

QUINTA COMUNICACIÓN NACIONAL ANTE LA CONVENCION
MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO

México

México

QUINTA COMUNICACIÓN NACIONAL ANTE LA
CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL

CAMBIO CLIMÁTICO



México
Quinta Comunicación Nacional
ante la Convención Marco
de las Naciones Unidas
sobre el Cambio Climático

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

Secretarías participantes:

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)

Secretaría de Salud (SSA)

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

Secretaría de Economía (SE)

Secretaría de Turismo (SECTUR)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

Secretaría de Gobernación (SEGOB)

Secretaría de la Marina (SEMAR)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Secretaría de Energía (SENER)

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

MÉXICO

**QUINTA COMUNICACIÓN NACIONAL
ANTE LA CONVENCION MARCO
DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Primera edición: 2012

D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Blvd. Adolfo Ruíz Cortines 4209. Col. Jardines de la Montaña
C.P. 14210. Delegación Tlalpan, México, D.F.
www.semarnat.gob.mx

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)
Periférico Sur 5000, Col. Insurgentes Cuicuilco,
C.P. 04530. México, D.F.
www.ine.gob.mx

Coordinación editorial: Grupo Communicare, S.C.
Diseño de Portada: Grupo Communicare, S.C.
Foto de Portada: Krista Schlyer

ISBN: 978-607-8246-50-2
Impreso y hecho en México. Printed in Mexico

ÍNDICE

Prólogo			
Introducción	1		
Acrónimos	7		
Unidades	14		
Prefijos	15		
Compuestos	16		
Resumen ejecutivo	17		
Executive summary	I		
I. Circunstancias nacionales	51		
I.1 Características geográficas	51		
I.2 Recursos naturales	57		
I.3 Demografía	61		
I.4 Economía	67		
I.5 Salud	93		
I.6 Educación	94		
I.7 Referencias	98		
II. Arreglos institucionales	103		
II.1 Política gubernamental en México	103		
II.2 Arreglos en la Administración Pública Federal	104		
II.3 Arreglos a nivel subnacional	115		
II.4 Ley General de Cambio Climático	121		
II.5 Desarrollo Sustentable, A.C.	123		
II.6 Referencias	125		
		III. Programas que comprenden medidas para facilitar la adecuada adaptación al cambio climático	127
		III.1 Introducción	127
		III.2 Acciones de adaptación frente al cambio climático	132
		III.3 Hacia la adaptación	140
		III.4 Análisis de riesgo	147
		III.5 El cambio climático en las ciudades	172
		III.6 Conclusiones y recomendaciones	177
		III.7 Referencias	179
		IV. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	189
		IV.1 Introducción	189
		IV.2 Arreglos institucionales	190
		IV.3 Proceso de preparación del inventario y aspectos metodológicos	193
		IV.4 Panorama general	195
		IV.5 Emisiones de gases de efecto invernadero por gas	197
		IV.6 Emisiones de gases de efecto invernadero por categoría	200
		IV.7 Tendencia de las emisiones de gases de efecto invernadero para el periodo 1990 a 2010	225
		IV.8 Indicadores relevantes de las emisiones de GEI	226
		IV.9 Comparación internacional	230

IV.10 Conclusiones sobre el INEGI	236	VII. Obstáculos, carencias y necesidades relacionadas con el financiamiento, la tecnología y las capacidades	393
IV.11 Referencias	237	VII.1 Metas y objetivos de México en materia de cambio climático	393
IV.12 Anexo	238	VII.2 Necesidades técnicas, de capacitación y tecnológicas	394
V. Programas para mitigar el cambio climático	247	VII.3 Oportunidades para superar barreras de carácter político-legal, institucional y tecnológico	396
V.1 Políticas de mitigación e investigaciones sectoriales	249	VII.4 Necesidades financieras a nivel nacional y subnacional	398
V.2 Acciones de mitigación a nivel subnacional	331	VII.5 Elaboración de Comunicaciones Nacionales	398
V.3 Acciones en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio	337	VII.6 Referencias	399
V.4 Temas emergentes	338		
V.5 Investigación sobre escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero	345		
V.6 Investigaciones sobre oportunidades y barreