordada en 1995 por la SCT, los concesionarios y las autoridades fiscales- en las 28 autopistas con las tarifas más elevadas, con el fin de aprovechar mejor la infraestructura desarrollada, así como para incentivar el uso de las carreteras que permiten un tránsito más rápido y económico en términos de consumo de combustible y desgaste de los vehículos.

e) En 1997 se acordó una reducción del 35% en las tarifas de las autopistas de cuota y se entablaron conversaciones con las empresas de transporte de carga para exhortarlos a utilizar más intensamente estas vías de comunicación. A la fecha esta medida ha redundado en un incremento del 60% en este segmento y del 33% en el aforo total vehicular de estas autopistas.

f) Fomento de la participación activa en la formulación de un programa específico de mantenimiento y conservación de la infraestructura carretera que contribuya a la optimización de combustibles, y por lo tanto, a la reducción de emisiones contaminantes.

g) Promoción de acciones interinstitucionales con las Secretarías de Energía y de Desarrollo Social, en particular con esta última, para la definición de programas específicos que permitan vincular los sistemas de planeación del desarrollo de los centros urbanos con el mantenimiento, conservación, diseño, construcción y ampliación de la infraestructura carretera.

Adicionalmente, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de sus áreas integrantes y del Instituto Mexicano del Transporte ha adoptado otras medidas que favorecen la preservación del equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente, como son:

- llevar a cabo estudios de impacto ambiental para mitigar y controlar los efectos de los proyectos carreteros sobre el entorno natural; y
- asegurar que las líneas de acción necesarias para fortalecer la capacidad institucional de planeación de los programas carreteros sean útiles para mejorar las condiciones ambientales y contribuyan a la disminución de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

En particular estas medidas incluyen:

- el mejoramiento de las condiciones geométricas de las carreteras, con especial atención en la localización y disminución de puntos conflictivos, acotamientos, pendientes pronunciadas y curvas cerradas;
- la construcción de carriles de ascenso en tramos de topografía difícil que muestren elevados volúmenes de tránsito;
- la mejora del entorno ecológico de los caminos a través de la reforestación y de la estabilización de los taludes y terraplén mediante terraceo, pastización y arborización;
- la continuidad a la circulación de largo itinerario mediante la construcción de libramientos y accesos eficientes, cuando los volúmenes de tránsito así lo justifiquen;
- el desarrollo de proyectos que propicien una mejor articulación intermodal de la infraestructura carretera;
- una oferta de tarifas de peaje más bajas; y
- el establecimiento de convenios tarifarios por uso frecuente, temporada, tipo de usuario y condiciones regionales.

1.2 AUTOTRANSPORTE FEDERAL

Hasta 1994, los vehículos utilizados para prestar el servicio de transporte de pasajeros tenían una antigüedad promedio de 10 años y, por lo que toca al servicio de carga, la antigüedad alcanzaba los 15 años, en promedio. A partir de 1995, se estableció un programa inmediato de acciones concertadas con los propios prestadores del servicio y en coordinación con diversas dependencias y entidades del gobierno federal, en materia de reducción de tarifas de autopistas concesionadas, adecuación a los diversos reglamentos y normas, introducción de esquemas de simplificación de procedimientos administrativos y adopción de mecanismos de reestructuración financiera, y de esquemas de financiamiento para renovar la flota de camiones y autobuses.

Lo anterior permitió que los vehículos utilizados para prestar el servicio de transporte de pasajeros redujeran su antigüedad promedio a nueve años, al igual que la antigüedad promedio de los vehículos de servicio de carga se redujo a 13 años. Este esfuerzo, complementado con la política de mejoramiento de combustibles adoptada a partir de 1998, la eliminación del plomo de las gasolinas y la reducción del nivel de azufre del diesel -que permitió el uso de convertidores catalíticos de tres vías-, ha contribuido también a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Otras medidas relacionadas con los vehículos de carga son:

- en el marco del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, se están tratando de armonizar las normas que deberán observar los vehículos de autotransporte de carga tanto nacionales como extranjeros, lo que producirá un mejor desempeño ambiental;

- vigilancia del cumplimiento del Programa Nacional de Control de la Emisión de Contaminantes en la flota vehicular del autotransporte; y
- desarrollo del Programa de Renovación del Parque Vehicular, en coordinación con las cámaras nacionales del autotransporte (CANAPAT y CANACAR), la industria automotriz y la banca nacional e internacional, con el objeto de contar con vehículos más modernos.

Estas medidas son congruentes con el artículo 35 de la Ley de Vías Generales de Comunicación, que determina que todos los vehículos de autotransporte de carga, pasaje y turismo que transiten en los caminos y puentes federales, deberán cumplir con la verificación técnica de sus condiciones físicas y mecánicas, así como obtener la constancia de aprobación correspondiente con la periodicidad y en los términos que la SCT establezca en la norma oficial mexicana.

En materia de protección ambiental, durante 1996 se revisó el marco normativo respecto a la emisión de contaminantes producida por las unidades de autotransporte federal, con el propósito de actualizar los procedimientos para la autorización y operación de los centros de verificación. Asimismo, los artículos 7, 8, 9, 10, 11 y 12 del Reglamento de Autotransporte Federal y Servicios Auxiliares de la Ley de Vías Generales de Comunicación, en la fracción XIV incluyen, como requisito para otorgar el servicio de autotransporte federal en todos sus tipos, presentar el certificado de baja emisión de contaminantes.

En este sentido, la SCT, con base en el marco legal correspondiente, promoverá lineamientos en materia de autotransporte federal que sean congruentes con los incluidos en los planes de desarrollo urbano de los centros de población, principalmente los que se refieren a la ubicación de terminales de pasajeros y centros de abasto para transportistas.

Por otra parte, en colaboración con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la Comisión Ambiental Metropolitana, el Gobierno del Distrito Federal y el Gobierno del Estado de México, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes coordinó la instrumentación del programa “Detención y Retiro de la Circulación de Vehículos Ostensiblemente Contaminantes”.

Asimismo, la modernización y el mejoramiento de la infraestructura del transporte y el fomento de sistemas multimodales constituyen un elemento fundamental para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que de esta manera se consume, en general, menos energía y tiempo por unidad de carga o pasajero transportado, por lo que son un objetivo claro de las acciones de la SCT y del gobierno federal. Además, el gobierno federal ha puesto en marcha otros programas orientados a limitar las emisiones contaminantes y a incrementar la eficiencia del equipo de transporte y la calidad de los combustibles, mismos que también producen efectos de mitigación de las emisiones generadas por el sector transportes.

Con el objeto de limitar las emisiones contaminantes de los vehículos, se ha desarrollado un conjunto de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que inciden de manera significativa en la eficiencia del parque vehicular, en el consumo de combustibles y en la reducción de emisiones para el caso de los vehículos nuevos, y otro conjunto de normas que mejoran significativamente las condiciones de operación de los vehículos en circulación.

La NOM-042-ECOL-1999 establece los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores de bajo peso, en tanto que la NOM-044-ECOL-1993 hace lo propio para vehículos pesados, con el fin de que los vehículos en circulación estén en condiciones de alta eficiencia.

En cuanto al uso de combustibles, en las NOM-044-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1996, NOM-050-ECOL-1993 y NOM-076-ECOL-1995 se promueve el uso de gas natural como combustible para vehículos, y se aplica a vehículos automotores de distintos pesos, de acuerdo con el combustible que utilicen. Adicionalmente, se ha hecho una gran inversión para la promoción del uso de gas comprimido en vehículos en planta.

De manera paralela a las NOM de emisiones de vehículos, se han instrumentado programas de vigilancia del cumplimiento de las mismas en las zonas metropolitanas más importantes del país, lo que se ha reflejado en una mayor tasa de renovación del parque vehicular.

Cabe señalar también la importancia de los avances logrados mediante la reformulación de gasolinas y diesel, con el fin de lograr un mejor rendimiento de energía en términos de pasajero/kilómetro y carga/kilómetro transportado. La reformulación y mejora de los combustibles se establece en la NOM-086-ECOL-1994, que se revisa periódicamente.

Paralelamente, durante los últimos años, la SCT ha realizado esfuerzos permanentes en colaboración con la industria automotriz mexicana para mejorar la eficiencia energética de los autos armados en nuestro país. Asimismo, los sistemas de control de emisiones de los vehículos mexicanos nuevos en planta tienden a situar al país entre las regiones del mundo donde estos estándares son más exigentes.

En lo que se refiere a la emisión de gases de efecto invernadero por parte de las aeronaves, México ha comenzado la regulación de las emisiones de ruido de las mismas, de acuerdo con los avances de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO por sus siglas en inglés). En este sentido, se está desarrollando una NOM de manera conjunta con la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca que, aunque aparentemente limita sólo la emisión de ruido, obliga también al uso de motores más eficientes y con menores emisiones de contaminantes a la atmósfera.

2. PROMOCIÓN DE OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE

2.1 TRANSPORTE FERROVIARIO

La problemática de orden estructural que limitaba el desarrollo del transporte ferroviario, está siendo atendida con el propósito de establecer una adecuada integración del ferrocarril a los otros medios de transporte, mediante un enfoque intermodal.

El proceso de cambio estructural iniciado en 1995, ha permitido la apertura a la inversión privada a través de concesiones entregadas de los tres principales ejes troncales del país: el Noreste, el Pacífico Norte y el Sureste, así como de la terminal ferroviaria del Valle de México, todas ellas en proceso de modernización por medio de un programa de inversiones por parte de los concesionarios que tomará en cuenta, para los casos en que aplique, el sistema de ciudades estratégicas establecido en el programa nacional de desarrollo urbano.

Los compromisos financieros reportados por los nuevos concesionarios, de 13 mil millones de pesos para los próximos 5 años, permitirán la modernización de infraestructura, equipos y sistemas, lo que aunado al incremento de uso de este medio de transporte, redundará en una reducción de la emisión de contaminantes y un mejor manejo de la carga, como en el caso del transporte de materiales peligrosos.

Los resultados del proceso de cambio estructural son tangibles al observar que el volumen de carga total transportada por ferrocarril registró una tasa media de crecimiento anual del 9.9% entre 1994 y 1998. De esta forma se logró revertir la tendencia decreciente de carga transportada que se registró entre 1989 y 1993. Asimismo, el total de carga de comercio exterior transportada por este medio aumentó a una tasa promedio anual del 14.9% en el período 1994-1998.

En 1998, el sector exportador nacional incrementó casi el 95% el uso del ferrocarril con respecto al de 1994. Dentro de los sectores exportadores, el más representativo es el automotriz, al movilizar 1,667 miles de toneladas, lo que representa un incremento del 178% con respecto a 1994.

Por otro lado, uno de los principales objetivos del proceso de concesión que se ha adoptado en el sector de ferrocarriles mexicanos es el de propiciar un mayor traslado de carga a través de este medio de transporte.

En particular, en este sector se ha hecho énfasis en la aplicación de las siguientes medidas:

- fomento de la eficiencia del servicio a través de la ejecución de programas de mantenimiento de infraestructura y equipos; y
- establecimiento de nuevos sistemas operativos, de despacho, comunicación, señalización, electrificación, transporte de materiales peligrosos, desarrollo de infraestructura conexas y complementaria y de conexión intermodal, de acuerdo con los planes de desarrollo urbano y de protección al medio ambiente.

2.2 TRANSPORTE AÉREO Y AEROPUERTOS

México cuenta con la más vasta red aeroportuaria de América Latina. Entre 1990 y 1998, el movimiento de pasajeros registró una tasa media de crecimiento anual del 5.6% y el de carga, del 10.3%. En los últimos años, con el objeto de cubrir las necesidades de un número creciente de usuarios, el subsector aéreo ha experimentado un importante proceso de apertura y desregulación, permitiendo la entrada de nuevos prestadores de servicios, su diversificación, el incremento de su oferta, la ampliación de rutas y precios más competitivos.

A partir de que se promulgó la Ley de Aeropuertos en diciembre de 1995, se han realizado importantes esfuerzos para que el país cuente con un sistema aeroportuario más seguro, eficiente y moderno, que propicie una mejor calidad de los servicios, contribuya al fortalecimiento del transporte multimodal y se convierta en un factor para el crecimiento regional equilibrado y la preservación del medio ambiente, en un marco que permita la participación de la inversión privada a través de un esquema de concesiones y permisos que promueva la competencia equitativa.

Con relación a la protección del ambiente, la iniciativa de ley establece que los concesionarios y permisionarios deberán observar las medidas necesarias para la atenuación del ruido, y también deberán contar con métodos apropiados para el control efectivo de la contaminación del aire, del agua y del suelo. Asimismo, cada concesionario deberá constituir para cada aeropuerto, una comisión consultiva con el objeto de atender, entre otros aspectos, el equilibrio ecológico de la zona.

Actualmente se desarrollan sistemática y permanentemente programas de inspección de las instalaciones, sistemas y equipos de infraestructura, con el fin de llevar un control del estado físico de las instalaciones y, si es necesario, para su remodelación.

Asimismo, se están llevando a cabo los procesos de apertura a la inversión privada en 35 aeropuertos del país, con la finalidad de mejorar y ampliar la calidad de los servicios aeroportuarios y complementarios que serán prestados de manera competitiva y no discriminatoria; para promover un proceso equitativo, transparente y expedito y propiciar la participación de inversionistas y operadores de calidad y con solvencia técnica, administrativa y financiera.

El objetivo central del proceso de desincorporación es que el gobierno federal permanezca como autoridad normativa y reguladora para vigilar la prestación eficiente de los servicios aeroportuarios, que estarán concesionados a la iniciativa privada durante 50 años, con posibilidad de renovación por otros 50 años. En el marco del proceso de apertura a la inversión privada, para el inicio del proceso de licitación, se han constituido formalmente las Unidades de Negocios Regionales, para elegir a los “socios estratégicos” que participarán en la operación de los aeropuertos.

Se espera que la participación del sector privado en la red aeroportuaria del país propicie la modernización del transporte de carga aérea, lo cual redundará en una disminución significativa del volumen de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Finalmente, para impulsar la protección al ambiente, se suscribió un convenio de colaboración entre Aeropuertos y Servicios Auxiliares y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, con el objeto de realizar auditorías ambientales en los 35 aeropuertos que serán concesionados. A la fecha se han realizado un total de 31 auditorías.

2.3 TRANSPORTE MARÍTIMO Y PUERTOS

El transporte marítimo es de esencial importancia para el comercio internacional ya que el 85% del volumen total de importaciones y exportaciones de nuestro país se transporta por barco. Entre 1990 y 1998, el movimiento de carga a través de los puertos se incrementó de 169.1 a 237.4 millones de toneladas, lo que significa un crecimiento promedio anual del 4.3%. Esta tendencia positiva ha permitido que el transporte marítimo mantenga un nivel de participación superior al 30% en el movimiento total de las cargas operadas por todos los modos de transporte en el país.

No obstante el crecimiento de los volúmenes de carga, la participación de las embarcaciones con bandera mexicana en el ámbito internacional había disminuido notablemente debido, en gran medida, al envejecimiento de las embarcaciones y a la carencia de mecanismos eficientes de financiamiento para fomentar la inversión de las empresas navieras nacionales. Este tipo de embarcaciones son fuente de contaminantes ya que carecen de los equipos para cumplir con los requerimientos de protección al ambiente.

Ante esta situación, desde 1995 se han realizado cambios sustantivos en las leyes y reglamentos correspondientes, que permiten estimular la participación de inversionistas privados en las actividades marítimas. Asimismo, durante 1995 y 1996 se otorgaron incentivos fiscales a través de los impuestos al activo y sobre la renta a las empresas dedicadas al transporte marítimo, para inversiones en embarcaciones nuevas.

Otro punto importante que debe considerarse dentro de la problemática del transporte marítimo, es la dispersión de los puntos de origen de la carga de exportación y la falta de centros concentradores, lo que propicia que el transporte de las mercancías se realice de manera desordenada e ineficiente, ya que se utilizan diversos medios para movilizar los envíos de un lugar a otro. Esta falta de organización provoca que se sobreutilicen los medios de transporte generando una mayor cantidad de emisiones de contaminantes.

Como parte del proceso de modernización y con el objeto de dar atención a esta situación, durante 1996 y 1997 se avanzó en la consolidación del proceso de transformación del sistema

portuario, mediante la promoción de mayor inversión privada en la administración y operación de los puertos, terminales e instalaciones y en la prestación de servicios, permitiendo ampliar y mejorar la infraestructura y las instalaciones, además de elevar la calidad, eficiencia y competitividad de los servicios.

Otras medidas relacionadas con el transporte marítimo y puertos son:

- formulación de nuevas Normas Oficiales Mexicanas en materia portuaria, especialmente las relacionadas con el control de la contaminación en los puertos;
- desarrollo del transporte multimodal, mediante la promoción de una mayor participación de las empresas navieras para mejorar el control de los movimientos de carga desde su origen hasta su destino y hacer más eficiente el uso de combustibles;
- desarrollo de proyectos de infraestructura que permitan un enlace eficiente entre los puertos, las carreteras y los ferrocarriles;
- promoción conjunta de la organización de servicios integrados de transporte multimodal entre las Administradoras Portuarias Integrales, las empresas de transporte marítimo y terrestre, los prestadores de servicios portuarios y los principales usuarios de los puertos;
- promoción de inversiones privadas, tanto nacionales como extranjeras, para favorecer el establecimiento de industrias y servicios que propicien el desarrollo regional;
- Introducción de nuevas tecnologías que contribuyan al reemplazo de equipos obsoletos; y
- cooperación internacional, particularmente entre los países del Mecanismo de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), para buscar los medios adecuados que les permitan disponer de un sistema de transporte multimodal integrado, eficiente, seguro y competitivo, para beneficio del desarrollo de sus respectivas economías.

IV. INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO

INVESTIGACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL

En las últimas décadas, la comunidad científica ha logrado importantes avances en la comprensión del cambio climático y sus potenciales implicaciones ambientales, sociales y económicas tanto a nivel global como regional. La información y los conocimientos actuales comienzan a jugar un papel central en la toma de decisiones, en el establecimiento de compromisos internacionales y en la formulación de políticas y acciones de mitigación y adaptación.

El proceso de interacción entre la academia, los circuitos de decisión gubernamental y los acuerdos internacionales existentes tuvo un nuevo impulso con la conformación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC). Desde su creación en 1988, el PICC ha reunido a científicos de todo el mundo con el fin de evaluar la información científica disponible sobre el cambio climático, evaluar los impactos del cambio climático sobre el medio ambiente y sobre las actividades económicas y sociales, y formular estrategias de respuesta.

Entre los resultados alcanzados por el PICC desde principios de la década de los noventa, se encuentran sus dos informes de evaluación. El primero, de 1990, sirvió de base para la negociación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; y el segundo, de 1995, da cuenta de un amplio consenso sobre el importante efecto de las actividades antropogénicas en el fenómeno del cambio climático.

El PICC ha puesto a consideración de los responsables de establecer políticas, de los científicos y de los expertos en el tema, numerosos informes y documentos técnicos que versan sobre diversos aspectos del cambio climático, como son:

- a. tecnologías, políticas y medidas para la mitigación del cambio climático;
- b. modelos climáticos;
- c. estabilización de los gases atmosféricos de efecto invernadero: consecuencias físicas, biológicas y socioeconómicas;
- d. consecuencias de las limitaciones propuestas para las emisiones de CO₂; y
- e. reporte especial sobre los impactos regionales del cambio climático.

Los trabajos que el PICC está llevando a cabo incluyen informes sobre aspectos metodológicos y técnicos relacionados con la transferencia de tecnología, con la elaboración de escenarios de emisiones, y con los efectos de la aviación sobre la atmósfera global.

Asimismo, son importantes las encomiendas especiales que los Órganos Subsidiarios y el Pleno de la Convención Marco le asignó al PICC en junio de 1998; entre éstas, destaca el acuerdo alcanzado por las Partes de la Convención sobre la necesidad de que el PICC elaborara un reporte de los aspectos científicos y técnicos de la valoración y desarrollo de sumideros de carbono. Este reporte se presentará en el año 2000 y será un producto básico para definir las reglas para el manejo de emisiones asociadas a proyectos de captura de carbono.

También le han sido encomendados al PICC los siguientes informes:

- evaluaciones completas de la vulnerabilidad y de las estrategias de adaptación al cambio climático;
- valoración del fenómeno climático “El Niño”, sus impactos regionales y estrategias de adaptación, como un ejemplo de los tipos de efectos que pueden resultar de los cambios de clima a largo plazo;
- análisis de los aspectos científicos, técnicos y económicos relacionados con los nuevos mecanismos para la comercialización de emisiones; y
- efectos de las estrategias de acción climática de los países Anexo I.

A los esfuerzos del PICC se suman los de otros organismos, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la cual tiene programado desarrollar diversos trabajos sobre las implicaciones económicas y tecnológicas asociadas al logro de los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Por otra parte, el Instituto Interamericano para la Investigación sobre el Cambio Global (IAI), organización intergubernamental establecida para promover la colaboración regional en América, tiene como objetivo primordial el fortalecimiento de la investigación por medio de la realización de estudios de casos comparativos basados en temas científicos importantes para la región en su conjunto. El IAI ha realizado diversos estudios locales, regionales y globales con la participación de la comunidad científica del continente americano. Su agenda científica incorpora los siguientes temas:

- comprensión de la variabilidad climática en América;
- estudios comparativos de ecosistemas, biodiversidad, usos de suelo y recursos hidrológicos en América;
- cambios en la composición de la atmósfera, océanos y aguas interiores; y
- evaluación integrada, dimensiones humanas y aplicaciones.

Para el desarrollo de la presente Estrategia Nacional de Acción Climática, es fundamental continuar la colaboración de México en los anteriores trabajos de investigación y aprovechar sus resultados como marcos de referencia para una mejor orientación de las líneas de investigación en curso en el país.

ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN EN MÉXICO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

En materia de cambio climático, los científicos y expertos mexicanos también han producido conocimiento e información valiosa a lo largo de las tres últimas décadas.

Una primera referencia clave consiste en los seminarios organizados por el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, en 1971, en los que se inició el análisis del posible aumento de temperatura de la Tierra como resultado del incremento de emisiones de CO₂ y su impacto sobre el deshielo de los polos y sobre la temperatura de las capas superiores del océano, entre otros. Destaca igualmente el Seminario Internacional sobre Fluctuaciones Climáticas y su Impacto sobre las Actividades Humanas¹ y los trabajos realizados desde principios de los años setenta por el Instituto de Geofísica de la UNAM, para el pronóstico del clima y para una gama de experimentos de sensibilidad. Por su parte, el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, creado en 1977, ha contribuido enormemente a la comprensión del fenómeno del cambio climático.

Más recientemente, en 1991, se desarrollaron proyectos de investigación² sobre la política energética en México, la estimación de emisiones y reforestación, además de emprender un estudio de riesgo por el aumento del nivel de mar.

En 1994 se inició un ambicioso proyecto de investigación denominado Estudio de País sobre Cambio Climático,³ que representa un intenso esfuerzo de recopilación, análisis y sistematización de las investigaciones relacionadas con el cambio climático en México así como de integración de resultados generados por diversos grupos de trabajo en las áreas de:

- inventarios de emisiones antropogénicas por fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero,
- escenarios de emisiones futuras de gases de efecto invernadero,
- escenarios climáticos regionales, y
- estudios de vulnerabilidad.

Los resultados del Estudio de País sobre Cambio Climático han permitido dar cumplimiento a los compromisos adquiridos por el Gobierno Mexicano ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Un claro ejemplo, es la presentación oficial de la Primera Comunicación Nacional que contiene los principales resultados del inventario de emisiones y de los estudios de vulnerabilidad, en diciembre de 1997.

¹ Con la colaboración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el Consejo de Ciencia de Canadá, las sociedades meteorológicas canadiense y estadounidense y la Unión Geofísica Mexicana.

² Con el apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y de la Agencia para el Desarrollo Internacional.

³ Este proyecto surgió en el marco de colaboración pactado entre los gobiernos de México y Estados Unidos en el año de 1993.

Las investigaciones realizadas,⁴ las que se encuentran en proceso y las que iniciarán en un futuro próximo serán de gran utilidad para el análisis de opciones y la evaluación de resultados en materia de políticas, programas, normas y uso de instrumentos económicos relacionados con la mitigación y adaptación al cambio climático.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO

En el capítulo anterior se documentaron una amplia gama de acciones, políticas y programas sectoriales, que conforman la plataforma básica de respuesta y compromiso de México ante el cambio climático. Bajo una perspectiva de mediano y largo plazo, se requiere extender y fortalecer esta respuesta, para lo cual, es necesario sistematizar la información y avanzar en el conocimiento sobre mitigación y adaptación al cambio climático, con énfasis en las siguientes líneas de investigación:

1. consolidación y actualización del inventario de emisiones;
2. elaboración de escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero;
3. evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales de las acciones de mitigación inclusive, los generados por repercusiones y oportunidades derivadas de las estrategias de mitigación que adopten otros países;
4. valoración de tecnologías y medidas de mitigación;
5. evaluación de proyectos piloto de mitigación; y
6. desarrollo de estudios regionales de vulnerabilidad, con base en la aplicación de modelos regionales de clima y variabilidad climática.

A continuación se documentan brevemente estas líneas de investigación, que amplían y profundizan los trabajos iniciados en el proyecto Estudio de País sobre Cambio Climático.

1. CONSOLIDACIÓN E INSTITUCIONALIZACIÓN DEL INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero constituyen una herramienta idónea para precisar la contribución de cada país al fenómeno del cambio climático y, sobre todo, para diseñar y evaluar políticas, normas y programas de acción climática. La información de los inventarios, desglosada

⁴ Estudios que se realizaron con el apoyo técnico y, en algunos casos, financiero de instituciones como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), el Instituto Interamericano de Investigaciones sobre Cambio Climático Global (IAI), el Banco Mundial, el Servicio Meteorológico Nacional, el Centro de Ciencias de la Atmósfera, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Instituto Internacional de Investigaciones sobre El Niño (IRI).

por actividad económica, permite identificar y cuantificar las principales fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero del país, seleccionar las áreas críticas que requieren mayores esfuerzos de mitigación y establecer las tendencias en las tasas de crecimiento de emisiones.

México cuenta con un primer Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero,⁵ cuyas características y resultados se describen brevemente en el Capítulo I y con detalle, en el Anexo A. Este inventario, sus futuras actualizaciones y mejoras en cuanto a su nivel de desglose, están respaldadas en las metodologías recomendadas por el PICC y certificadas por instituciones nacionales y organismos internacionales.⁶ Este acuerdo metodológico garantiza la comparabilidad de los resultados con países que ya cuentan o están desarrollando sus respectivos inventarios de emisiones. Estas metodologías permiten una estimación integral, lógica y detallada de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero.

De esta forma, los inventarios nacionales representan un mecanismo común y consistente que permite, a todos los países de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, estimar sus emisiones y comparar las contribuciones relativas al cambio climático.

En el primer Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, se puso especial énfasis en:

- el cálculo de emisiones de bióxido de carbono provenientes de los sectores energético e industrial;
- la estimación de emisiones de bióxido de carbono provenientes del cambio de uso del suelo;
- la estimación de emisiones de metano provenientes de la agricultura, de la ganadería, de las aguas residuales y de los tiraderos de desechos sólidos; y
- la estimación de emisiones fugitivas de metano generadas por la industria petrolera.

En el futuro, la tarea central de esta línea de investigación será garantizar la continuidad y calidad de las actualizaciones periódicas del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Esto presupone el diseño, formalización y aplicación de una serie de normas y procedimientos institucionales que permitan:

⁵ Elaborado por el INE con datos de 1990. Este inventario forma parte del Estudio de País elaborado bajo la coordinación de la SEMARNAP, a través del Instituto Nacional de Ecología. Para el desarrollo del inventario, participaron activamente diversos centros y programas de investigación, tales como el Centro de Ciencias de la Atmósfera, el Programa Universitario de Energía, el Centro de Ecología (ahora Instituto de Ecología) y los Institutos de Geografía e Ingeniería de la UNAM. Asimismo, se contó con la participación del Instituto de Investigaciones Eléctricas, del Instituto Mexicano del Petróleo y del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

⁶ Los resultados del primer Inventario Nacional de Emisiones fueron revisados y evaluados por académicos y organismos gubernamentales, nacionales e internacionales. Entre las instancias del gobierno mexicano, además de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, se contó con la participación de las Secretarías de Energía y de Comercio y Fomento Industrial. A nivel internacional, los estudios fueron analizados, entre otros, por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América y por la Unidad de la Atmósfera del PNUMA, en Nairobi, Kenia.

- establecer formalmente el conjunto de estadísticas básicas, con su nivel de desglose y periodicidad, que sirvan de base para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero por fuentes y sumideros;

- de acuerdo con sus atribuciones, responsabilizar a cada una de las Secretarías de la Administración Pública Federal, sobre la generación, validación y procesamiento de estas estadísticas básicas;

- fortalecer la capacidad del Instituto Nacional de Ecología, como entidad federal, para que sistematice la información e integración del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, y establezca las regulaciones pertinentes sobre las emisiones a la atmósfera;

- conformar un mecanismo institucional, a manera de Comité Asesor Científico, para involucrar a la academia en la certificación de la calidad del inventario y en la toma de decisiones para su perfeccionamiento; e

- incrementar la participación de científicos mexicanos en el PICC y en los Órganos Subsidiarios de la Convención Marco.

En forma paralela a este proceso de institucionalización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, se han iniciado las tareas preparatorias para su correspondiente actualización con datos base 1995, 1996 o 1997. Para ello, se pondrá especial énfasis en mejorar las estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero por cambio de uso del suelo y manejo forestal⁷.

Cabe destacar que en el Protocolo de Kioto también se acordó incluir los gases de efecto invernadero de la familia de los fluorocarbonos, como los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC), así como el hexafluoruro de azufre (SF₆), cuyas emisiones relativas son mucho menores en cantidad respecto al resto de los gases de efecto invernadero, pero que presentan un alto potencial de calentamiento de la atmósfera, por su larga permanencia en ella y por sus características espectrales. El próximo inventario incorporará una estimación de las emisiones de México en relación con estos gases.

⁷ En el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero con datos base 1990, en el rubro de cambio de uso del suelo y manejo forestal, se presentan algunas deficiencias derivadas de inconsistencias en las definiciones de los tipos de vegetación y superficie que abarcan los diferentes inventarios forestales. Sin embargo, el PICC cuenta con una metodología mejorada cuya adaptación al caso de México, permitirá una mayor precisión en las estimaciones de emisiones.

2. ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES DE LAS ACCIONES DE MITIGACIÓN

2.1 ESCENARIOS FUTUROS DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Para la evaluación de posibles medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, es imprescindible elaborar escenarios futuros bajo diferentes supuestos relativos a tendencias en el mercado internacional de energéticos, patrones de cambio tecnológico y adopción de ciertas políticas que influyan en dichas emisiones. Estos escenarios permitirán, entre otros aspectos:

- ubicar las actividades económicas en las que se presenten opciones con gran capacidad de mitigación, por sus niveles potenciales de reducción de emisiones y por representar un costo-beneficio favorable; y
- contar con un marco de referencia de indicadores estadísticos para una valoración comparativa de la efectividad de posibles medidas de mitigación y de sus costos y beneficios asociados, en términos ambientales, económicos y sociales.

Los primeros esfuerzos se concentraron en proyectar para el periodo 1995-2010, la demanda nacional de energía primaria y final, desglosada por sectores y subsectores, bajo supuestos de crecimiento económico y poblacional.⁸

También se diseñaron escenarios de emisiones futuras para el sector forestal, mediante los cuales se obtuvieron estimaciones de las emisiones netas previsibles por deforestación para los tres tipos más importantes de vegetación arbolada del país (selvas altas, selvas bajas y bosques templados) a corto, mediano y largo plazo; es decir, para los años 2000, 2010 y 2030, respectivamente. Se obtuvieron también estimaciones preliminares del potencial de captura de carbono del sector forestal ante los cambios en las tendencias de deforestación y degradación forestal.⁹

En relación con los escenarios de emisiones, las cámaras y asociaciones de industriales, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial,¹⁰ están realizando un importante trabajo que se propone:

- analizar a fondo la contribución de las diferentes ramas y subramas industriales de nuestra economía a la emisión de gases de efecto invernadero;

⁸ Quintanilla, J., Bauer, M., Sheimbaum, C., Jáuregui, I., Viqueira, L. 1996. Mexico Greenhouse Gas Assessment. Final Report. Programa Universitario de Energía, UNAM.

⁹ Maser, O., Garza, J., Guzmán, A., Hernández, T., Ordóñez, A., Ordóñez, M. de J., Rosete, F., Vásquez, V. 1995. Inventories and Future Greenhouse Gas Emissions Scenarios from Land Use Change in Mexico. Final Report. Instituto de Ecología, UNAM.

¹⁰ Con la colaboración técnica del Instituto Nacional de Ecología.

- revisar y mejorar los factores de emisión a futuro de los procesos productivos particulares de cada rama industrial;
- proyectar, con base en las particularidades previsibles de cada una de las ramas y subramas industriales relevantes, la evolución futura del consumo de combustibles; y
- estimar la evolución del nivel de emisiones de CO₂ de cada rama y subrama industrial, bajo escenarios probables de crecimiento.

Para la elaboración de estos escenarios se contemplan los cambios tecnológicos previsibles y otros factores que inciden en la emisión de gases, por ejemplo, los cambios en los patrones de consumo de energéticos.

2.2 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS DERIVADOS DE LAS ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE OTROS PAÍSES

En los próximos años, las estrategias de mitigación que adopten otros países, principalmente los desarrollados, tendrán repercusiones globales que afectarán a nuestro país. A pesar de la diversidad de apreciaciones sobre la intensidad y diversidad de estas repercusiones, existen importantes coincidencias sobre los siguientes posibles efectos:

- aumento de precio de los productos cuyo proceso de elaboración requiera un alto consumo de combustibles fósiles (productos químicos, goma y plásticos, hierro y acero, metales no ferrosos, entre otros);
- reducción de la demanda de determinadas exportaciones originarias de países en desarrollo;
- posibles regulaciones ambientales adicionales para el intercambio comercial;
- impuestos adicionales a los combustibles fósiles con su consecuente impacto en la demanda y en los precios;
- disminución de la demanda de combustibles fósiles;
- redistribución geográfica de las industrias con alto consumo energético hacia diversos países en desarrollo; y
- acelerado desarrollo -con abatimiento de costos- de ciertas tecnologías limpias.

Ante estas posibles tendencias, las áreas más sensibles para la economía mexicana serían las del petróleo y sus derivados, así como las ramas industriales con mayor consumo de energéticos, las cuales, en orden de intensidad son: las industrias del cemento, azúcar, siderurgia y metalurgia, vidrio, fertilizantes, papel y madera.

Por otro lado, el Protocolo de Kioto contempla un acuerdo de flexibilidad que permite a los países desarrollados cumplir con sus compromisos de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la realización de parte de sus acciones de mitigación fuera de su territorio. Este acuerdo se concreta en las primeras definiciones y orientaciones sobre las reglas y mecanismos para fomentar y regular el mercado mundial de derechos de emisión. Este mercado

se sustenta en el hecho de que en los países en desarrollo existen mayores y más baratas opciones de mitigación, especialmente en proyectos de eficiencia energética y de sumideros de carbono.

Por lo anterior, las acciones de mitigación que se adopten en México, podrán contar con importantes oportunidades adicionales de financiamiento para aquellos proyectos que además contribuyan a alcanzar los objetivos nacionales de competitividad, cambio tecnológico, uso más eficiente de la energía, conservación de los recursos naturales y bienestar social. Asimismo, representarán una vía para compensar, parcialmente, los impactos de las acciones de mitigación de otros países, en particular, de las que emprendan los países industrializados que son actualmente nuestros socios comerciales.

Estas consideraciones subrayan la importancia que tiene para México seguir de cerca las investigaciones en torno a los efectos derivados de las estrategias de mitigación de otros países.

En este sentido, ya se están dando los primeros pasos: un equipo de trabajo interinstitucional, coordinado por la SEMARNAP, está adaptando un modelo macroeconómico de la economía nacional, cuya aplicación permitirá disponer de estimaciones cuantitativas sobre:

- los impactos macroeconómicos originados por las políticas y acciones de mitigación de otros países (por ejemplo, presentes y futuras bajas en los precios del petróleo y los cambios regulatorios que inciden en el comercio mundial); y
- los posibles beneficios y costos de la adopción de nuevas estrategias de mitigación, en función de diversos escenarios de compromisos.

Con base en este modelo macroeconómico, se buscará precisar el impacto de diferentes políticas y acciones –previstos en diferentes escenarios de crecimiento económico– sobre ciertos sectores de producción y consumo, con énfasis en el análisis de variaciones de los precios internacionales del petróleo y nuevas tendencias de cambio tecnológico.

Los resultados que se obtengan, aunque aproximados, servirán de base para identificar la combinación de estrategias que presenten mayor consistencia con la política nacional de eficiencia y crecimiento económico.

También serán de gran utilidad para la definición de futuras acciones de mitigación, los resultados de un estudio para la identificación de instrumentos económicos,¹¹ orientados a impulsar acciones de mitigación por parte de los agentes económicos y cuya aplicación sea compatible con las políticas y programas de crecimiento económico y competitividad. Los dos objetivos específicos del estudio consisten en:

¹¹ El Instituto Nacional de Ecología es el promotor de este proyecto.

- identificar y seleccionar sectores y subsectores económicos en los que la aplicación de ciertos instrumentos económicos, para fines de mitigación, sea factible técnica y económicamente;
- cuantificar, en lo posible, los costos y beneficios por sector o subsector, asociados a la aplicación de los instrumentos económicos de los sectores o subsectores seleccionados.

3. EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA LA MITIGACIÓN

En el Capítulo III del presente documento, se muestra una amplia gama de políticas y acciones que si bien surgen de propósitos económicos, sociales o ambientales específicos, también representan opciones para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Una línea de investigación central de la Estrategia Nacional de Acción Climática es la evaluación de tecnologías y medidas para la mitigación, principalmente, en los sectores de energía y forestal.

Los trabajos de evaluación de opciones específicas para la mitigación se deben incorporar a las demás líneas de investigación, especialmente a las de estimación de los impactos económicos, sociales y ambientales derivados de las estrategias de mitigación, tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo, deben complementarse con una evaluación de las capacidades institucionales y presupuestales para la aplicación de nuevas medidas de mitigación o la extensión de medidas en curso.

Hasta la fecha, se han realizado varios estudios importantes. El primero, denominado “Evaluación de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y Estrategias de Mitigación en México”.¹² establece tres escenarios que contemplan el análisis de tecnologías de eficiencia energética: cogeneración para cinco ramas industriales (incluyendo cambios en la tecnología actual y en las nuevas plantas), lámparas compactas fluorescentes en el sector residencial e iluminación eficiente en el sector comercial.

El segundo estudio evalúa 13 tecnologías -energéticas y no energéticas- para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.¹³ Once de las tecnologías evaluadas se aplican en el área de energía y dos en la forestal. La segunda fase de este estudio incluye la evaluación de tecnologías que utilizan energía renovable (principalmente, combustión de biomasa, calentadores de agua solares híbridos, recuperación de biogás–digestión anaeróbica en rellenos sanitarios y bombas de calor).

¹² Realizado por el Programa Universitario de Energía de la UNAM, en coordinación con el Instituto Nacional de Ecología.

¹³ Estudio realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, bajo la coordinación del Instituto Nacional de Ecología y con el apoyo financiero de la Agencia Internacional para el Desarrollo de Estados Unidos y del Banco Mundial.

En el tercer estudio, denominado “Emisiones y Captura Futura de Gases de Efecto Invernadero por Cambio de Uso del Suelo en México”, se establecieron dos escenarios de mitigación que contemplan una serie de opciones como la conservación adecuada de las áreas naturales protegidas, el fomento al manejo sustentable de los bosques naturales, la reforestación y restauración de áreas degradadas, plantaciones comerciales para pulpa y papel y para producción de energía y uso eficiente de la leña y sistemas agroforestales.

También cabe mencionar un estudio específico de evaluación del potencial y los costos de mitigación de carbono mediante cambios de uso del suelo a nivel regional.

Estos estudios coinciden en que existen importantes alternativas de mitigación costo-efectivas, sobre todo en el sector energía, y en que el país cuenta con un amplio potencial de captura de carbono en el sector forestal, principalmente en la contención del deterioro y el manejo sustentable de los bosques y selvas naturales del país, seguido por la adecuada protección de las Áreas Naturales Protegidas.

Los resultados de estos estudios incluyen recomendaciones preliminares de opciones con alto potencial de mitigación, que requieren de un análisis a fondo de los beneficios económicos, sociales y ambientales asociados y de las capacidades para su adecuada aplicación en el corto y mediano plazos.

4. EVALUACIÓN DE PROYECTOS PILOTO DE MITIGACIÓN

Un complemento indispensable de las tareas de evaluación de opciones de mitigación es la evaluación de los proyectos piloto -en operación y futuros- que proporcionará elementos centrales de información y conocimiento, en relación con:

- el diseño y validación de metodologías para sumideros de carbono;
- la ponderación de costos y beneficios;
- las posibilidades de réplica en otras regiones del país, industrias o actividades económicas, según sea el caso; y
- el análisis de experiencias de participación social y de agentes económicos.

En cuanto al diseño y validación de metodologías para sumideros de carbono, cabe señalar que los sumideros de carbono son un tema complejo que ha generado polémica en el ámbito científico y en la posición de los gobiernos, respecto al tipo de proyectos forestales y agrícolas que podrían ser elegibles como actividades que representen una efectiva captura de carbono, y las metodologías bajo las cuales se les puede certificar en forma ágil y transparente. Como ya se indicó, con la finalidad de contar con un consenso internacional básico sobre las reglas y metodologías, el PICC está trabajando en un informe especial sobre sumideros de carbono, que concluirá en el año 2000.

De aquí la importancia de que en los proyectos piloto o específicos de captura de carbono, se dé preferencia a los trabajos de prueba y validación de tecnologías fácilmente replicables por su costo y relativa sencillez técnica. En este sentido, en México, como en otros países, se están desarrollando múltiples trabajos para probar metodologías que permitan certificar en forma cuantitativa y transparente las actividades de captura de carbono en proyectos forestales, de conservación de suelos y de agroforestería, entre otros.

A continuación se enlistan los principales proyectos piloto que a mediados de 1998 ya se encontraban en operación o estaban próximos a iniciarse (estos proyectos se documentan brevemente en el Anexo B).

- Un proyecto relevante por su carácter integral es el Programa Piloto de Mejora Ambiental en la Delegación Tlalpan, en la Ciudad de México, el cual se sustenta en un sistema de gestión ambiental que permitirá impulsar iniciativas de participación local, vincular la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero con los beneficios locales, atraer inversiones privadas y promover la réplica de proyectos similares en otras zonas de la ciudad y del país.

- Existen también cinco proyectos regionales para captura de carbono bajo la modalidad de implementación conjunta, en su fase piloto:

- proyecto, en fase preparatoria, de captura de carbono a través del cultivo de Salicornia en Bahía de Kino, Sonora, México;
- proyecto, en operación, “Scolel Té”, en Chiapas, orientado a la captura de carbono y al manejo sustentable de recursos naturales;
- proyecto, en fase preparatoria, de silvicultura sostenible en la Sierra Norte de Oaxaca, cuyo componente principal es la captura de carbono;
- proyecto, en fase preparatoria, de reforestación permanente en la reserva de la biosfera de Sierra Gorda, Querétaro; y
- proyecto, en fase de diseño, de desarrollo sustentable, con un fuerte componente de captura de carbono, en zonas de ladera en varias regiones de Oaxaca.

- Finalmente, existen tres importantes proyectos de eficiencia energética:

- proyecto Deprol, de generación eléctrica a pequeña escala, por medio de sistemas de generación eólica, en el área de La Ventosa, en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca;
- proyecto ILUMEX, de iluminación residencial eficiente; y
- proyecto de electrificación rural a base de energía eólica, en Baja California Sur.

5. DESARROLLO DE ESTUDIOS REGIONALES DE VULNERABILIDAD

Como parte del Estudio de País sobre cambio climático, se realizaron estudios de vulnerabilidad¹⁴ basados en la elaboración de escenarios climáticos regionales, bajo el supuesto de la duplicación del nivel de concentración de CO₂ en la atmósfera. En estos escenarios se perfilan las vulnerabilidades regionales en las áreas de agricultura, asentamientos humanos, zonas costeras, desertificación y sequía meteorológica, ecosistemas forestales, recursos hidrológicos y en los sectores energético e industrial.

Cada una de las áreas estudiadas permitió tener una visión general de los posibles impactos que el cambio climático podría ocasionar debido al aumento de la temperatura y a las diferencias en la precipitación. En el Capítulo I de este programa se presenta una síntesis de los primeros estudios de vulnerabilidad, y en la Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se describen en forma detallada, las vulnerabilidades del país ante los eventuales efectos del cambio climático.

Este estudio se ampliará en el futuro con los siguientes trabajos:

- actualización y mejoramiento de los escenarios climáticos regionales;
- profundización del análisis de las áreas que presentan altos riesgos en las regiones centro y norte del país (consideradas las más vulnerables);
- desarrollo de un sistema de información geográfica sobre vulnerabilidades; y
- selección y análisis de la viabilidad de posibles medidas regionales de adaptación ante los efectos del cambio climático.

Por lo que se refiere a estudios más específicos, se tiene programado el desarrollo de modelos regionales de simulación del clima y de modelos de pronóstico y variabilidad climática. En el estado de Tlaxcala se está aplicando el primer proyecto en su fase piloto, con la participación activa de la iniciativa privada y de los productores de maíz de la región. Posteriormente, se contempla elaborar un modelo de producción agrícola que será de gran utilidad para definir los cultivos de temporada más convenientes, analizar las posibles medidas de adaptación aplicables a la agricultura de este estado y estimar la relación costo-beneficio asociada a la utilización de información climática en la agricultura regional de la entidad. Este proyecto ha mostrado ser un mecanismo adecuado de interacción entre los centros de investigación científica y los productores del campo.

¹⁴ En el Centro de Ciencias de la Atmósfera y en el Instituto de Geografía de la UNAM, en coordinación con el Instituto Nacional de Ecología.

Entre las tareas pendientes, está el desarrollo de un mayor conocimiento de la vulnerabilidad al cambio climático de los recursos pesqueros. Con los estudios científicos de vulnerabilidad se podrá avanzar en el conocimiento de los mecanismos físicos que controlan la distribución espacial y temporal de los recursos pesqueros, a fin de lograr un aprovechamiento sustentable de estos recursos, sin afectar su capacidad de renovación y la calidad ambiental de los hábitats en que se encuentran.

Además, estos estudios permitirán plantear escenarios futuros del medio ambiente físico (océano y atmósfera) que regula considerablemente la abundancia, distribución espacial y temporal de las especies marinas. También se podrán diseñar modelos que permitan visualizar a mediano y largo plazo, el potencial de las zonas pesqueras regionales, tales como los mares adyacentes a los estados del noroeste (Baja California, Sonora y Sinaloa) y el Golfo de México (Veracruz y Tamaulipas).

Para el desarrollo de estos estudios, en el área de pesquerías y clima, el país cuenta con varios grupos de investigación, tales como el grupo de Pelágicos Menores del Noroeste de México, integrado por instituciones académicas de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.

Los resultados de estas investigaciones sobre las vulnerabilidades del país, brindarán pautas para estudios más específicos y, sobre todo, para el diseño de una política nacional de adaptación, eminentemente preventiva, que responda a los posibles impactos regionales económicos, sociales y ambientales, por efectos del cambio climático.

También es necesario profundizar los estudios que realiza la academia, particularmente la UNAM y la Comisión Nacional del Agua, sobre la intensificación reciente de la variabilidad climática que se expresa en situaciones extremas de temperatura, sequía, incendios e inundaciones en diversas zonas del país. Si bien, no se puede afirmar con bases científicas que estas situaciones extremas sean expresión del cambio climático, resulta de la mayor importancia estudiarlas con los propósitos de reforzar los actuales programas de prevención, conocer los rasgos que posiblemente presente el proceso de cambio climático en sus fases iniciales y definir las estrategias de adaptación a mediano y largo plazo.

6. DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los sistemas de información deben ser considerados una parte esencial de la investigación y el desarrollo científico-técnico. Al respecto cabe señalar que el PICC, en su responsabilidad de orientar el desarrollo científico y técnico para el cambio climático, contempla brindar asesoría sobre las formas y componentes principales del diseño y desarrollo de los sistemas de información.

En esta primera etapa de desarrollo de los sistemas de información relacionados con el cambio climático, se debe enfatizar:

- la conformación de una base documental sobre los informes institucionales, experiencias, investigaciones, tecnologías y referencias cartográficas;
- un servicio de información y enlace relativo a las instituciones, organizaciones sociales e investigadores que trabajan sobre temas de cambio climático;
- un diseño interinstitucional de la construcción y operación de los servicios y sistemas de información, de tal forma que facilite la vinculación entre las instancias gubernamentales de decisión, el sector académico, las organizaciones sociales y las entidades empresariales; y
- la instrumentación de un servicio de información que facilite el fomento de las acciones de mitigación y adaptación.

Respecto a este último, es muy importante que el país cuente con un servicio de información actualizado, moderno y versátil que facilite una mejor difusión y comunicación social del conocimiento y de la información sobre el cambio climático, con lo cual se contribuya a cumplir con el “derecho a la información”, expresado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De hecho, en este sentido, se están dando los primeros pasos al ya estar en operación un proyecto para la conformación de un Sistema de Información Virtual para el Cambio Climático¹⁵ orientado a registrar, organizar y facilitar el acceso a la información relevante sobre el cambio climático, con especial énfasis en reportes y avances de investigación. Este sistema se diseñó con base en normas nacionales e internacionales que permiten el intercambio de información.

Además, el Instituto Nacional de Ecología opera un servicio de información sobre cambio climático, a través de su página de Internet. En el futuro, se planea desarrollar este servicio bajo un esquema de coordinación interinstitucional que permita ampliar y diversificar la información.

CONCLUSIONES

La descripción de todas estas líneas de investigación requiere de una enorme convergencia de recursos humanos especializados, de respaldos presupuestales y de una retroalimentación de experiencias pasadas y en curso.

¹⁵ Coordinado por el Instituto Nacional de Ecología y el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, con el apoyo técnico del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Morelos.

En este sentido, dada la importancia que reviste la investigación en esta materia, las necesidades de generar conocimientos y de entender la interdisciplinariedad del fenómeno, se ha planteado la posibilidad de desarrollar un programa nacional de investigación en cambio climático, en coordinación con diversas instituciones académicas, centros de investigación, desarrollo tecnológico y con dependencias del gobierno federal y estatal.

También se planea fortalecer este esfuerzo nacional con una activa estrategia de cooperación binacional y multilateral, en materia de investigación sobre cambio climático, que ya ha mostrado ser un factor importante para el desarrollo de los trabajos de investigación en términos financieros y técnicos.

V. INSTRUMENTACIÓN

La Estrategia Nacional de Acción Climática (ENAC), como se ha detallado en los apartados anteriores, es un documento en el que convergen las políticas sectoriales que coinciden directa e indirectamente con los propósitos de mitigación de los efectos del cambio climático y de control de las emisiones de gases de efecto invernadero en materia de energía, recursos naturales, agricultura, industria, desarrollo urbano, transporte e investigación científica.

Para la aplicación de estas políticas se cuenta con una extensa gama de programas específicos, de instrumentos jurídicos, económicos y de carácter técnico, así como de una amplia plataforma institucional en materia de medio ambiente, recursos naturales y energía, que hoy en día representa un activo para sustentar y ampliar las acciones de mitigación que contribuirán a alcanzar, en el corto, mediano y largo plazo, el objetivo general de esta estrategia nacional, es decir, el de controlar y reducir las tasas de crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en México.

En congruencia con este propósito y de acuerdo con las recomendaciones surgidas de las líneas de investigación descritas en el Capítulo IV, será necesario fortalecer y ampliar, en el corto, mediano y largo plazo, las acciones, programas e instrumentos, contemplados en la ENAC. En paralelo y en función de los avances logrados, también será fundamental diseñar y poner en operación nuevos mecanismos institucionales, especializados en materia de cambio climático.

A nivel internacional, el Protocolo de Kioto incluye previsiones para alentar la cooperación técnica en materia de cambio climático. En este sentido, el Protocolo de Kioto establece en su Artículo 12, un Mecanismo de Desarrollo Limpio, cuyos propósitos son: apoyar a los países en desarrollo a lograr el tránsito hacia un desarrollo sustentable, ayudar a los países desarrollados a cumplir con sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones contraídos en virtud del Artículo 3 y establecer las reglas para el comercio de emisiones entre países desarrollados. Esto se traducirá en el corto y mediano plazo, en nuevos canales de acceso a tecnologías y en importantes oportunidades para el financiamiento de proyectos y acciones de mitigación. Estos aspectos serán componentes que adquirirán un gran valor en la instrumentación de la ENAC.

A continuación se presentan los mecanismos institucionales previstos para orientar y respaldar la estrategia nacional en materia de cambio climático; posteriormente, se describen brevemente los mecanismos financieros que permitirán intensificar la instrumentación de esta estrategia nacional, así como las acciones de cooperación internacional que también se vislumbran

como importantes mecanismos para su instrumentación. Finalmente, en los cuadros incluidos al final de este capítulo se presentan en forma breve y esquemática el conjunto de instrumentos sectoriales (jurídicos-normativos; económico-financieros, y de fomento, coordinación y participación social), que apoyan la ENAC.

DESARROLLO INSTITUCIONAL

En el Anexo D se documenta brevemente el reciente desarrollo institucional en materia de medio ambiente, recursos naturales, energía e industria, mismo que representa una amplia plataforma para el diseño y aplicación de políticas –presentes y futuras- de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, la instrumentación de la política nacional de cambio climático, también requiere del diseño y operación de mecanismos institucionales especializados en cambio climático, que representen:

- la garantía de una efectiva coordinación intersectorial e intersecretarial, para la definición tanto de políticas nacionales de mitigación, como de la posición de México ante los foros internacionales en materia de cambio climático;
- la especialización en las funciones relacionadas con normar, regular, certificar y evaluar acciones de mitigación de emisiones;
- una vinculación permanente con el sector académico para la atención conjunta de las líneas de investigación requeridas (detalladas en el Capítulo IV);
- un enlace permanente con los gobiernos estatales y municipales que facilite el intercambio de información y, sobre todo, la promoción de proyectos locales de mitigación;
- un canal eficaz de información y difusión hacia la sociedad;
- la posibilidad de registrar proyectos en el Mecanismo de Desarrollo Limpio y establecer su contribución al desarrollo sustentable; y
- la capacidad de interacción permanente con los organismos y foros internacionales en materia de cambio climático.

Actualmente se están diseñando estos mecanismos, tomando en consideración tanto las recientes experiencias de otros países como las recomendaciones que al respecto emanen de los Órganos Subsidiarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y de las próximas Conferencias de las Partes.

En este sentido, se contempla la creación de cuatro mecanismos institucionales especializados en conducir la política nacional en materia de cambio climático, que se describen a continuación:

COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Con el objeto de garantizar un enfoque integral y la participación efectiva de todas las autoridades federales competentes, se plantea formalizar institucionalmente una Comisión Intersecretarial de Cambio Climático que constituirá el mecanismo estable y permanente de coordinación interinstitucional tanto para la adecuada instrumentación, seguimiento y evaluación de la ENAC, como para las consultas internas y acuerdos que definan la posición de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y otros foros donde se aborde el tema.

La constitución y operación de esta Comisión tiene como base fundamental al Comité Intersecretarial para el Cambio Climático, coordinado por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) desde 1997. En el seno de este comité, se validó la Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y se elaboró la ENAC, bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Ecología. En este comité también se ha consultado y acordado la posición de México ante los recientes foros nacionales, multinacionales y bilaterales que abordan el tema del cambio climático.

En el comité intersecretarial han participado los representantes de cada una de las siguientes Secretarías:

- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP);
- Secretaría de Energía (SE);
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI);
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR);
- Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE);
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); y
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Sin embargo, en atención a las sugerencias obtenidas a través de la consulta pública del *Programa Nacional de Acción Climática* (documento borrador de la ENAC), se plantea la ampliación de la nueva Comisión Intersecretarial de Cambio Climático mediante la participación de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de la Secretaría de Educación Pública, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía y, posiblemente, de otras entidades públicas con competencia en cambio climático.

La nueva figura jurídica de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático implicará un mayor número de funciones, entre las que destacan:

1. Orientar, dar seguimiento y evaluar las políticas y acciones sectoriales contempladas en la ENAC.
2. Promover y fomentar actividades de investigación científica en materia de cambio climático, con especial atención a las líneas planteadas en la ENAC.

3. Incorporar las recomendaciones surgidas de las investigaciones científicas, al proceso de definición de políticas de mitigación.

4. Impulsar la generación de información y conocimiento sobre el cambio climático y su difusión hacia los diferentes sectores y la ciudadanía en general.

5. Analizar, evaluar y establecer la posición de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y foros relacionados.

6. Orientar la actuación de las delegaciones mexicanas ante los foros internacionales en materia de cambio climático.

7. Definir las medidas necesarias para el cumplimiento de los compromisos adquiridos en convenios y protocolos internacionales.

Una vez que se cuente con el diseño básico y el acuerdo interinstitucional para la conformación de esta Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, se emitirá el correspondiente decreto de creación para garantizar su permanencia, regular sus funciones, su integración y su régimen de funcionamiento. En lo que se refiere a su estructura y organización, será necesario fortalecer a su secretariado técnico, con el propósito de contar con un cuerpo operativo permanente que respalde eficazmente a la Comisión en el desempeño de su amplia gama de funciones. Dicho secretariado técnico será la Oficina Nacional de Acción Climática.

OFICINA NACIONAL DE ACCIÓN CLIMÁTICA

En relación con la atención especializada de proyectos de mitigación, en México como en diversos países del mundo que son Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se requiere avanzar en forma acelerada en la institucionalización de la Oficina Nacional de Acción Climática, como una instancia técnica especializada en:

1. establecer un esquema técnico para la selección, cuantificación, verificación e información sobre proyectos de mitigación en México;

2. promover la elaboración y validación de normas, reglas, mecanismos de acreditación y certificación –de acuerdo con lo que estipule la Convención Marco- para el registro y análisis de proyectos de captura de carbono y la posible emisión de certificados;

3. gestionar la promoción de proyectos de mitigación para el Mecanismo de Desarrollo Limpio;

4. coordinar la elaboración, consulta y validación de las actualizaciones del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Asimismo, coordinar la elaboración de los respectivos informes y comunicaciones nacionales que México presente ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático;

5. emitir recomendaciones en torno a opciones sectoriales y regionales en medidas y tecnologías de mitigación, para la consideración de las entidades de la administración pública federal y de los gobiernos estatales y municipales competentes;
6. regular y promover la creación y consolidación de entidades nacionales sociales y privadas, que realicen proyectos de mitigación y que faciliten el acceso a apoyos financieros;
7. promover la interacción de universidades y centros de investigación científica y tecnológica con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC) y con otros órganos de investigación vinculados con cambio climático;
8. diseñar estrategias para un adecuado aprovechamiento de las oportunidades en materia de transferencia de tecnología, derivadas de los acuerdos internacionales;
9. elaborar estrategias de coordinación entre diversas dependencias de la Administración Pública Federal para impulsar y promover actividades de educación y capacitación en materia de cambio climático, y
10. coordinar las actividades del Comité Asesor Científico y del Consejo Consultivo de Cambio Climático.

Para garantizar un adecuado funcionamiento de la Oficina Nacional de Acción Climática, es importante que cuente con:

- capacidad y calidad técnica y normativa;
- capacidad de fomento directo -o vía organismos promoventes- de proyectos de mitigación, en una primera etapa;
- flexibilidad para captar aportaciones de organismos promotores del desarrollo de capacidades institucionales y técnicas en materia de mitigación; y
- un seguimiento interinstitucional de sus políticas, procedimientos y actividades .

COMITÉ ASESOR CIENTÍFICO

La atención de las actividades científicas y tecnológicas en materia de cambio climático, requieren de un ente coordinador que garantice una permanente vinculación entre las instituciones académicas y las entidades federales competentes. Por esta razón, se considera conveniente la creación de un Comité Asesor Científico con las siguientes funciones:

1. asesorar técnicamente a la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático y a la Oficina Nacional de Acción Climática, en las actividades que estas le requieran;
2. en especial, orientar a la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático en sus tareas de formación de recursos humanos y desarrollo de capacidades institucionales, en materia de cambio climático;

3. participar en la validación de las actualizaciones del Inventario Nacional de Emisiones y de los informes o comunicaciones nacionales que se presenten ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático;

4. en coordinación con la Oficina Nacional de Acción Climática, diseñar estrategias para un adecuado aprovechamiento de las oportunidades en materia de transferencia de tecnología, derivadas de los acuerdos internacionales;

5. identificar oportunidades para fomentar el diseño y desarrollo de proyectos de mitigación;

6. realizar recomendaciones sobre el destino de las aportaciones para el desarrollo de estudios, derivadas de organismos y convenios internacionales; y

7. elaborar recomendaciones técnicas sobre proyectos relevantes de mitigación;

CONSEJO CONSULTIVO DE CAMBIO CLIMÁTICO

La participación de la sociedad en la toma de decisiones en materia de cambio climático, así como en la ejecución y evaluación de políticas en la materia, es condición necesaria para dotarles legitimidad y generar las circunstancias propicias para su aplicación. Contar con un amplio respaldo social permitirá ubicar a la estrategia de acción climática de manera permanente y destacada en la agenda nacional como un importante componente de sustentabilidad en el modelo de desarrollo del país.

Los diferentes consejos consultivos hasta ahora establecidos, han resultado espacios efectivos de participación social para la adopción y vigilancia de políticas públicas. En este sentido y dado que la ENAC está concebida como un instrumento que pretende propiciar e inducir compromisos con una alta corresponsabilidad entre el Gobierno y los diferentes sectores que conforman a la sociedad mexicana, resulta imprescindible el establecimiento del Consejo Consultivo de Cambio Climático.

Este consejo consultivo estará conformado por representantes de todos los sectores de la sociedad y, por el carácter intersectorial e intrasecretarial de las acciones propuestas en el presente documento, deberá incluir a los interlocutores de todas las Secretarías de la Administración Pública Federal.

Dentro de las funciones del Consejo Consultivo sobre Cambio Climático, resaltan las siguientes:

- ser la instancia de seguimiento y evaluación de las acciones planteadas en la ENAC;
- impulsar y concretar en el plano regional, local o sectorial, la instrumentación de acciones y proyectos relacionados con la variabilidad climática, la adaptación, la mitigación y la vulnerabilidad climática, entre otros aspectos relacionados con el cambio climático;

- fortalecer la participación de las instituciones académicas y de los centros de investigación científica y tecnológica locales y sectoriales, en el desarrollo de proyectos en materia de cambio climático;
- difundir la ENAC en los diferentes órdenes de gobierno y sectores que representa;
- establecer mecanismos permanentes de participación de los sectores representados, a fin de incorporar las sugerencias, comentarios y adecuaciones que resulten de sus diversas reuniones, en el proceso de toma de decisiones en materia de cambio climático;
- promover que las políticas públicas y los programas de investigación locales y regionales tomen en consideración la importancia de la acción climática en su diseño.

MECANISMOS FINANCIEROS PARA LA INSTRUMENTACIÓN DE LA ENAC

En los apartados anteriores se documentan los instrumentos de política y los mecanismos institucionales que sustentan la instrumentación de la presente estrategia nacional. Un componente central de la instrumentación consiste en el respaldo financiero del mismo, generado por amplias oportunidades derivadas de la cooperación interinstitucional e internacional para la realización de las acciones propuestas.

Como ya se ha señalado, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático establece que para cumplir con los compromisos adquiridos en la misma, las Partes del Anexo I deberán proporcionar fondos “nuevos y adicionales” a los países en desarrollo.

El mecanismo de financiamiento de la Convención es el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), operado por el Banco Mundial, el cual está encaminado a canalizar y distribuir recursos obtenidos de países desarrollados hacia países en desarrollo, con el objeto de ayudar a estos últimos a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y realizar acciones de adaptación al cambio climático o aumentar sus depósitos de carbono.

El FMAM proporciona a los países en desarrollo y a los países con economías en transición financiamiento para cubrir el costo creciente de proyectos encaminados a proteger y a utilizar racionalmente el medio ambiente mundial. Sus actividades se concentran en cuatro campos: diversidad biológica, cambio climático, aguas internacionales y agotamiento de la capa de ozono. Las actividades relacionadas con la degradación de tierras, fundamentalmente la desertificación y la deforestación, también se financian cuando se relacionan con uno o más de estos campos de actividad.

Además del Banco Mundial, el FMAM cuenta con dos agencias de ejecución: el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), los tres trabajan con los promotores de proyectos.

En términos generales, los proyectos financiados por este medio deberán demostrar ser costo-efectivos, fomentar las prioridades nacionales de desarrollo y estar enfocados a la ejecución de actividades que permitan la implementación de la Convención en los países en desarrollo.

Otras fuentes importantes de recursos que podrían considerarse son los fondos especializados del Banco Mundial para proyectos de captura de carbono, de eficiencia energética y de fuentes de energía renovable.¹

En este contexto, algunas de las acciones contempladas en la ENAC podrían ser susceptibles de recibir apoyo financiero, en tanto que así lo acuerden las partes en la definición del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

El Mecanismo de Desarrollo Limpio se estableció en el Protocolo de Kioto durante la Tercera Conferencia de las Partes (COP-3), llevada a cabo en diciembre de 1997, y tiene como referente lo que hasta la COP-3 se conocía como actividades de implementación conjunta, descritas anteriormente. A través de este mecanismo se realizarán proyectos entre países desarrollados y en desarrollo, con el fin de ayudar a los primeros a cumplir sus obligaciones de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO

El Artículo 12 del Protocolo de Kioto define al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), como el instrumento que tiene los propósitos de:

- ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I, a lograr un desarrollo sustentable y contribuir con ello al objetivo último de la Convención; y
- ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I, a cumplir con sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones, contraídos en virtud del artículo 3 del Protocolo.

Este artículo también estipula que la reducción de emisiones resultantes de cada actividad de los proyectos deberá ser certificada sobre la base de la participación voluntaria acordada por cada una de las partes participantes y que deberá haber beneficios reales mensurables y de largo plazo, así como reducciones adicionales a las que se producirían en ausencia de la actividad del proyecto que da origen a la certificación. Con esto, el MDL acabaría con la implementación conjunta tal y como se conoce en el periodo de prueba que concluirá en el 2000. La captura o disminución de emisiones alcanzadas a través del MDL podrá contabilizarse a partir del año 2000 y será acreditable para el primer periodo de reducción que abarcará del año 2008 al año 2012.

El MDL es uno de los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto; sin embargo, para que la operación del mismo sea efectiva y no sólo una vía para no cumplir las obligaciones, es necesario que se resuelvan temas importantes relativos a los componentes de institucionalidad, así como técnicos, relacionados con otros elementos clave del Protocolo de Kioto y de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

¹ Fondos denominados Carbon Investment Fund, Renewable Energy Fund y Energy Efficiency Fund.

En general, están por definirse muchos aspectos del MDL, tales como el concepto de “adicionalidad” de las acciones; las metodologías que darán pie al establecimiento de normas para la acreditación y certificación; los procedimientos de registro y las instancias de intercambio de certificados de reducción de emisiones.

El comercio de emisiones y las actividades realizadas conjuntamente sólo podrán realizarse entre países que han asumido compromisos de reducción de emisiones, será estrictamente voluntario y ocurrirá sólo si ambos países lo acuerdan.

En este sentido, la Oficina Nacional de Acción Climática será la responsable de crear la infraestructura para el registro y promoción de emisión de normas mexicanas y demás acciones que deriven del acuerdo a que lleguen las Partes en relación al MDL.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

La cooperación en el ámbito internacional debe constituirse como un respaldo a los esfuerzos nacionales para la mitigación del cambio climático, a través de las distintas instancias internacionales existentes y de sus diversos mecanismos, entre los que destacan: el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), la Comisión de Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas (CDS), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Conferencia de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe y la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA).

En particular, en la CCA, se continuarán las actividades en ámbitos identificados en la Carta de Intención para la Cooperación en Cambio Climático e Implementación Conjunta, suscrita por Canadá, Estados Unidos y México en octubre de 1995, con el objeto de dar una expresión regional a los objetivos globales.

En términos de cooperación bilateral, con Costa Rica se estableció un Grupo de Trabajo en el último trimestre de 1998 para el intercambio de experiencias y el desarrollo de proyectos conjuntos destinados al MDL. Con Alemania se suscribió en 1996, un convenio que incluye la posibilidad de realizar inversiones para proyectos de captura de gases de efecto invernadero en proyectos forestales, mismo que deberá ser puesto en marcha a través del MDL.

Con Estados Unidos se estableció un Grupo de Contacto para facilitar el diálogo permanente relativo a programas, tales como el fortalecimiento institucional, el desarrollo de mecanismos flexibles en el marco del Protocolo de Kioto, el intercambio de información y, posiblemente, el desarrollo de una cartera de proyectos de inversión para mitigación.

La cooperación en el ámbito internacional representa un complemento a los esfuerzos nacionales para la mitigación del cambio climático; por ello, México participará en las reuniones del

Consejo del FMAM y promoverá activamente la presentación de proyectos de la circunscripción a la que pertenece, con el objeto de obtener recursos para acciones que incidan en el cambio climático.

OPERACIÓN DEL PROTOCOLO DE KIOTO E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA

México continuará participando en las reuniones de los Órganos de Gobierno de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y del Protocolo de Kioto. En particular, promoverá e intervendrá en consultas con países de América Latina y el Caribe, así como con países en desarrollo de otras regiones, con el propósito de intercambiar información y experiencias en la aplicación de las medidas generales previstas en el Protocolo de Kioto, que deben ser cumplidas por todas las Partes de este instrumento. Se continuará cumpliendo el compromiso estipulado en los artículos 4.1 y 12 de la Convención relativos a la presentación oportuna de comunicaciones nacionales.

Asimismo, México promoverá el diálogo sobre los efectos socioeconómicos del cambio climático con los países que son más vulnerables a este fenómeno, especialmente con los pequeños estados insulares. Por otra parte, también fomentará el intercambio de información y experiencias en talleres de expertos con especial énfasis en los adelantos científicos y en los avances para instrumentar los mecanismos previstos en el citado Protocolo.

ACCIÓN CLIMÁTICA DE MÉXICO EN OTROS FOROS INTERNACIONALES

COMISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE DE LAS NACIONES UNIDAS (CDS)

México promoverá iniciativas tendentes a integrar los diversos programas y acciones que en materia ambiental y de desarrollo sustentable se lleven a cabo en organismos e instancias del Sistema de Naciones Unidas, con incidencia en las acciones vinculadas al cambio climático.

PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA)

La actuación de México buscará impulsar una mayor coordinación y ampliar la cooperación entre el Programa y las instancias que conforman la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

PROTOCOLO DE MONTREAL

México promoverá la adopción y aplicación de medidas para cumplir con los objetivos de este Protocolo, en especial, las vinculadas con la reducción y eliminación del uso de las sustancias que agotan la capa de ozono.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)

México se propone participar en un diálogo renovado con los países miembros de la Organización, con la finalidad de intercambiar experiencias e información en relación con las acciones emprendidas en el plano nacional para el cumplimiento de las obligaciones contraídas en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en particular, respecto a los avances en las reducciones cuantitativas establecidas en el Protocolo de Kioto.

Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI)

México impulsará que se cumpla lo establecido en el programa de trabajo aprobado por los países miembros del IAI, en especial, lo relativo a las actividades relacionadas con el fenómeno de “El Niño” y su variabilidad climática interanual.

Mecanismo de Cooperación Regional con Centroamérica (TUXTLA II)

México participará activamente en la evaluación de los avances para cumplir con las acciones previstas en la Declaración de San José (TUXTLA II) y promoverá la identificación de modalidades para fortalecer la cooperación. Además, buscará el intercambio de asistencia técnica para el desarrollo de la cartera de proyectos de mitigación y captura, con el propósito de desarrollar y consolidar experiencias en esta modalidad de cooperación. México dará a conocer sus esfuerzos y logros en este ámbito.

INSTRUMENTOS DEL SECTOR ENERGÍA		
JURÍDICO-NORMATIVOS	ECONÓMICO-FINANCIEROS	DE FOMENTO, COORDINACIÓN Y DE PARTICIPACIÓN SOCIAL
A. Mejoramiento y sustitución de combustibles		
<ul style="list-style-type: none"> - Ley Reglamentaria del Petróleo - Reformas a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional para la participación privada y social en el transporte, almacenamiento y distribución de gas natural; para estimular el uso del petróleo en la generación de electricidad, para uso industrial y para impulsar el uso de gas natural en los sectores residencial y comercial. - Reglamento de Gas Natural. - 4 NOM's sobre gas natural e instalaciones y estaciones; una para el control de emisiones contaminantes y otra sobre calidad de los combustibles. - Proyecto de Norma sobre sistemas de distribución de gas natural 	<ul style="list-style-type: none"> - Permisos de distribución y almacenamiento de gas natural en las zonas geográficas licitadas - Sistemas de precios y tarifas para las actividades reguladas en materia de gas natural (directiva DIR-GAS-001-1996 - Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, que se aplica al Gas Natural para uso de carburación - Dirección de contabilidad para las actividades reguladas en materia de gas natural (DIR-GAS-002-1996) 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía - Programa de Reconfiguración del Sistema Nacional de Refinación Política integral de combustibles - Grupo de trabajo de alto nivel sobre Política de Combustibles
B. Eficiencia energética		
<ul style="list-style-type: none"> - Ley General del Servicio Público de Energía Eléctrica - Esquema jurídico que permite la participación privada en la generación de energía, a través de producción independiente, autoabastecimiento, cogeneración y pequeña producción, así como importación para autoconsumo y exportación - Ley Federal de Metrología y Normalización - 16 NOM's de eficiencia energética y 6 proyectos y 3 anteproyectos de normas adicionales - Auditorías energéticas ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> - Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro del Sector Eléctrico - Etiquetado de eficiencia energética (sello FIDE) - Permisos de generación, exportación e importación de energía eléctrica - Control de precios y tarifas por parte de la Comisión Reguladora de Energía - Créditos preferenciales para proyectos de eficiencia energética - Incentivos económicos en la adquisición de maquinaria, compresores, sistemas de alumbrado y de bombeo de agua eficientes - Convenios de compraventa de excedentes de energía eléctrica (energía económica) y de transmisión para la aplicación de cargo mínimo o cargo normal y sus opciones de ajuste, con los anexos correspondientes 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Ahorro del Sector Eléctrico. - Programas Voluntarios para el ahorro de energía y para el aprovechamiento de potenciales de ahorro - Programas Estatales de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía - Programa Nacional de Auditorías Ambientales - Programa Piloto para la Sustitución de Motores Eléctricos Estándar por Motores Eléctricos de Alta Eficiencia - Programa de Asesoría a Usuarios - Programa Cien Edificios Públicos - Comité de Ahorro de Energía PEMEX-CONAE - Convenios de Coordinación entre la SE y los Gobiernos de los Estados - Unidades de enlace para la eficiencia energética - Subcomisión de Promoción de Proyectos de Cogeneración - Proyectos demostrativos en industrias, comercios, instituciones educativas y servicios públicos - Centros de Asistencia Técnica de la CONAE - Puertos de atención de la CONAE - Programa de Apoyo Integral para la Eficiencia Energética Municipal

C. Fuentes alternativas de energía		
<ul style="list-style-type: none"> - Ley General del Servicio Público de Energía Eléctrica - Modificación a la Reglamentación de la LSPEE que permite la participación privada en la generación de energía, a través de producción independiente, autoabastecimiento, cogeneración y pequeña producción, así como importación para autoconsumo y exportación 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Fuentes no Convencionales de Energía - Programa de electrificación rural con fuentes renovables de energía - Asistencia técnica por parte del Instituto de Investigaciones Eléctricas - Centros de Asistencia Técnica de la CONAE - Descentralización de las licitaciones públicas para la adquisición de sistemas alternativos de energía - Consejo Consultivo para el Fomento de las Energías Renovables en México 	
INSTRUMENTOS DE LOS SECTORES RECURSOS NATURALES, AGRICULTURA Y GANADERÍA		
JURÍDICO-NORMATIVOS	ECONÓMICO-FINANCIEROS	DE FOMENTO, COORDINACIÓN Y DE PARTICIPACIÓN SOCIAL
A. Incremento de la captura de carbono		
A. 1 Restauración de áreas forestales degradadas		
<ul style="list-style-type: none"> - Reformas a la Ley Forestal, reglamentaria del Artículo 27 Constitucional para: - Fortalecer la participación del sector social en el aprovechamiento de sus recursos forestales - Orientar el aprovechamiento forestal con criterios de sustentabilidad reforzando la vinculación entre la legislación ambiental y la forestal - Opromover y regular la reforestación 	<ul style="list-style-type: none"> - Subsidios para programas de desarrollo forestal a través del Programa para el Desarrollo Forestal (PRODEFOR) - Apoyos de inversión a la recolección de germoplasma, producción de planta y reforestación a través del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa Nacional de Inspección y Vigilancia Forestal - Consejo Técnico Consultivo Nacional Forestal - Consejos Técnicos Consultivos Forestales estatales - Programas de Manejo Forestal - Programa de aprovechamiento sustentable de bosques, selvas y vegetación de zonas áridas - Red Nacional de Bancos de Germoplasma - Sistema Nacional de Evaluación de la Reforestación - Comités Estatales de Reforestación
A.2 Reconversión de tierras agrícolas a usos forestales		
<ul style="list-style-type: none"> - Ley Forestal reformada para promover y regular el establecimiento de plantaciones forestales con propósitos comerciales en áreas no forestales - Normas de Operación del PROCAMPO-Ciclo Agrícola Primavera-Verano 98, que incluyen Proyectos Ecológicos para la conversión a uso forestal de tierras marginales 	<ul style="list-style-type: none"> - Subsidios a la inversión para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales a través del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales (PRODEPLAN) - Apoyo directo a campesinos a través del PROCAMPO Ecológico para plantaciones de reconversión productiva - Apoyos de inversión y subsidios del Programa Alianza para el Campo 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de promoción y regulación de plantaciones forestales comerciales - Componente de Conversión Productiva del Programa de Defensa de la Frontera Forestal - Agrosilvicultura de Zonas Áridas

INSTRUMENTOS DE LOS SECTORES RECURSOS NATURALES, AGRICULTURA Y GANADERÍA	
JURÍDICO-NORMATIVOS	ECONÓMICO-FINANCIEROS
DE FOMENTO, COORDINACIÓN Y DE PARTICIPACIÓN SOCIAL	
A.3 Aumento del carbono capturado en el suelo	
	Subsidios del Programa Alianza para el Campo para el Programa de Labranza de Conservación
	<ul style="list-style-type: none"> - Proyecto "Hom Shuk" y Proyecto "Pet Pach" - Programa de Labranza de Conservación - Programa de recuperación de suelos salinos - Programa de mejoramiento de la productividad de suelos - Programa de reconversión del sector agropecuario
Conservación del carbono fijado en la vegetación y el suelo	
B.1 Control de la deforestación	
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	- Transferencia de tecnología a través de las fundaciones estatales PRODUCE
- Ley Forestal en lo referente al cambio de utilización de los terrenos de aptitud preferentemente forestal, para reducir los desmontes no autorizados	- Apoyos y subsidios del Programa Alianza para el Campo; Programa de Empleo Temporal y del PRONARE
- NOM que establece los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas para el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte	
	<ul style="list-style-type: none"> - Programa Nacional de Inspección y Vigilancia Forestal - Componente de Control de la Deforestación del Programa de Defensa de la Frontera Forestal - Dictamen de Manifestación de Impacto Ambiental - Dictamen Técnico de Cambio de Uso del Suelo - Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1996-2000 - Sistema de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (SUMA) - Proyectos de recuperación y conservación de especies prioritarias
B.2 Protección de la vegetación forestal en Areas Naturales Protegidas y en Unidades para la Conservación, Mantenimiento y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre	
Reformas a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	- Financiamiento fiscal, el cual incluye a los tres niveles de gobierno
- Ley Agraria	- Permisos, licencias y concesiones
- Ley Forestal	- Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza
- Ley General de Asentamientos Humanos	- El Global Environmental Facility (GEF) manejado por el Banco Mundial
- Declaratorias de creación de las áreas naturales protegidas	- Intercambio y aportaciones económicas voluntarias
	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas - Programas de Manejo de las ANP - Programas de Ordenamiento Ecológico de las ANPs - Programas de Regularización de la Tenencia de la Tierra - Consejos técnicos, consultivos y de planeación de ANPs - Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000
B.3 Control de incendios forestales y sanidad forestal	
- Ley Forestal en lo referente a la prevención, el combate y control de incendios forestales	
- NOM que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios y el combate de los incendios forestales y Norma para utilización de arbolado derribado por el Huracán "Paulina"	
- NOM para importación de madera y 1 proyecto de Norma que regula la importación de especies vivas de flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"> - Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales - Programa Nacional de Sanidad Forestal - Campañas de sanidad vegetal

INSTRUMENTOS DE LOS SECTORES RECURSOS NATURALES, AGRICULTURA Y GANADERÍA	
JURÍDICO-NORMATIVOS	ECONÓMICO-FINANCIEROS DE FOMENTO, COORDINACIÓN Y DE PARTICIPACIÓN SOCIAL
B.4 Incremento en el uso de productos de madera duraderos	
	- Apoyos del Programa de Desarrollo Forestal hacia el mejoramiento de la industria forestal
B.5 Conservación y restauración de manglares	
	- Apoyos del Programa de Pesca y Acuicultura 1995-2000 · Subprograma de Protección, Conservación y rehabilitación de Hábitat y Especies
Sustitución de carbón con fomento de productos que reemplazan combustibles fósiles o reducen su utilización C C.1 Fomento de productos que sustituyen o reducen el uso de biocombustibles fósiles	
NOM que establece los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas para el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico	- Programa de Desarrollo Forestal - Apoyos y subsidios del Programa Alianza para el Campo · Programa de Dendroenergía - Programa de Labranza de Conservación - Programa de Ferti-irrigación
D. Reducción de emisiones de metano	
	Apoyos y subsidios del Programa Alianza para el Campo · Programa de Establecimiento de Praderas - Programa de Ganado Mejor - Programa de Mejoramiento Genético
E. Reducción de emisiones de óxido nítrico	
	- Apoyos y subsidios del Programa Alianza para el Campo · Programa de Ferti-irrigación

INSTRUMENTOS DEL SECTOR INDUSTRIA		
JURÍDICO-NORMATIVOS	ECONÓMICO-FINANCIEROS	DE FOMENTO, COORDINACIÓN Y DE PARTICIPACIÓN SOCIAL
A. Eficiencia y competitividad industrial		
A.1 Integración de cadenas productivas, mejoramiento de la capacidad competitiva y actualización tecnológica		
<ul style="list-style-type: none"> - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente - Ley Federal de Metrología y Normalización - Ley Minera - Programa de Política Industrial y Comercio Exterior - 6 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de eficiencia energética en la industria - 12 NOM de prevención y control de la contaminación atmosférica - 1 NOM de calidad de los combustibles fósiles - Convenios voluntarios para desarrollar acciones de cumplimiento normativo - Decreto para el Fomento y Modernización de la Industria Automotriz 		<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Protección Ambiental y Competitividad Industrial - Convenios voluntarios en la industria - Programa Nacional de Auditorías Ambientales - Programas de eficiencia y de apoyo a sectores industriales - Sistema Integrado de Regulación Directa y Gestión Ambiental de la Industria - Sistema de Información Industrial - Sistema Nacional de Normalización Voluntaria y de Certificación de la Autorregulación Ambiental - Sistemas de Administración Ambiental - Centros Regionales de Apoyo a la Gestión Ambiental de la Industria - Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental - Programa de Inspección y Vigilancia Ambiental en la Industria y los Servicios
A. Modernización Tecnológica		
<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000 - Auditorías ambientales para mejorar el desempeño de las industrias - Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 1999 	<ul style="list-style-type: none"> - Estímulo Fiscal a la Investigación y Desarrollo de Tecnologías para el Ejercicio 1999 - Incentivos a la comercialización de motores eléctricos y compresores de alta eficiencia - Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica - Créditos preferenciales para el financiamiento a la modernización industrial - Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Modernización Tecnológica - Programa para la Infraestructura de la Micro, Pequeña y Mediana Empresas - Programa Nacional de Calidad BRISA-México
D. Modernización del marco regulatorio		
	<ul style="list-style-type: none"> - Arancel cero para importación de equipo de control 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa Nacional de Normalización

INSTRUMENTOS DEL SECTOR TRANSPORTE		
JURÍDICO-NORMATIVOS	ECONÓMICO-FINANCIEROS	DE FOMENTO, COORDINACIÓN Y DE PARTICIPACIÓN SOCIAL
A. Conservación y ampliación de la infraestructura del transporte y las comunicaciones		
<ul style="list-style-type: none"> - Ley de Vías Generales de Comunicación - Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal y NOM respectiva - Reglamento de Tránsito en Carreteras Federales - NOM's de proyecto, construcción y conservación de la infraestructura del transporte - Convenios tarifarios para uso frecuente de autopistas de cuota 	<ul style="list-style-type: none"> - Fondo de Inversión para Infraestructura en Comunicaciones y Transportes - Fondo para Infraestructura Carretera - Esquemas financieros para el desarrollo de infraestructura carretera - Incentivos fiscales para la modernización de la infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 1995-2000 - Programa Nacional de Autopistas - Programa de Conservación de Carreteras - Programas de Reforestación de carreteras - Programa de Auditorías Ambientales a los Aeropuertos Mexicanos - Comisión Técnica Consultiva de Vías Generales de Comunicación
B. Modernización del Autotransporte		
<ul style="list-style-type: none"> - Programa Nacional de Normalización del Transporte Terrestre - Normas Oficiales Mexicanas para la operación y fabricación de vehículos automotores que prestan servicios de autotransporte 	<ul style="list-style-type: none"> Incentivos fiscales para la renovación del parque vehicular a través del impuesto sobre automóviles nuevos (ISAN) 	<ul style="list-style-type: none"> - Programa Nacional de Control de la Emisión de Contaminantes en la flota vehicular del autotransporte - Programa Nacional de Verificación Obligatoria de Emisiones de Contaminantes de los Vehículos de Autotransporte de Pasajeros y de Carga - Programa de Renovación del Parque Vehicular - Programa Nacional de Normalización del Transporte Terrestre - Programa Nacional de Regularización del Autotransporte Federal
C. Promoción de otros medios de transporte		
<ul style="list-style-type: none"> - Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario - NOM's sobre especificaciones técnicas y de seguridad para la infraestructura y equipo ferroviario - Ley de Aviación Civil y Ley de Aeropuertos Reglamento de Transporte Multimodal - NOM's en materia portuaria 	<ul style="list-style-type: none"> - Concesiones para la modernización del servicio ferroviario - Unidades de Negocios Regionales en materia de aeropuertos 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de mantenimiento de infraestructura y equipos ferroviarios.

INSTRUMENTOS DEL SECTOR DESARROLLO URBANO		
JURÍDICO-NORMATIVOS	ECONÓMICO-FINANCIEROS	DE FOMENTO, COORDINACIÓN Y DE PARTICIPACIÓN SOCIAL
A. Ordenamiento ecológico territorial y promoción del desarrollo urbano		
<ul style="list-style-type: none"> - Ley General de Asentamientos Humanos - Leyes Estatales de Desarrollo Urbano - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 		<ul style="list-style-type: none"> - Programa Nacional de Desarrollo Urbano - Programa Nacional de Medio Ambiente - Consejo Consultivo Ciudadano de Desarrollo Social
B. Regulación del uso del suelo en las ciudades		
<ul style="list-style-type: none"> - Planes de desarrollo urbano de los centros de población - Registros Públicos de la Propiedad y del Comercio 		<ul style="list-style-type: none"> - Programas Estatales de Desarrollo Urbano - Consejos Consultivos de Desarrollo Urbano de las Ciudades - Consejos Consultivos Estatales de Desarrollo Urbano
C. Incorporación de suelo al desarrollo urbano		
<ul style="list-style-type: none"> - Reglamento Interior de la Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos federales, estatales, municipales, aportaciones de los sectores social y privado y recursos de crédito 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de incorporación de suelo al desarrollo urbano
A. Vialidad y transporte urbano		
<ul style="list-style-type: none"> - Ley y Reglamento de Tránsito 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos federales, estatales, municipales, aportaciones de los sectores social y privado y recursos de crédito 	<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos Ejecutivos de vialidad y transporte - Convenios de colaboración con instituciones académicas para programas de capacitación
D. Residuos sólidos municipales		
<ul style="list-style-type: none"> - Normas Oficiales Mexicanas 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos federales, estatales, municipales, aportaciones de los sectores social y privado y recursos de crédito 	

INSTRUMENTOS DEL SECTOR DESARROLLO URBANO	
JURÍDICO-NORMATIVOS	ECONÓMICO-FINANCIEROS
DE FOMENTO, COORDINACIÓN Y DE PARTICIPACIÓN SOCIAL	
D. Consolidación de las principales zonas metropolitanas	
- Programas de Ordenamiento de Zonas Metropolitanas	- Programa de modernización de los sistemas de gestión de tránsito metropolitano - Programa Metropolitano de Recursos Naturales - Comisión Metropolitana de Asentamientos Humanos - Comisiones de Conturbación Locales
E. Calidad del aire en las ciudades	
- Normas Oficiales Mexicanas	- Incentivos fiscales - Impuestos a las gasolinas - Incentivos a la renovación del parque vehicular a través del impuesto sobre automóviles nuevos (ISAN)
F. Otras acciones de los gobiernos estatales y municipales	
- Reglamentos de Transporte Público de Pasajeros - Ley Federal de Vivienda	

Anexos

ANEXO A

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA 1990

La elaboración de un inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero (gei's) de origen antropogénico, que identifique y cuantifique las principales fuentes y sumideros de un país, es básico para realizar cualquier estudio que lleve a la toma de decisiones sobre el cambio climático. Su importancia radica en dos razones principales:

- proporciona un mecanismo transparente, común y consistente que permite a todos los países signatarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático estimar sus emisiones y comparar las contribuciones relativas al cambio climático de las diferentes fuentes.
- permite estimar las emisiones tanto a nivel nacional como internacional, lo cual es un requisito previo para evaluar la factibilidad y el costo-efectividad de la instrumentación de posibles estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

A continuación se presentan algunas estimaciones correspondientes a los principales gases así como las contribuciones por sector y tipo de fuente.

Resumen de resultados

El Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero¹, incluye a los gei's directos: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O); y a los gei's indirectos -que contribuyen a la formación del ozono en la atmósfera-, tales como: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles no-metano (COVNM).

La contribución de estos gases en el efecto invernadero depende de su estructura molecular, de su tiempo de residencia en la atmósfera y de su efecto sobre otros gases de tal manera que, para identificar posibles opciones de mitigación, es necesario tener una idea más precisa de su importancia relativa por lo que conviene tomar en cuenta su potencial de calentamiento global, comparado con el CO_2 . Por ejemplo, una molécula de CH_4 es 21 veces más efectivo para retener

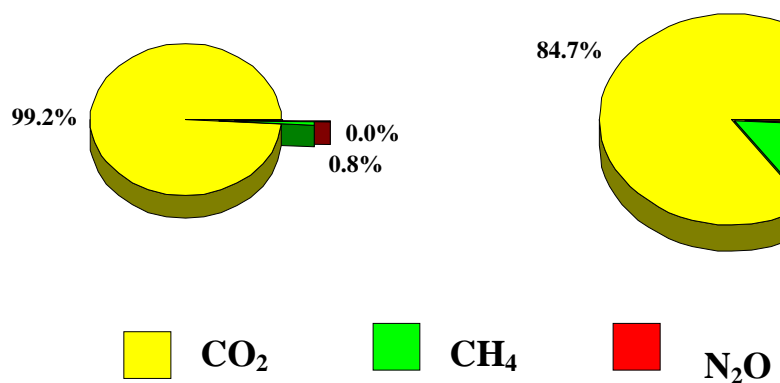
¹ Instituto Nacional de Ecología, 1995. Realizado con datos de 1990.

radiación infrarroja en la atmósfera que una de CO_2 . Al comparar un gramo de CH_4 con un gramo de CO_2 , se debe tener en cuenta que en el primero hay 2.75 veces más moléculas que en el segundo. Esto significa que por gramo, el CH_4 es 58 veces más eficiente como gas de efecto invernadero. Si consideramos su tiempo de residencia y su efecto en el ozono y en el vapor de agua estratosférico en una escala de tiempo de 100 años, el potencial de calentamiento del metano es de aproximadamente 21 veces el del CO_2 . Por su parte, en cien años, un gramo de N_2O es 320 veces más efectivo cuando se compara con un gramo de CO_2 .

Bajo estas consideraciones, si las emisiones de todos los gei's se convierten a su equivalente en CO_2 , éstas crecerán proporcionalmente. La gráfica 1a muestra el total de emisiones de gei's directo y su distribución.

La gráfica 1b muestra la misma información después de convertir las emisiones de CH_4 y N_2O a emisiones equivalentes de CO_2 , usando una escala de tiempo de 100 años.

GRÁFICA 1. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DIRECTO (A) Y SUEQUIVALENCIA EN CO_2 (B)



En la Tabla 1 que a continuación se presenta, podemos observar que las emisiones de gei's del país (en millones de toneladas = Gg) provienen del uso de combustibles fósiles, de los procesos industriales, de la agricultura y ganadería, del cambio de uso del suelo y la silvicultura y de la descomposición de desechos.

A continuación se presenta la contribución de los principales gei's reportados en el inventario nacional. De acuerdo con las investigaciones, los gei's de mayor importancia por sus concentraciones, su potencial de calentamiento y las posibilidades de mitigación son el bióxido de carbono y el metano.

TABLA 1. RESUMEN DEL INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE INVERNADERO, 1990 (Gg)

CATEGORÍA DE FUENTES Y SUMIDEROS DE GASES DE INVERNADERO	CO ₂ TOP/DOWN*	CO ₂ BOTTOM/UP- **	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM
<i>TOTAL NACIONAL DE EMISIONES Y CAPTURA</i>	<i>459278.333</i>	<i>444488.970</i>	<i>3641.655</i>	<i>11.779</i>	<i>1012.874</i>	<i>11032.5-31</i>	<i>800.770</i>
1 TOTAL DE ENERGÍA (COMBUSTIBLES+FUGTIVAS)	311800.000	297010.637	1081.358	3.962	962.792	8725.420	800.770
A Consumo de combustibles	311800.000	297010.637	41.778	3.962	962.792	8725.420	800.770
1 Industria de la energía (#)		108473.181	3.441	0.063	298.351	281.464	
2 Industria (ISIC***)		64971.198	1.794		111.547	20.692	
3 Transporte		94705.603	36.060	2.228	521.675	8420.319	800.770
4 Residencial y comercial		23558.679	0.459	1.671	20.918	1.861	
5 Agropecuario y pesca		5301.976	0.023		10.301	1.084	
B Emisiones fugitivas de combustibles			1039.580				
1 Combustibles sólidos			70.270				
2 Petróleo y gas natural			969.310				
2 PROCESOS INDUSTRIALES	11621.000	11621.000					
3 AGRICULTURA Y GANADERÍA			1793.297	5.817	11.082	195.111	
A Fermentación entérica			1700.905				
B Manejo de estiércol			48.101				
C Cultivo de arroz			35.000				
D Suelos agrícolas				5.510			
E Quema in situ de residuos agrícolas			9.291	0.307	11.082	195.111	
4 CAMBIO DE USO DE SUELO Y SILVICULTURA	135857.333	135857.333	241.000	2.000	39.000	2112.000	
A Captura/emisión en bosques administrados	-31551.667	-31551.667					
B Tala de bosques	217734.000	217734.000	241.000	2.000	39.000	2112.000	
C Captura en tierras abandonadas	-50325.000	-50325.000					
5 DESECHOS			526.000				
A Tiraderos de desechos sólidos			468.000				
B Tratamiento de aguas residuales (urbano)			58.000				

*Top-down: Desagregación que va de la demanda total de energía hacia usos finales.

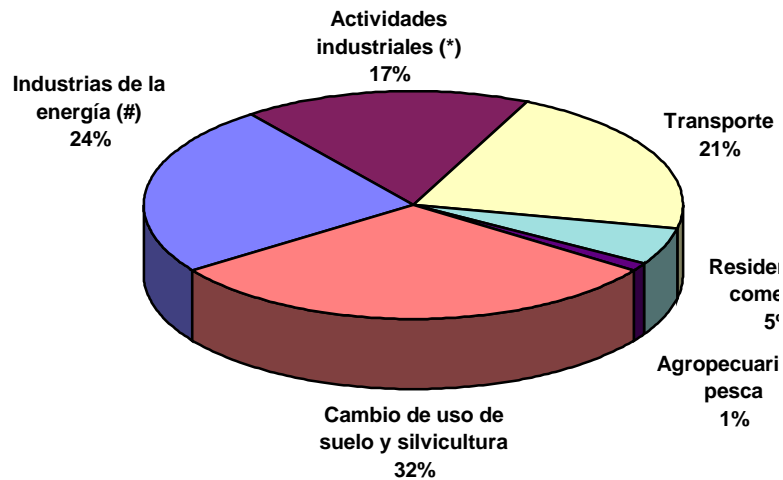
**Bottom-up: Integración de los usos finales de la energía hacia la demanda total.

***ISIC: International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (Clasificación internacional del sector industrial, que incluye entre otros la producción de cemento y la metalurgia).

Producción de electricidad y consumo propio de las industrias de la energía (PEMEX y CFE)

BIÓXIDO DE CARBONO

Las emisiones totales de CO₂ fueron de 444,489 Gg. El sector energético constituyó la fuente más importante de este gas con el 66% del total, destacando la aportación de las industrias de la energía y los transportes -juntos aportan el 45% de estas emisiones-. Por su parte, las emisiones producidas por el cambio de uso de suelo y la silvicultura representaron el 32%, las cuales se deben, en su totalidad, a la tala de bosques del país, mientras que las emisiones de diversas actividades industriales representaron el 17% de las emisiones totales de CO₂ (Gráfica 2).

GRÁFICA 2. EMISIONES DE CO₂ EN MÉXICO, 1990

Generación de electricidad y consumo propio de las industrias de la energía (PEMEX y CFE).

* Incluye a las actividades industriales clasificadas en el International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC), que contiene, entre otras, la producción de cemento y la metalurgia.

METANO

Las emisiones de metano se estimaron en 3,641.6 Gg. La agricultura y la ganadería fueron sus principales fuentes, con una participación del 50% (1,793.3 Gg), seguidas por las emisiones fugitivas de la industria del petróleo, gas natural y carbón que aportaron el 29% (1,039.58 Gg). Los desechos sólidos contribuyeron con el 13.1% (468.0 Gg) mientras que los cambios de uso del suelo aportaron el 6.7% (241 Gg) y la quema de combustibles el 1.2% (41.778 Gg).

Si se toma en consideración, en una escala de tiempo de 100 años, que el potencial de calentamiento del metano por gramo es 21 veces mayor que el del CO₂, las emisiones de metano equivalen al 14.6% del total de emisiones en términos de CO₂.

El Inventario nacional de emisiones también contiene un análisis de los gei's emitidos por los principales sectores. Los resultados se describen a continuación.

ENERGÍA E INDUSTRIA

Las emisiones del sector energético son la fuente antropogénica más importante de México. En 1990, cerca del 84% de la energía de uso final y del 62% de la electricidad generada se produjeron por medio de combustibles fósiles. El resto, por generación hidroeléctrica, geotérmica, nuclear y por combustión de leña y bagazo. México emitió 297,101 Gg de CO₂ debido al consumo de combustibles fósiles y 40,500 Gg, por el uso de combustibles basados en biomasa (no incluidos en los totales de la tabla resumen por ser carbón que se recicla en cada estación, como ocurre con el bagazo).

En el análisis por subsector, el de transporte contribuye con el 32% de las emisiones de CO₂ por consumo de combustibles fósiles, seguido por las emisiones producidas por generación eléctrica (23%) y la industria (22%). El transporte es también el principal contribuyente a las emisiones de NO_x, CH₄, N₂O y CO (Gráfica 3).

GRÁFICA 3. EMISIONES DE GEI'S POR SECTOR, 1990

Por otro lado, en el análisis de las emisiones por tipo de combustible, el combustóleo, la gasolina y el gas natural fueron los principales contribuyentes a las emisiones de CO₂; la gasolina a las de CO; la gasolina, el combustóleo y el diesel a las de NOx; el combustóleo y la gasolina a las de CH₄; y el combustóleo, el diesel y la gasolina a las de N₂O.

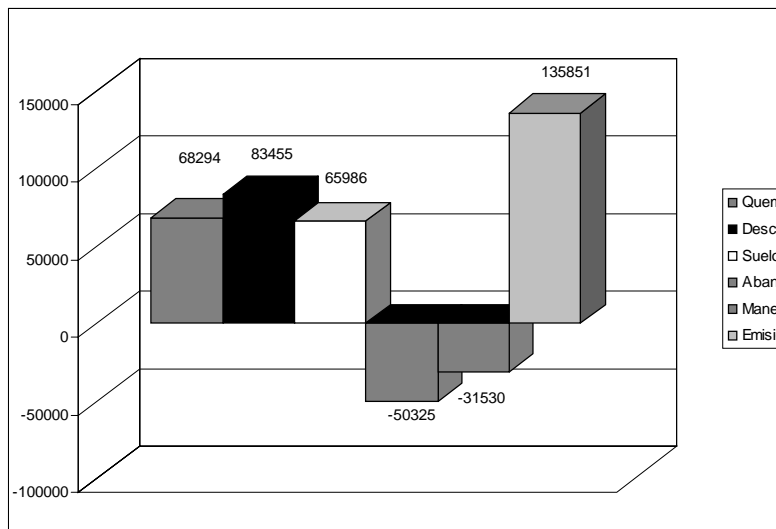
El bióxido de carbono como producto de desecho de procesos industriales no generadores de energía, fue calculado únicamente para el caso de la producción de cemento: 11,621 Gg en 1990.

CAMBIO DE USO DEL SUELO

Los procesos de cambio de uso del suelo son la segunda fuente de emisiones de gases de invernadero en México, después de la quema de combustibles fósiles. Únicamente de CO₂, las emisiones netas son de 135,857 Gg/año, equivalente al 31.4% del total de emisiones de este gas en el país.

Si se considera que el potencial de calentamiento por gramo del metano es de 58 veces mayor con respecto al CO₂, la participación del cambio de uso del suelo en las emisiones totales de gei's expresados en términos de CO₂ es del orden del 22.8%.

GRÁFICA 4. EMISIONES NETAS DE CO₂ POR CAMBIOS DE USO DEL SUELO



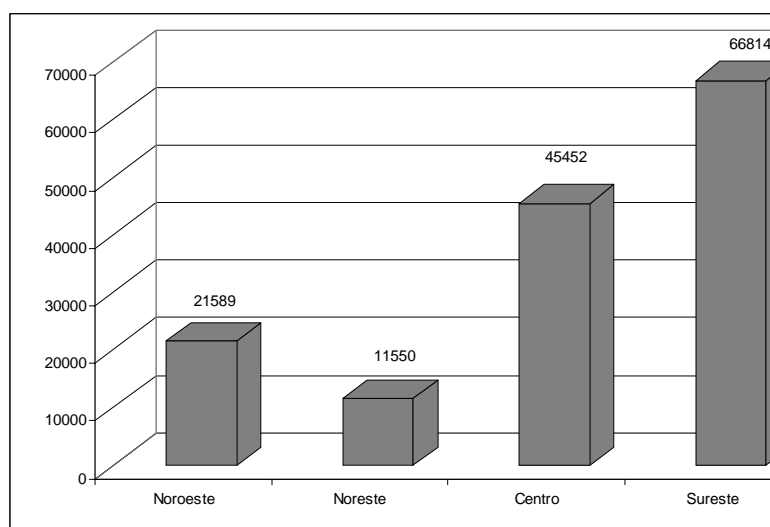
* Con relación a los datos de la tabla 1. La quema de biomasa aérea, la descomposición y suelos corresponden a la tala de bosques (217,735 Gg).

Las emisiones por cambio de uso del suelo son resultado, entre otros, de una deforestación neta estimada de 720,000 ha/año –incluyendo vegetación semiárida- o de 820,000 sumando el

total de áreas forestales perturbadas por incendios. Las emisiones netas de CO₂ se calcularon como la diferencia entre las emisiones por quema de biomasa aérea, por descomposición de la materia orgánica o por pérdida de carbono en suelos y la captura por manejo forestal y por la regeneración de vegetación en áreas abandonadas (Gráfica 4).

Cabe destacar que, tanto la captura como las emisiones de carbono por cambio de uso del suelo presentan diferencias significativas a nivel regional. Como se observa en la Gráfica 5, aproximadamente el 77% de las emisiones netas totales provienen de las regiones centro y sureste del país.

GRÁFICA 5. EMISIONES NETAS DE CO₂ POR CAMBIO DE USO DEL SUELO POR REGIÓN



La estimación de emisiones netas de CO₂ para el año 1990 partió de una revisión profunda de la información existente sobre índices de deforestación, áreas reforestadas o en crecimiento y características biológicas de los bosques relacionadas con el carbono. El análisis cubre bosques tropicales perennifolios y caducifolios, bosques templados de coníferas, bosques de latifoliadas y vegetación semiárida.

Estas estimaciones se realizaron a partir de la creación de un modelo que permitió mantener resultados consistentes con la metodología propuesta por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) (imitando el procedimiento de conteo) y tener a la vez mayor flexibilidad para el ajuste de los parámetros y para la realización de estimaciones múltiples y de análisis de sensibilidad. Cuando fue posible, se utilizó información local -tanto de fuentes oficiales como

de estudios de caso- y solamente se recurrió a los valores recomendados por el PICC como último recurso.

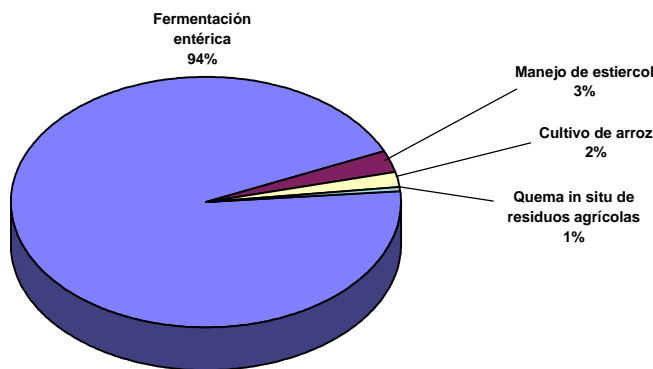
Debido a la gran incertidumbre que presenta parte de la información de base (por ejemplo las tasas de deforestación por tipo de vegetación), se realizó un análisis de sensibilidad que incluyó una estimación con valores “altos”, otra con valores “bajos” y con variaciones en los parámetros críticos. Estos resultados muestran que las emisiones netas de CO₂ obtenidas en el estudio pueden presentar un rango de variación del 60% con respecto al valor indicado en el inventario.

AGRICULTURA Y GANADERÍA

Las emisiones de metano provenientes de la agricultura y la ganadería para 1990 fueron de 1,793.3 Gg, lo que representó el 49% de las emisiones de este gas. Estas se deben en un 95% a la fermentación entérica (1,700.9 G), y el 5% restante, al manejo del estiércol (48.1 Gg), de cultivos específicos (35 Gg producidos por arrozales) y de la quema *in situ* de residuos agrícolas (9.29 Gg) (Gráfica 6).

Otros gases con una contribución menor en el sector provienen del uso de fertilizantes (5.55 Gg de N₂O) y de las emisiones de gei's originados por la quema prescrita de desechos de cultivos *in situ* (195.1 Gg de CO, 11.082 Gg de NO_x, y .307 Gg de N₂O) (Tabla1).

FIGURA 6. EMISIONES DE METANO EN LA AGRICULTURA, 1990 (Gg)



DESECHOS

En México, los tiraderos de desechos sólidos contribuyen con 468 Gg, lo que representa el 13% de las emisiones de metano del país. De este 13%, el 42% se concentra en el Distrito Federal y el 58% se distribuye en todo el país, produciéndose principalmente en las grandes ciudades.

ANEXO B

PROYECTOS PILOTO DE IMPLEMENTACIÓN CONJUNTA

En México, desde hace varios años, se ha reconocido la importancia de las acciones no gubernamentales para prevenir y, en su caso, mitigar el cambio climático.

Muchas de estas acciones se han realizado mediante proyectos piloto con una gran amplitud de objetivos, tales como el desarrollo de nuevas técnicas de producción forestal, el desarrollo de comunidades rurales, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables, la captura de carbón, así como proyectos de eficiencia energética y de generación de electricidad por fuentes alternativas de energía. Dichos proyectos contaron con financiamiento internacional y, tanto sus resultados como sus logros, sirven como ejemplo de experiencias exitosas en la persecución de los objetivos para contrarrestar los efectos del cambio climático.

A continuación se presenta un resumen de las principales características de algunos proyectos:

1. CAPTURA DE CARBONO A TRAVÉS DEL CULTIVO DE LA SALICORNIA EN BAHÍA DE KINO, SONORA, MÉXICO

La primera fase de este proyecto abarca una superficie de 30 hectáreas en las que, por medio del cultivo de la salicornia (planta de la familia de las halófitas que tiene la cualidad de resistir el riego con agua de mar), se pretende secuestrar carbono a través del proceso de fotosíntesis y del almacenamiento en el suelo y en productos elaborados a base de su fibra.

Entre los posibles beneficios comerciales del cultivo de la salicornia se cuentan la producción de alimentos, aditivos y combustibles para motores de combustión; la generación de energía eléctrica y la producción de fibra para la elaboración de aglomerados. Cabe mencionar que la salicornia es un cultivo ideal para el desarrollo y recuperación de zonas costeras desérticas y se considera un recurso agrícola de alto potencial por la captura de carbono, la eliminación y almacenamiento de sal y metales pesados de las aguas residuales y por reducir la salinidad de aguas de drenaje en los esquemas de riego a gran escala.

El objetivo de esta primera fase es servir de punto de partida para la segunda, que contempla el desarrollo de una granja comercial de 50 mil hectáreas que incorpore productos y materiales derivados de la salicornia con el fin de hacer su cultivo comercialmente sustentable. Se calcula que la captura neta de carbono durante la fase uno podría llegar a 660 toneladas. De llevarse a

cabo en su totalidad la fase dos, tan sólo el carbono almacenado en el suelo sería aproximadamente 1.1 millones de toneladas.

Este proyecto se presenta dentro del esquema de la fase piloto de las Actividades Implementadas Conjuntamente, establecidas en 1995 por el Mandato de Berlín de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Participan, por parte de Estados Unidos, Salt River Project, Halophyte Enterprises Inc. y Ecoenergy International Corporation (siendo este último sólo un intermediario) y, como la contraparte mexicana, Génesis, S.A. de C.V.

El proyecto está inscrito en del programa “Reto Voluntario y Registro de Acciones de México” y cuenta con la aprobación del gobierno mexicano y de la iniciativa de los Estados Unidos sobre Implementación Conjunta (USII, por sus siglas en inglés).

2. CAPTURA DE CARBONO Y MANEJO SUSTENTABLE DE BOSQUES EN CHIAPAS (SCOLEL TÉ)

Este proyecto busca contribuir al desarrollo de sistemas sustentables, equitativos y verificables para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero por medio de la captura de carbono en ecosistemas terrestres. Su objetivo es desarrollar y probar un modelo de captura de carbono que pueda aplicarse a mayor escala a través de la expansión y duplicación del proyecto en Chiapas y regiones similares.

Entre los resultados que se pretenden obtener destacan:

- un sistema flexible y creíble para proveer créditos de carbono a los compradores y para asegurar una remuneración y asistencia apropiadas a los “proveedores del servicio”;
- la captura de carbono en una variedad de sistemas de agroforestería sustentable y de manejo de bosques a un costo medio aproximado de \$10 dólares por tonelada de carbono; y
- los protocolos para la administración, monitoreo y evaluación de programas de uso del suelo para la captura de carbono en Chiapas y el sur de México.

Adicionalmente, hay otros beneficios que resultan de la planeación e implementación cuidadosa de actividades de manejo forestal y agroforestería:

- beneficios económicos producidos por el desarrollo de empresas agroforestales y forestales económicamente viables y sustentables;
- prospectos mejorados para la conservación de áreas significativas de bosques mesófilos, ya que estos hábitats, preciosos y amenazados, contienen un número importante de raras especies endémicas tales como el quetzal, el mono aullador y el ocelote;
- conservación de la diversidad de intra-especies genéticas de valiosas especies de árboles como la caoba (*Swietenia macrophylla*), el bojón (*Cordia alliodora*) y el almendro (*Terminalia amazonia*) mediante la recolección planeada de semillas y la propagación de la vegetación; y

- reducción de la migración de la población del área del proyecto al área protegida de la selva lacandona, gracias a la mejora de los prospectos de vida locales.

El proyecto ayudará al desarrollo de pequeñas empresas forestales en dos ecoregiones de Chiapas con poblaciones indígenas. Se estimularán nuevas actividades para conservar los bosques existentes por medio de un manejo planeado y para establecer nuevos sistemas agroforestales o pequeñas plantaciones en tierras subutilizadas, con la provisión de asistencia técnica y donaciones de tierras. Los campesinos participarán inicialmente de manera individual plantando árboles en pastizales, tierras de barbecho y plantaciones existentes de café y maíz. Una vez que se haya alcanzado un consenso suficiente y que la capacidad organizacional local se haya desarrollado, se comenzarán a manejar también las áreas forestales comunales.

El impacto potencial en el área del proyecto piloto, en términos de captura de carbono, se estima en 300 mil toneladas, a un precio por debajo de \$10 dólares. Esto se logrará por medio del desarrollo de 1,200 hectáreas de tierras agroforestales y 1,000 hectáreas de manejo y restauración de bosques naturales. La captura promedio del proyecto es de 126 ton/ha. Este proyecto ha sido registrado y aceptado por el Instituto Nacional de Ecología y la USIJ.

3. REPOBLACIÓN FORESTAL PERMANENTE EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE LA SIERRA GORDA DE QUERÉTARO, MÉXICO

El objetivo de la Reserva de la Biosfera de Sierra Gorda es preservar y rehabilitar los recursos naturales de la región para futuras generaciones. Los encargados de alcanzar esta meta son los habitantes de la Sierra Gorda y el Grupo Ecológico Sierra Gorda, quien la administra. Se han protegido como «zonas núcleo» once áreas de particular importancia ecológica, abarcando un total de más de 24 mil hectáreas y, a pesar de ser propiedad privada, no se alterarán como consecuencia de los acuerdos legales establecidos entre sus dueños y la Reserva de la Biosfera.

Este proyecto de protección forestal incluye la reforestación de áreas degradadas. Las tierras degradadas dentro de la Reserva de la Biosfera de la Sierra Gorda queretana, al igual que las áreas adyacentes de particular importancia ecológica, serán adquiridas por el fideicomiso de la Joya de Hielo, reforestadas por medios naturales y protegidas permanentemente.

Actualmente, el fideicomiso posee y administra un área aproximada de 600 hectáreas dentro de la reserva. Si bien la tierra seguirá siendo responsabilidad y propiedad del fideicomiso, el carbono capturado o protegido corresponderá al inversionista. Esta iniciativa será dirigida por el Grupo Ecológico Sierra Gorda con la asistencia técnica de Woodrising Consulting Inc. y el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).

Este proyecto se diferencia de otros que buscan combatir el cambio climático en que incluye la repoblación forestal permanente en tierras degradadas en lugar de dedicarse a la preservación o a la reforestación.

Sólo se piensa vender el carbono capturado en árboles y raíces mientras que el que se acumule en otros depósitos (suelo y humus) se mantendrá a manera de reserva para que pueda ser utilizado como seguro. Para desarrollar el proyecto se requiere una inversión de \$504 mil dólares en 5 años, aunque esta cifra se podría cambiar para ajustarse a las necesidades del inversionista.

A cambio del financiamiento, el inversionista obtendrá 170,279 toneladas de carbono en los 100 años de vida de esta iniciativa a un costo bastante competitivo, de \$2.96 dólares por cada tonelada de carbono equivalente capturada. El proyecto ha sido aceptado por el Instituto Nacional de Ecología y la USIIJ.

4. SILVICULTURA SOSTENIBLE EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA

El proyecto se lleva a cabo en los municipios de Capulalpam de Méndez, Santiago Xiacuí, Santiago Comaltepec, Nuevo Zoquiapan y San Miguel Aloapan, en el estado de Oaxaca.

El objetivo de este proyecto es consolidar el manejo forestal en las organizaciones comunales Uzachi e Ixeto de manera que puedan enfrentar sus crecientes necesidades sin disminuir sus áreas forestales. También se busca incrementar el volumen de biomasa en áreas protegidas, áreas forestales y las áreas que actualmente se utilizan para la agricultura y ganadería a través de:

- La protección de los bosques: mantener y aumentar la biomasa en 31,847 hectáreas gracias al incremento de la eficacia en el combate y la prevención de incendios, plagas y enfermedades.
- El manejo forestal: mantener y mejorar los estándares de manejo forestal, generando mayores incrementos de biomasa y disminuyendo el impacto de las operaciones de extracción de productos forestales.
- La recuperación de áreas forestales: llevar a cabo acciones de población forestal en tierras de pastizal y zonas agrícolas ubicadas en áreas forestales, complementando la regeneración natural y recuperando áreas degradadas.
- La disminución del cambio de uso del suelo en bosques: incrementar la productividad agrícola desarrollando áreas irrigadas, sistemas agroforestales y banales y generar empleos en actividades distintas a la agricultura para reducir la presión sobre las áreas forestales.
- El aumento de la eficiencia en el uso de la madera mediante la utilización de residuos del aprovechamiento forestal útiles para el cultivo de hongos comestibles, y de mejores equipos para la transformación o industrialización de la madera.
- La extensión del proyecto para incluir otras comunidades.

Se espera que el proyecto capture 836 mil toneladas de carbono en 30 años y 27,867 toneladas al año, en la primera fase.

Las tasas de inversión para la captura son las siguientes:

Primer año: US \$ 12,92 /tonelada capturada

Segundo año: US \$ 6,60 /tonelada capturada

Tercer año: US \$ 4,61 /tonelada capturada

Treinta años: US \$ 5,93 /tonelada capturada

Participantes: Fideicomiso de Recursos Naturales de la Sierra Norte de Oaxaca; Unión de Comunidades Zapoteco-Chinantecas (UZACHI); Unión de Comunidades Ixtlán-Etla, Oaxaca (IXETO); Estudios Rurales y Asesoría Campesina, A.C., (ERA); y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C. (CCMSS).

5. CONSERVACIÓN DE ÁREAS FORESTALES EN SAN ANDRÉS TOTOLTEPEC, D.F.

El proyecto se lleva a cabo en el ejido San Andrés Totoltepec, Delegación Tlalpan, D.F.

El objetivo del proyecto es crear un modelo para conservar áreas forestales de clima templado periféricas a las grandes ciudades, en el que los propietarios de estas tierras sean recompensados por sus servicios ambientales, en particular, por la captura de carbono en la vegetación y el suelo.

El área del proyecto se encuentra en la zona de protección ecológica de la ciudad de México, en donde sólo la recreación y la protección de la vida silvestre son los usos legalmente permitidos para estos bosques de coníferas.

El proyecto permitirá crear un parque ecoturístico para que los ejidatarios reciban ingresos y se comprometan a conservar y a ampliar el uso forestal. Actualmente participan 60 ejidatarios en una superficie inicial de 100 hectáreas.

Con el objeto de determinar la línea base del proyecto, se están elaborando los estudios básicos del área, en especial de suelos, y el inventario forestal. También se están diseñando las instalaciones del parque. Se espera crear un área hasta de 300 hectáreas para captura de carbono en la vegetación y el suelo.

Se cuenta con un presupuesto inicial de un millón de pesos, aportado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (AID) mientras que el Instituto de Ingeniería de la UNAM proporciona la asistencia técnica. Sin embargo, se requiere un presupuesto adicional de 3 millones de pesos.

6. Estabilización de la agricultura migratoria mediante sistemas agroforestales en la Mixteca, Oaxaca (propuesta)

El proyecto se llevará a cabo en la Región Mixteca del Estado de Oaxaca, especialmente en los municipios de Santiago Tilantongo y Comunidades de San Antonio y San Isidro.

El objetivo del proyecto es la estabilización de la agricultura migratoria mediante el empleo de sistemas agroforestales y de conservación de suelos que coadyuven a la recuperación de la fertilidad del suelo y a la captura de carbono en la vegetación y el suelo.

El proyecto permitirá motivar a las comunidades y ejidos de la Mixteca, en Oaxaca, a evitar el cambio de uso del suelo para labores agropecuarias. Actualmente participan ejidos y comunidades de la región, en una superficie de 40 hectáreas, establecidas en un ecosistema de trópico seco (selva mediana subcaducifolia y bosque de encino-pino).

El proyecto consiste en la implementación de prácticas de conservación de suelos en las actividades agropecuarias y forestales, tales como el cultivo en contorno, control de escurrimientos y azolves, cercos vivos, cortinas rompe vientos, cambios en los sistemas de producción agropecuaria y, en casos extremos, el empleo de obras de restauración y mejoramiento de suelos como encalados y siembra de especies fijadoras de nitrógeno, terrazas, subsuelo, presas de diferente tipo y plantaciones forestales comerciales.

El proyecto se encuentra en ejecución y ha logrado avances en las regiones Mixteca-caliente, en donde se da seguimiento a proyectos piloto de conservación de suelos en una superficie de 41 hectáreas. Se realizan trabajos de abonos verdes, presas de control de azolve, gaviones, piedra acomodada, morillos y ramas y reforestación con especies de uso múltiple con métodos de preparación del terreno como zanjas trinchera y tinas ciegas.

Aunque el presupuesto total requerido es de 1.11 millones de pesos, sólo se cuenta con 110 mil pesos, aportados por la SEMARNAP. La asistencia técnica será proporcionada por CETAMEX.

7. DESARROLLO DE ESTRATEGIAS INTEGRALES EN HOPELCHEN “LOS CHENES”, CAMPECHE (PROPUESTA)

El proyecto se llevará a cabo en la región de la montaña a 92 km del Municipio de Hopelchen, Campeche.

El objetivo del proyecto es propiciar el desarrollo de estrategias integrales que permitan la restauración y conservación de suelos en la región de la montaña y la captura de carbono en la vegetación y el suelo.

La finalidad del proyecto es impulsar el establecimiento de tres sistemas agroforestales (frutales, maderables y cultivos) en combinación con cultivos de cobertura. Actualmente participan 250 productores de ocho ejidos mayas en una superficie inicial de 30 hectáreas, establecidas en un ecosistema trópico-húmedo (selva).

Las principales acciones del proyecto permiten que la Delegación Federal de la SEMARNAP, en coordinación con la organización no gubernamental “Ox-Fam COMADEP Bélgica”, opere un proyecto de manejo y conservación de selvas para validar estrategias o alternativas de aprovechamiento de tierras frágiles en la región norte del Municipio de Hopelchen.

El proyecto consiste en el establecimiento de 20 hectáreas de plantaciones agroforestales para la recuperación de suelos, 10 hectáreas de cultivos de maíz asociado con especies leguminosas (mucuna y canavalia) para mejorar la fertilidad, uso, manejo y conservación del suelo. Este proyecto está siendo promovido por la comunidad maya en la región y en él participan 20 familias en igual número de solares de traspaso con cultivos hortícolas, mediante la agricultura orgánica.

Se cuenta con un presupuesto inicial de 110 mil pesos aportados por la SEMARNAP, la asistencia técnica la proporcionan Ox-Fam COMADEP Bélgica y la Delegación Federal de la SEMARNAP. Sin embargo, el presupuesto total requerido es de 1.5 millones de pesos.

8. MANEJO AGROSILVOPASTORIL Y DE CONSERVACIÓN DE SUELOS EN ATOYAC DE ÁLVAREZ, COSTA GRANDE, GUERRERO (PROPUESTA)

El proyecto se llevará a cabo en la región de la Costa Grande, Tecpan de Galeana, Atoyac de Álvarez, Guerrero.

El objetivo del proyecto es crear un modelo de manejo agrosilvopastoril y de conservación de suelos para trópico seco que propicie la captura de carbono en la vegetación por medio de la formación e incorporación de materia orgánica.

El proyecto permitirá establecer cuatro módulos silvopastoriles en cuatro ejidos. Actualmente participan 100 ejidatarios organizados en una asociación civil y una organización de prestadores de servicios técnicos forestales, en una superficie inicial de 20 hectáreas, establecidas en un ecosistema de trópico seco.

La finalidad del proyecto es realizar prácticas de control que incluyan las terrazas de formación sucesiva, terrazas de formación paulatina, terrazas individuales, zanjas trinchera (tinas ciegas), surcado al contorno o curvas de nivel y estabilización de milpas migratorias. Además, se propone mejorar la fertilidad con plantas fijadoras de nitrógeno, intensificar la ganadería para la recuperación de frontera en áreas forestales o para uso agroforestal, introducir pastos mejorados, plantar árboles para uso en la artesanía, establecer barreras vivas en la selva baja pecuaria, conservar forrajes, rotar cultivos, reforestar y rescatar especies nativas de uso múltiple.

El proyecto ya está en ejecución determinando la producción, conservación y restauración de suelos a través del uso de tecnologías alternativas, tales como abonos verdes, lombricultura, miniterrazas, curvas a nivel, diversificación del uso y producción de forrajes para la ganadería.

Se cuenta con un presupuesto inicial de 110 mil pesos aportados por la SEMARNAP, la asistencia técnica será proporcionada por la Delegación Federal de la SEMARNAP. Sin embargo, el presupuesto total requerido es de 1.11 millones de pesos.

9. PRÁCTICAS DE MEJORAMIENTO SUSTENTABLE E INTENSIFICACIÓN PRODUCTIVA EN LA CHINANTLA, OAXACA (PROPUESTA)

El proyecto se llevará a cabo en San Felipe Usila, Oaxaca. Su objetivo es la estabilización de la agricultura migratoria y la captura de carbono en la vegetación y en el suelo a través de la implementación de prácticas de mejoramiento sustentable e intensificación productiva.

El proyecto tiene la finalidad de establecer 300 hectáreas, aunque en la actualidad sólo participan 41 productores en una superficie inicial de 50 hectáreas, establecidas en un ecosistema de selva mediana subperenifolia.

Las acciones del proyecto consisten en la estabilización de las actividades agrícolas (milpa) por medio del uso de abonos verdes y el enriquecimiento de áreas con vegetación secundaria mediante la plantación de árboles de uso múltiple, que brinden a los productores una fuente alternativa de ingresos, que protejan y enriquezcan el suelo y coadyuven a la fijación de carbono incorporándolo al suelo como materia orgánica. Además, se planean la plantación de árboles en cercos vivos, bancos de proteína como sombras en potreros y la difusión de prácticas silvopastoriles.

El proyecto está en la fase de producción de la semilla de abonos verdes para utilizarse en la superficie inicial (41 hectáreas); asimismo, se está realizando la concertación con el Programa Nacional de Reforestación para la producción en vivero de los árboles a utilizarse.

Se cuenta con un presupuesto inicial de 82 mil pesos aportados por la SEMARNAP y se están concertando recursos adicionales con la SAGAR y la SEDESOL. La asistencia técnica será proporcionada por Grupo Mesófilo, A.C. y la Delegación Federal de la SEMARNAP. Sin embargo el presupuesto total requerido es de 570 mil pesos.

10. CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE ZONAS ÁRIDAS EN LA JAGÜEY DE FERNIZA, SALTILLO, COAHUILA (PROPUESTA)

El objetivo del proyecto es crear un modelo para conservar y restaurar áreas de zonas áridas periféricas a la ciudad de Saltillo, Coahuila, en la que los dueños y poseedores sean recompensados por sus servicios ambientales, en particular, por la captura de carbono en la vegetación y en el suelo en las partes bajas.

El proyecto tiene la finalidad de crear un área para la captura de carbono en vegetación y suelo hasta de 1000 hectáreas. Actualmente participan 45 ejidatarios en una superficie inicial de 150 hectáreas establecidas en un ecosistema de bosque de coníferas en las partes altas y de vegetación de zonas áridas.

Parte del área del proyecto se encuentra dentro de la zona protegida de Zapaliname, de la ciudad de Saltillo. Los usos permitidos de estas áreas forestales son la recolección de piñón e ixtles, recreación y protección de la fauna existente y aprovechamiento de forraje. El proyecto

permitirá crear el Centro Piloto de Manejo Integral de los Recursos Naturales, para que los dueños y poseedores reciban ingresos y se comprometan a conservar los recursos naturales y a ampliar su ecosistema.

El proyecto está en su fase inicial, en la que se elaboró el estudio del área, en especial de la degradación de los suelos, con el objeto de determinar las acciones del proyecto. Además, se han realizado el control de escorrentías mediante la construcción de presas filtrantes y de gaviones, la construcción de bordos y cercados de agostaderos, la construcción de silos y la reforestación.

Se cuenta con un presupuesto previo de 100 mil pesos aportados por la SEMARNAP, la asistencia técnica será proporcionada por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y la Delegación Federal de la SEMARNAP. Sin embargo, el presupuesto total requerido es de 5 millones de pesos.

ANEXO C

NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELACIONADAS CON CAMBIO CLIMÁTICO

I. PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA NORMA OFICIAL MEXICANA

La elaboración de Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) se realiza de conformidad con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

En esta Ley se define a la NOM como una regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias correspondientes de la Administración Pública Federal.

Para la elaboración de las NOM's, cada dependencia ha constituido Comités Consultivos Nacionales de Normalización, integrados por representantes de las mismas dependencias y de los sectores público, privado y social.

En estos Comités se elaboran los proyectos de NOM's y una vez publicadas, pasan al proceso de consulta pública durante 60 días. Para que una observación del público sea válida debe remitirse por escrito a la Presidencia del Comité Consultivo.

En la elaboración de cada proyecto de NOM, además de los aspectos técnicos, se evalúan los aspectos económicos, a través de un análisis de costos y beneficios, así como de otras alternativas regulatorias que podrían ser utilizadas para lograr el mismo objetivo. Estos análisis están contenidos en la Manifestación de Impacto Regulatorio (MIR) que también se encuentra disponible para consulta pública, una vez que se ha publicado el proyecto de norma en el Diario Oficial de la Federación.

A continuación se presentan un conjunto de NOM's que de manera directa e indirecta afectan a las acciones de mitigación del cambio climático incluidas en este Programa.

II.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS PUBLICADAS

GAS NATURAL Y ELECTRICIDAD

NOM	PUBLICACION	OBJETO
NOM-SECRE-001-1997	27-01-98	Calidad del gas natural
NOM-SECRE-002-1997	26-01-98	Instalaciones para el aprovechamiento del gas natural
NOM-SECRE-003-1997	15-05-98	Construcción y mantenimiento de sistemas de distribución de gas natural
NOM-SECRE-004-1997	26-01-98	Gas natural licuado e instalaciones vehiculares
NOM-SECRE-005-1997	28-01-98	Gas natural licuado y estaciones de servicio

EFICIENCIA ENERGÉTICA

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-001-ENER-1995	22-12-95	Eficiencia energética de bombas verticales.
NOM-002-ENER-1995	26-12-95	Eficiencia térmica de calderas paquete.
NOM-004-ENER-1995	22-12-95	Eficiencia energética de bombas centrífugas para bombeo de agua para uso doméstico.
NOM-006-ENER-1995	9-11-95	Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo.
NOM-007-ENER-1995	1º-09-95	Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
NOM-009-ENER-1995	8-11-95	Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.
NOM-011-ENER-1996	08-08-97	Acondicionadores de aire tipo central
NOM-014-ENER-1997	17-07-98	Eficiencia energética de motores monofásicos
NOM-016-ENER-1997	17-06-98	Eficiencia energética de motores trifásicos (Revisión de la NOM-074-SCFI-1994)
NOM-017-ENER-1997	22-06-98	Eficiencia energética en lámparas fluorescentes compactas de uso residencial
NOM-015-ENER-1997	11-07-97	Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores (Revisión de la NOM-072-SCFI-1994)
NOM-072-SCFI-1994	8-09-94	Eficiencia energética de refrigeradores electrodomésticos.
PROY-NOM-073-SCFI-1994	8-09-94	Eficiencia energética en acondicionadores de tipo cuarto.
NOM-074-SCFI-1994	8-09-94	Eléctricos trifásicos de inducción de corriente alterna.

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA INDUSTRIA

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-039-ECOL-1993	22-10-93	Plantas productoras de ácido sulfúrico (bióxido y trióxido de azufre, ácido sulfúrico)
NOM-040-ECOL-1993	22-10-93	Control de emisiones fugitivas provenientes de fuentes fijas dedicadas a la Fabricación de cemento (partículas sólidas)
NOM-043-ECOL-1993	22-10-93	Partículas sólidas provenientes de fuentes fijas
NOM-046-ECOL-1993	22-10-93	Procesos de producción de ácido dodecibencensulfónico en fuentes fijas (bióxido y trióxido de azufre, ácido sulfúrico)

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA INDUSTRIA (Continuación)

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-051-ECOL-1993	22-10-93	Gasóleo industrial que se consume por fuentes fijas en la ZMCM (peso de azufre)
NOM-075-ECOL-1995	26-12-95	Compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo
NOM-085-ECOL-1994	2-12-94	Fuentes fijas para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles, sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, (humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno) Requisitos y condiciones para equipo de calentamiento indirecto por combustión y directo por combustión (bióxido de azufre)(modificación 11-11-97)
NOM-086-ECOL-1994	2-12-94	Combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles (modificación 04-11-97)
NOM-092-ECOL-1995	6-09-95	Instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo en el Valle de México
NOM-093-ECOL-1995	6-09-95	Sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y autoconsumo (método de prueba)
NOM-097-ECOL-1995	1-02-96	Material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio en el país (Aclaración 16-10-96)
NOM-105-ECOL-1996	2-04-98	Partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total provenientes de los procesos de recuperación de químicos de las plantas de fabricación de celulosa
NOM-121-ECOL-1997	14-07-98	Compuestos orgánicos volátiles en el recubrimiento automotriz en planta; método para calcular emisiones (Aclaración 9-09-98)
NOM-123-ECOL-1998	14-06-99	Compuestos orgánicos volátiles en la fabricación de pinturas de secado al aire con base solvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismo en pinturas y recubrimientos (Aclaración 29-09-99)

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA VEHÍCULOS

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-041-ECOL-1999	6-08-99	Vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (gases)
NOM-042-ECOL-1999	6-09-99	Vehículos automotores nuevos en planta con peso bruto vehicular max. de 3,857 kilogramos (hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas)

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA VEHÍCULOS (Continuación)

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-045-ECOL-1996	22-04-97	Vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible o mezcla (opacidad de humo)
NOM-047-ECOL-1993	22-10-93	Vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos (equipo y procedimiento de medición, Modificación 24-11-99)
NOM-048-ECOL-1993	22-10-93	Motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible (gases)
NOM-049-ECOL-1993	22-10-93	Motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible (equipo y procedimiento de medición)
NOM-050-ECOL-1993	22-10-93	Vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos (gases)
NOM-076-ECOL-1995	26-12-95	Vehículos automotores nuevos en planta que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos, con peso bruto mayor de 3,857 kilogramos (hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y de hidrocarburos evaporativos)
NOM-077-ECOL-1995	13-11-95	Vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible que emiten opacidad del humo (procedimiento de medición)

MONITOREO AMBIENTAL

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-034-ECOL-1993	18-10-93	Métodos de medición para la concentración de monóxido de carbono en aire ambiente y los procedimientos para la calibración equipos de medición
NOM-035-ECOL-1993	18-10-93	Métodos de medición para la concentración de partículas suspendidas totales en aire ambiente, procedimiento de calibración equipos de medición
NOM-036-ECOL-1993	18-10-93	Métodos de medición para la concentración de ozono en aire ambiente; procedimiento de calibración equipos de medición
NOM-037-ECOL-1993	18-10-93	Métodos de medición para la concentración de dióxido de nitrógeno en aire ambiente, calibración equipos de medición
NOM-038-ECOL-1993	18-10-93	Métodos de medición para la concentración de dióxido de azufre en aire ambiente, calibración equipos de medición

CALIDAD DE COMBUSTIBLES

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-086-ECOL-1994	2-12-94	Combustibles fósiles gaseosos y líquidos para fuentes fijas y móviles (Modificación 4-11-97)

CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-052-ECOL-1993	22-10-93	Listado de residuos peligrosos por su toxicidad al ambiente
NOM-053-ECOL-1993	22-10-93	Procedimiento para la determinación de residuos peligrosos por su toxicidad al ambiente
NOM-054-ECOL-1993	22-10-93	Procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos según la NOM-052-ECOL/1993
NOM-055-ECOL-1993	22-10-93	Sitios de confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto radiactivos
NOM-056-ECOL-1993	22-10-93	Obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos
NOM-057-ECOL-1993	22-10-93	Diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos
NOM-058-ECOL-1993	22-10-93	Operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos
NOM-083-ECOL-1996	25-11-96	Condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales (aclaración 7-marzo-1997)
NOM-087-ECOL-1995	7-11-95	Separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica (aclaración 12-06-96)

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-001-ECOL-1996	6-01-97	Contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (aclaración 30-04-1997)
NOM-002-ECOL-1996	3-06-98	Contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal
NOM-003-ECOL-1997	21-09-98	Contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público
NOM-003-CNA-1996	3-02-97	Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos
NOM-004-CNA-1996	8-08-97	Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general

CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-059-ECOL-1994	16-05-94	Especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, especificaciones para su protección
NOM-060-ECOL-1994	13-05-94	Mitigación de efectos adversos en suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal
NOM-061-ECOL-1994	13-05-94	Mitigación de efectos adversos en flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal
NOM-062-ECOL-1994	13-05-94	Mitigación de efectos adversos sobre biodiversidad por el cambio de usos del suelo de terrenos forestales a agropecuarios
NOM-001-RECNAT-1995	1-12-95	Que establece las características que deben tener los medios de marqueo de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control
NOM-002-RECNAT-1996	30-05-96	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de resina de pino
NOM-003-RECNAT-1996	5-06-96	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte

CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES (Continuación)

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-004-RECNAT-1996		Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal
NOM-005-RECNAT-1997	20-05-97	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal
NOM-006-RECNAT-1997	28-05-97	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma
NOM-007-RECNAT-1997	30-05-97	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas
NOM-008-RECNAT-1996	24-06-96	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos
NOM-010-RECNAT-1996	28-05-96	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos
NOM-011-RECNAT-1996	26-06-96	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla
NOM-012-RECNAT-1996	26-06-96	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico
NOM-013-RECNAT-1997	7-07-97	Que regula sanitariamente la importación de árboles de navidad naturales de las especies <i>pinus sylvestris</i> , <i>pseudotsuga menziesii</i> y del género <i>abies</i>
NOM-014-RECNAT-1997	21-07-97	Que regula sanitariamente la importación de paletas (tarimas), paletas-cajas, otras plataformas para carga y diversos envases de madera nueva y usada
NOM-015-SEMARNAP/ SAGAR-1997	21-07-97	Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales
NOM-EM-003-SEMARNAP- /SAGAR-1996	30-04-97	Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para promover y ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO E IMPACTO AMBIENTAL

NOM	PUBLICACIÓN	OBJETO
NOM-113-ECOL-1998.	26-10-98	Planeación, diseño, construcción operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas
NOM-114-ECOL-1998	23-11-98	Planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y subtransmisión eléctrica que se ubiquen en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas (aclaración 01-02-99)
NOM-115-ECOL-1998	25-11-98	actividades de perforación de pozos petroleros terrestres que realicen las empresas en las acciones de exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales (aclaración 29-01-99)
NOM-116-ECOL-1998	24-11-98	Prospecciones sismológicas terrestres que realicen las empresas en zonas agrícolas, ganaderas y eriales
NOM-117-ECOL-1998	24-11-98	Instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso que se realicen en derechos de vía existentes ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales
NOM-120-ECOL-1997	19-11-98	Actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados con vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encino (aclaración 6-01-99)

III.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN PROYECTO

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO E IMPACTO AMBIENTAL

PROY-NOM-003-ENER-1995	08-02-00	Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial
PROY-NOM-005-ENER-1995	09-02-00	Eficiencia energética Lavadoras de ropa electrodomésticas
PROY-NOM-008-ENER-1995		Eficiencia energética integral en edificios residenciales
PROY-NOM-021-ENER		Eficiencia energética de acondicionadores de aire tipo cuarto (Revisión de la NOM-073-SCFI-1994)
PROY-NOM-022-ENER		Eficiencia energética en equipos de refrigeración industrial y comercial

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA INDUSTRIA

1. PROY-NOM-098 CONDICIONES DE OPERACIÓN Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES EN LA INCINERACIÓN DE RESIDUOS.

CONTROL DE RESIDUOS PELIGROSOS

1. PROY-NOM-055-ECOL-1996, sitios de confinamiento controlado de residuos peligrosos y a la instalación de centros integrales para el manejo de residuos industriales peligrosos.

2. PROY-NOM-084-ECOL-1994, diseño de un relleno sanitario y construcción de obras complementarias.

EN MATERIA DE SUELOS

· Manejo de Humedales Costeros.	Simplifica y unifica criterios técnicos de las distintas áreas normativas de la SEMARNAP que intervienen en estos complejos ecosistemas.
· Manejo de Tierras de Pastoreo.	Simplifica, sin renunciar a una adecuada regulación de las actividades de riesgo en el manejo de los agostaderos: desmontes parciales, introducción de especies exóticas, laboreo del suelo y asignación de carga animal intensiva. Con esta norma, se está avanzando, entre otros aspectos, hacia la reducción de los desmontes, la concertación de manejo sustentable con los ganaderos y la participación de éstos en los programas de la SEMARNAP.
· Manejo de Germoplasma.	Atiende a las distintas fases de la producción de semilla y otros propágulos, con el objeto de incrementar la calidad genética y sanitaria de los materiales utilizados en las diversas actividades de revegetación.
· Actividades de Exploración Minera.	Establece las provisiones para rescatar especies con estatus, garantizar la reforestación posterior a las actividades y manejar el suelo superior y el capote rocoso de manera segura y reintegrarlos a su localización original. Esta norma define las bases para una siguiente norma que abarque las actividades de extracción.
· Extracción, Transporte y Almacenamiento de Candelilla.	Precisa las medidas a tomar para preservar el recurso.
Características y Procedimientos Mínimos de los Análisis de Suelos.	Crea el marco de regulación del mercado de estos servicios, con lo que se reduce el costo y se incrementa el uso de las determinaciones en la elaboración de recomendaciones y la confiabilidad de los resultados de los análisis.
Cartografía.	Establece los parámetros y la confiabilidad en los trabajos de evaluación y clasificación de tierras, con lo que será posible la suma de los diversos esfuerzos que son realizados en la evaluación de los recursos naturales del país.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO E IMPACTO AMBIENTAL

1. PROY-NOM-124-ECOL-1999.- ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ESTACIONES DE SERVICIO.

IV. NORMAS MEXICANAS (DE APLICACIÓN VOLUNTARIA)

¿Qué es una norma mexicana (NMX)?

Es el instrumento técnico elaborado por un organismo nacional de normalización (a falta de éste por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial), el cual establece especificaciones de referencia para elevar la calidad de los bienes y servicios.

Las Áreas para el desarrollo de NMX por actividad son:

- “ Metodologías de medición de contaminantes y operación de equipos de monitoreo.
- “ Metodologías para la administración y auditoría ambiental.
- “ La creación de condiciones para la certificación independiente de sistemas de administración ambiental dentro de esquemas voluntarios.
- “ Establecer las condiciones que tales sistemas de certificación deben cumplir para ser reconocidos nacional e internacionalmente por los integrantes del sistema voluntario de certificación.
- “ Metodologías de buenas prácticas de ingeniería.

V. MECANISMOS DE AUTORREGULACIÓN

Estos surgen generalmente de un convenio específico entre la autoridad y un grupo de empresas y pueden convertirse en los textos base para la elaboración de una NOM. Estos convenios tienen su campo de aplicación más promisorio en el establecimiento de límites máximos de emisión de contaminantes a uno o varios medios en actividades que no cuentan con disposiciones legales específicas.

A partir de los convenios que hasta hoy se han desarrollado y de otros que están en proceso de concertación con empresas, asociaciones y cámaras industriales, cabe considerar la promoción de los siguientes acuerdos en una perspectiva de mediano plazo

EMISIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV)	EMISIONES DE SO ₂ , NO _X , PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES Y TÓXICOS
Tintorerías de lavado en seco Revestimiento de muebles metálicos y de madera Fabricación de elastómeros Fabricación y manejo de asfalto	Publicación de tipografía en rotograbados Producción de fibras sintéticas Recubrimiento e impresión de latas Recubrimiento de partes plásticas para maquinas de comercio Fabricación y uso de ácido nítrico Refinación de petróleo Fabricación y uso de amoniaco Fabricación y uso de fluoruro de aluminio Fundición de hierro y acero Fabricación de fertilizantes Fabricación de hules y elastómeros Industria de las artes gráficas

ANEXO D

DESARROLLO INSTITUCIONAL

A continuación se describe brevemente la estructura institucional de algunas dependencias de la Administración Pública Federal que participaron en la elaboración de la Estrategia Nacional de Acción Climática.

MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

La política ambiental mexicana comenzó a adquirir un enfoque integral con la creación, en 1982, de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), dedicada a impulsar la política ecológica y de asentamientos humanos. En 1992, la SEDUE se transformó en la actual Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), con atribuciones para conducir tanto la política ecológica con el apoyo del Instituto Nacional de Ecología (INE) y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como las políticas de desarrollo regional, urbano y de vivienda.

Anteriormente, en 1989, el Servicio Meteorológico Nacional, creado en 1901, se integró a la Comisión Nacional del Agua. En la actualidad esta institución, con el apoyo de una amplia infraestructura instalada en todo el territorio nacional, proporciona información sobre el estado del tiempo a nivel nacional y local y concentra sus esfuerzos en la vigilancia continua de la atmósfera, principalmente en la identificación de los fenómenos hidrometeorológicos que pudieran originar la pérdida de vidas humanas, además de realizar estudios climatológicos e hidrometeorológicos.

Con la presente administración federal, a fines de 1994, se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), la cual asume las atribuciones del gobierno federal en materia de prevención de la contaminación y conservación de los recursos naturales (agua, aire, suelo, residuos, recursos forestales y pesca).

La SEMARNAP cuenta con un amplio respaldo científico y tecnológico en materia de agua, pesca, acuacultura y biodiversidad, a través de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y del Instituto Nacional de la Pesca (INP).

En particular, el IMTA desarrolla y promueve programas de investigación, desarrollo tecnológico y consultoría especializada; fomenta la capacitación de recursos humanos para el aprove-

chamiento y manejo sustentable del agua y propone orientaciones de política hidráulica nacional. Específicamente, su labor se relaciona con el tratamiento y calidad del agua; la tecnología de riego y drenaje; la tecnología hidrológica e hidráulica; y la tecnología de comunicación, participación e información.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA (SEMARNAP)

La SEMARNAP conduce la política ambiental a través de cuatro programas sectoriales: Medio Ambiente, Hidráulico, Forestal y Suelo, y Pesca y Acuicultura. En la Secretaría se coordinan las políticas y programas de los siguientes órganos administrativos desconcentrados: Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Instituto Nacional de Pesca y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. En particular, el Instituto Nacional de Ecología tiene la atribución de fomentar, conducir y evaluar las políticas nacionales sobre cambio climático.

La SEMARNAP instrumenta además, diversos programas especiales de medio ambiente y de recursos naturales que convergen con los propósitos y acciones relacionadas con la atención del cambio climático, como:

- Programas para Mejorar la Calidad del Aire de las Zonas Metropolitanas;
- Normalización Ambiental Industrial;
- Sistema Integrado de Regulación y Gestión Ambiental de la Industria y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes;
- Minimización y Manejo Integral de los Residuos Industriales;
- Áreas Naturales Protegidas y de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural;
- Programas de Desarrollo Forestal, de Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales y el Programa Nacional de Reforestación.

Por su parte, el INP es el instrumento del gobierno mexicano que proporciona asesoría científica y tecnológica para desarrollo pesquero y acuícola del país. Actualmente los esfuerzos del instituto están dirigidos al conocimiento de los fenómenos y procesos pesqueros, así como a identificar y cuantificar nuestros recursos, a valorar su importancia y posibilidades de explotación, a normar y planificar su aprovechamiento y a desarrollar métodos y tecnologías de producción, explotación, comercialización y manejo óptimo de los productos de la pesca.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad fue creada en 1992 por acuerdo presidencial. Desde entonces, la CONABIO ha ejecutado acciones de coordinación, apoyo y promoción en tres grandes líneas:

- conocimiento de la biodiversidad del país, a través de la realización de inventarios biológicos, el desarrollo de bases de datos y el establecimiento de redes informáticas de flujo e intercambio de información;

- uso sustentable; y
- difusión del conocimiento.

En cuanto al marco jurídico ambiental, en 1982 se expidió la Ley Federal de Protección al Ambiente y, posteriormente, en 1988, se promulgó la actual Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) iniciándose al mismo tiempo, el proceso de expedición de las leyes respectivas en las 31 entidades federativas del país y en el Distrito Federal. En 1996 se concluyó el proceso de reforma de la LGEEPA, para contemplar las nuevas disposiciones en materia de instrumentos de política ambiental como el ordenamiento ecológico del territorio, los instrumentos económicos, la regulación ambiental de los asentamientos humanos y la evaluación del impacto ambiental, así como los relacionados con la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la protección al ambiente, la participación social y la información ambiental.

En relación con la regulación de los recursos forestales, la SEMARNAP, en coordinación con el Poder Legislativo, concluyó en 1997 el proceso de reforma de la Ley Forestal, orientada a fortalecer la vinculación entre la legislación ambiental y la forestal.

LEY FORESTAL

La primera Ley Forestal de México se promulgó en 1884 y durante la primera mitad del siglo XX se emitieron cuatro leyes más, pero no fue sino hasta 1984 que se promulgó una nueva Ley Forestal que promovía el desarrollo de empresas forestales comunales y ejidales y establecía una normatividad ambiental más estricta. Con las reformas al artículo 27 constitucional se promulgaron, en 1992, diversas disposiciones que la reformaron. Posteriormente, con el objeto de contribuir al desarrollo sustentable del sector forestal en México, haciendo de esta legislación un instrumento jurídico que fortaleciera al sector y que fuera la base para su crecimiento, en abril de 1997 el Poder Legislativo aprobó una nueva reforma a la Ley Forestal que persigue los siguientes objetivos:

- reforzar la vinculación entre la legislación ambiental y la forestal,
- regular las forestaciones,
- facilitar la participación social y otorgar seguridad jurídica a quienes la realicen,
- fortalecer los mecanismos de autorización para el aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables,
- mejorar los sistemas de control para la movilización de productos forestales,
- fortalecer la normatividad forestal, y
- mejorar la calidad de los servicios técnicos y regular y controlar la sanidad de los productos forestales de importación.

Con el objeto de impulsar el manejo sustentable de los bosques, la reforma a la Ley incorpora nuevas disposiciones dirigidas a regular las plantaciones forestales.

En materia de suelos, en la reforma a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, realizada en 1996, fueron incluidas en el Capítulo III del Título Tercero, disposiciones específicas para la restauración y conservación del suelo.

En materia de participación social e información ambiental, la SEMARNAP promueve la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y de los recursos naturales a través de diversas instancias consultivas como los Consejos Consultivos para el Desarrollo Sustentable, los Consejos de Cuenca, el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas, los Consejos de Desarrollo Regional, el Consejo Consultivo Nacional para la Restauración y Conservación del Suelo y el Consejo Técnico Consultivo Nacional Forestal.

CONSEJOS CONSULTIVOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

Los consejos fueron creados en 1995 mediante acuerdo secretarial y tienen como objeto asesorar a la SEMARNAP en el diseño de las políticas, programas y estrategias nacionales de medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales y evaluar periódicamente sus resultados, así como promover la consulta y deliberación pública sobre las estrategias nacionales para el desarrollo sustentable.

De esta forma, los cuatro Consejos Consultivos Regionales y el Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable alientan la participación ciudadana y de las organizaciones sociales en la formulación, ejecución y evaluación de políticas públicas. Estos consejos han participado activamente en la elaboración de la posición mexicana ante la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, así como en otros programas y acciones de la SEMARNAP, tales como la definición de estrategias binacionales con los Estados Unidos para la educación ambiental, el ordenamiento ecológico e impacto ambiental en regiones del país y en diversos aspectos del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.

Por su parte, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural cuenta con el soporte institucional para el diseño y promoción de políticas de fomento del desarrollo rural y para la ejecución de programas regionales que incorporan la conservación de los recursos naturales. En particular, la SAGAR promueve y conduce en la actualidad proyectos que están diseñados para contrarrestar la pobreza y proteger los recursos naturales con un enfoque de sistemas y la incorporación de tecnologías sustentables.

ENERGÍA E INDUSTRIA

La Secretaría de Energía conduce la política energética del país, efectúa la planeación a mediano y largo plazo y establece las directrices económicas para el sector energético paraestatal. Tiene como objetivos optimizar los procesos de formulación de la política sectorial y dar seguimiento a la operación de las entidades coordinadas incorporando, como prioridades, la preservación de los recursos naturales, vigilar la utilización racional de energéticos y garantizar que en sus procesos de explotación, predomine la política de protección a la salud de la población y de los ecosistemas.

Con el propósito de promover el uso eficiente de la energía tanto en la producción como en su destino final, a finales de la década de los ochenta se estableció la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, en un marco intersecretarial, que funge como órgano técnico de consulta en materia de ahorro y uso eficiente de energía de las dependencias de la administración pública federal, de los gobiernos estatales y municipales y de los particulares. Sus funciones se pueden agrupar en normalización, asistencia técnica y promoción de estrategias y acciones sobre el ahorro y uso eficiente de la energía.

Además, la comisión prepara, coordina y evalúa los programas nacionales de ahorro de energía y promueve, fomenta y difunde estudios relacionados con el uso de la energía. La comisión cuenta con centros de asistencia técnica, puertos de atención, programas estatales de ahorro de energía y programas voluntarios. En el campo de las energías alternativas, desde 1995 corresponde a la comisión fomentar su uso, aplicación y desarrollo en el país.

En 1990 se fundó el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) con el objeto de impulsar los programas de ahorro de energía eléctrica. El fideicomiso brinda apoyo en diagnósticos energéticos, proyectos demostrativos, estudios de factibilidad técnica y económica de proyectos de cogeneración, formación de comités de ahorro de energía eléctrica, adquisición de equipos de medición, capacitación y entrenamiento, asesorías a usuarios, reconocimiento «sello FIDE» -que avala la calidad y bajo consumo de energía-, difusión, programas de incentivos, mejoras en los sistemas de alumbrado público municipal y bombeo de agua potable y residual.

CONSEJO CONSULTIVO PARA EL FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO

Desde 1996 este consejo es un organismo colegiado, integrado por los sectores industrial, comercial, académico, gubernamental y de la banca de desarrollo. Su misión consiste en promover y fortalecer la utilización de las energías renovables en México y funge como órgano de consulta para identificar proyectos, diseñar y desarrollar programas relacionados con el aprovechamiento de las energías renovables. La Asociación Nacional de Energía Solar, A.C. tiene una significativa participación en este consejo, cuyos objetivos son:

- analizar proyectos para la implementación de tecnologías que utilicen energías renovables;
- identificar y promover la aplicación de recursos financieros específicos y definir estrategias de difusión enfocadas a los usuarios potenciales;
- promover la capacitación de recursos humanos;
- promover las normas voluntarias y oficiales, reglamentos y códigos relacionados con las tecnologías de las energías renovables; e
- identificar y canalizar apoyos para la investigación aplicada al fortalecimiento del mercado y a la aplicación masiva de las energías renovables.

A principios de 1993 se creó la Comisión Reguladora de Energía para regular las industrias del gas natural y de la electricidad con el objeto de alentar la inversión productiva y el funcionamiento eficiente de estos mercados, contribuyendo así a salvaguardar la prestación de los servicios públicos y a fomentar una competencia sana. Para llevar a cabo sus objetivos, la comisión regula los monopolios naturales y legales en las industrias eléctricas y de gas natural bajo los cinco principios que distinguen su actividad reguladora: claridad, estabilidad, transparencia, equidad y autonomía.

SECTOR ENERGÍA

La SE instituyó el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía en el que se definen los objetivos, prioridades y políticas que deben regir el desarrollo de la industria energética mexicana. Como parte de su estructura orgánica se encuentran la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, la Comisión Nacional Reguladora de Energía y la Comisión de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

Petróleos Mexicanos y la Comisión Federal de Electricidad son las entidades paraestatales con las que coordina sus acciones.

En materia de investigación científica y desarrollo tecnológico, el sector energético cuenta con el apoyo institucional del Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

El Instituto Mexicano del Petróleo –fundado en 1965- es el organismo que proporciona a la industria petrolera el apoyo tecnológico necesario para coadyuvar en el suministro de los hidrocarburos y sus derivados, requeridos para el desarrollo y expansión de la infraestructura industrial del país. Por su parte, el Instituto de Investigaciones Eléctricas –fundado en 1975- es un centro encargado de realizar investigación aplicada y apoyar el desarrollo tecnológico de la industria eléctrica nacional.

El marco jurídico del sector energético, al igual que el correspondiente del sector ambiental, ha evolucionado de manera importante. En la actualidad el país cuenta con diversas leyes y reglamentos que regulan las actividades en materia de energía eléctrica, nuclear e hidrocarburos –petróleo y gas natural-. Asimismo, se han emitido un importante número de normas oficiales mexicanas en materia de eficiencia energética relacionadas con el consumo de energía eléctrica y térmica, así como diversas normas –que se detallan en el Anexo C- relacionadas con el aprovechamiento y distribución del gas natural.

SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

La SECOFI formula y conduce las políticas de industria y comercio exterior, además de regular y orientar la transferencia de tecnología y promover la investigación técnico-industrial. Es por ello que entre uno de sus principales objetivos se encuentra el de apoyar a las empresas comerciales e industriales en sus iniciativas para modernizarse y elevar su competitividad. Los instrumentos de promoción industrial con los que cuenta incluyen los agrupamientos industriales, la modernización informática, los centros regionales de competitividad empresarial, el desarrollo de empresas integradoras, la modernización tecnológica, la promoción de la calidad y la promoción de sectores productivos.

Asimismo, entre los organismos que coordina la SECOFI se encuentran el Centro Nacional de Metrología, la Comisión Federal de Competencia, el Consejo Mexicano de Inversión, el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial y el Servicio Nacional de Información de Mercados.

ANEXO E

LISTADO DE TÉRMINOS ¹

COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIONES (CDE) – El Protocolo de Kioto establece este mecanismo en virtud del cual las Partes de la CMNUCC que han asumido compromisos en materia de emisiones puedan vender a otras Partes sus derechos a emisiones. El objetivo es mejorar la flexibilidad y eficiencia económica de la reducción de emisiones.

COMPROMISOS CUANTIFICADOS DE LIMITACIÓN Y REDUCCIÓN DE EMISIONES – Metas y calendarios jurídicamente vinculantes incluidos en el Protocolo de Kioto para limitar o reducir emisiones de gases de efecto invernadero de los países desarrollados.

COMPROMISOS VOLUNTARIOS – Durante las negociaciones de Kioto, quedó subestimado el proyecto de artículo que habría permitido que los países en desarrollo se comprometieran voluntariamente a alcanzar metas jurídicamente vinculantes en materia de reducción de emisiones. La cuestión sigue teniendo importancia para algunas negociaciones y podría examinarse en reuniones futuras.

COMUNICACIONES NACIONALES – Un requisito esencial de la CMNUCC es que cada país deberá informar a los demás acerca de sus actividades nacionales en materia de cambio climático. Muchos países desarrollados han presentado un segundo informe, mientras que los países en desarrollo han comenzado a presentar el primero. México fue uno de los primeros países en presentar su primera comunicación y esta próximo a presentar la segunda.

CONFERENCIA DE LAS PARTES (COP) – La COP es el órgano supremo de la CMNUCC. Actualmente se reúne una vez por año para examinar los avances en la aplicación de dicha Convención. La palabra «Conferencia» no se utiliza en el sentido de «reunión», sino de «asociación», lo que explica la expresión -en apariencia redundante-: «sexto periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes». El primer periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP-1)

¹ Fuentes Consultadas: "Glosario sobre términos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", elaborado por el Secretariado de la propia Convención. "Para Comprender el Cambio Climático: Guía Elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas". Publicado por la Oficina de Información sobre Cambio Climático, con el Apoyo de la Oficina Federal Suiza del Medio Ambiente, de Bosques y Paisajes. 1995.

se celebró en Berlín del 28 de marzo al 7 de abril de 1995; el segundo (COP-2), en Ginebra, del 8 al 19 de julio de 1996; el tercero (COP-3), en Kioto, del 1 al 11 de diciembre de 1997; y el cuarto (COP-4), se celebró en Buenos Aires, del 2 al 13 de noviembre de 1998, el quinto (COP-5) del 23 de octubre al 5 noviembre de 1999 en Bonn, Alemania.

CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (CMNUCC) – Fue aprobada en 1992, considerando las evidencias acumuladas y las implicaciones a nivel regional y mundial, durante la denominada “Cumbre de la Tierra”. Su finalidad es establecer acuerdos, responsabilidades y compromisos comunes para la mitigación y adaptación a los fenómenos climáticos. La CMNUCC entró en vigor en 1994. Uno de los resultados más importantes ha sido la negociación y aprobación del Protocolo de Kioto (Japón, 1997), en el cual un conjunto de 39 países, desarrollados o con economías en transición, se comprometieron, para el período 2008 – 2012, a reducir sus emisiones por lo menos un 5.2% respecto a los niveles de 1990.

EFFECTO INVERNADERO - La mayor parte de la energía solar pasa directamente a través de la atmósfera para calentar la superficie de la Tierra. Esta se desprende de dicha energía enviándola nuevamente al espacio en forma de radiación infrarroja de onda larga.

El vapor de agua, el bióxido de carbono y otros «gases de efecto invernadero» que existen en forma natural en la atmósfera, absorben gran parte de la radiación infrarroja ascendente que emite la Tierra, impidiendo que la energía pase directamente de la superficie terrestre al espacio. A su vez, procesos de acción recíproca (como la radiación, las corrientes de aire, la evaporación, la formación de nubes y las lluvias) transportan dicha energía a altas esferas de la atmósfera y de ahí se libera al espacio.

Al aumentar la capacidad de la atmósfera para absorber la radiación infrarroja, nuevas emisiones de gases de efecto invernadero alteran la forma en que el clima mantiene el equilibrio entre la energía incidente y la irradiada. De no registrarse ningún otro cambio adicional, la duplicación de la concentración de gases de efecto invernadero de larga vida proyectada para comienzos del próximo siglo reduciría en alrededor del 2 por ciento la proporción de la energía en que nuestro planeta emite al espacio. Si bien un 2 por ciento de la energía acumulada puede no parecer mucho, tomando a la Tierra en su conjunto, ello equivale a retener el contenido energético de 3 millones de toneladas de petróleo por minuto.

FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL (FMAM) – Este Fondo fue establecido en 1990 por el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, funciona provisionalmente como «mecanismo financiero» de la CMNUCC y financia los proyectos de países en desarrollo que redunden en beneficio de la lucha contra los efectos del cambio climático global.

GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI's) – Los gases de efecto invernadero absorben la radiación infrarroja ascendente que emite la Tierra procurando así las condiciones climáticas que favorecen la preservación de la vida en nuestro planeta. Sin embargo, al aumentar la concentración de gei's en la atmósfera se producen diversos fenómenos de variabilidad climática, entre los que destacan el calentamiento de la Tierra, provocando así el denominado cambio climático global. Los principales gei's son el bióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O). El Protocolo de Kioto también hace referencia a los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF_6).

IMPLEMENTACIÓN CONJUNTA (IC) – Establecida por la CMNUCC como un mecanismo experimental que termina en el año 2000, la IC permite llevar a cabo actividades conjuntas mediante asociaciones entre un inversionista de un país desarrollado (Anexo I) y una contraparte de un país (No Anexo I) destinatario del proyecto. El objeto es obtener la participación financiera del sector privado en la transferencia de tecnología y de conocimientos técnicos.

MECANISMOS FLEXIBLES – El Protocolo de Kioto establece tres mecanismos para aumentar la flexibilidad y bajar los costos de la reducción de emisiones; estos son el mecanismo de desarrollo limpio, el comercio de derechos de emisiones y la implementación conjunta.

MECANISMO FINANCIERO – Tal como está definido en la CMNUCC, su función es transferir fondos y tecnología a los países en desarrollo, en forma de subvenciones o en condiciones favorables, siguiendo las orientaciones de la Conferencia de las Partes. El Fondo para el Medio Ambiente Mundial administra provisionalmente el mecanismo.

MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO – El Protocolo de Kioto establece el mecanismo de desarrollo limpio, que permite a los países industrializados financiar proyectos de mitigación en los países en desarrollo y recibir créditos por hacerlo.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE) – La OCDE está integrada por Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, República de Corea, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía.

ÓRGANOS SUBSIDIARIOS – La CMNUCC estipula dos órganos subsidiarios permanentes: el Órgano Subsidiario de Ejecución y el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico. La COP-1 estableció asimismo, otros dos órganos: el Grupo Especial del Mandato de Berlín (que concluyó su labor el 30 de noviembre de 1997) y el Grupo Especial del Artículo 13. De ser necesario, se podrán establecer otros órganos subsidiarios.

ÓRGANO SUBSIDIARIO DE ASESORAMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO – Establece el nexo entre la información y las evaluaciones suministradas por fuentes especializadas (como el PICC), por una parte, y las necesidades de la COP en materia de políticas, por la otra.

ÓRGANO SUBSIDIARIO DE EJECUCIÓN – Formula recomendaciones sobre cuestiones de política y ejecución a la COP y a otros órganos, en caso de solicitarse.

Países con economía en transición – Países de Europa Central y Oriental y ex repúblicas de la Unión Soviética que han emprendido la transición a una economía de mercado.

PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (PICC) – Este grupo fue establecido en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Lleva a cabo estudios rigurosos sobre las obras científicas y técnicas mundiales y publica informes de evaluación considerados en general, como las fuentes de información más fiables sobre el cambio climático en la actualidad. Se confía que el tercer informe de evaluación esté terminado a fines del año 2000 y publicado a principios del 2001. Asimismo, elabora metodologías y responde a peticiones específicas de los órganos subsidiarios de la CMNUCC.

PARTE DE LA CONVENCIÓN – Estado (u organización regional de integración económica, como la Unión Europea) que acepta quedar jurídicamente vinculado por un tratado y respecto de quien el tratado entra en vigor.

GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI's) – Los gases de efecto invernadero absorben la radiación infrarroja ascendente que emite la Tierra procurando así las condiciones climáticas que favorecen la preservación de la vida en nuestro planeta. Sin embargo, al aumentar la concentración de gei's en la atmósfera se producen diversos fenómenos de variabilidad climática, entre los que destacan el calentamiento de la Tierra, provocando así el denominado cambio climático global. Los principales gei's son el bióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). El Protocolo de Kioto también hace referencia a los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆).

PARTES DEL ANEXO II – Los países desarrollados que han asumido una obligación especial de ayudar a los países en desarrollo con recursos financieros y tecnológicos. Estas Partes incluyen a los 24 miembros originales de la OCDE (Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido e Irlanda del Norte, Suecia, Suiza y Turquía.) y los de la Unión Europea.

PARTES DEL NO ANEXO I – Todos aquellos países Parte de la CMNUCC que no están enunciados en el Anexo I y Anexo II. Tal es el caso de México.

PROTOCOLO – Es un documento vinculado a una Convención existente, que constituye un acuerdo separado y adicional que debe ser firmado y ratificado nuevamente por las Partes de la

Convención. En general los Protocolos refuerzan a la Convención al agregar compromisos nuevos y más detallados.

RATIFICACIÓN – Tras firmar una Convención o Protocolo, un país debe ratificarlos, en general con la aprobación del Parlamento u otro órgano legislativo. El instrumento de ratificación se entrega a un depositario (en el caso de la CMNUCC, al Secretario General de las Naciones Unidas) y 90 días a partir de entonces, los estados se convierten en Parte.

SUMIDERO DE CARBONO – Es un sitio o región geográfica que, de acuerdo a sus características biológicas, tiene la capacidad de absorber bióxido de carbono de la atmósfera. El cálculo de la capacidad de captura o absorción es complejo desde el punto de vista metodológico y debe aún clarificarse.

UNIÓN EUROPEA (UE) – Sus miembros son Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, los Países Bajos, Portugal, España, Suecia y el Reino Unido. Como organización regional de integración económica, la Unión Europea es parte de la CMNUCC; sin embargo, no tiene un voto separado de sus miembros. En el momento en que se firmó la CMNUCC era conocida como la CEE y ha conservado este nombre para todos los fines oficiales relacionados con la CMNUCC.

Estrategia Nacional de Acción Climática
se terminó de imprimir durante el mes de abril del año 2000
en los talleres de Jiménes Editores e Impresores, S.A. de C.V.
en el Distrito Federal.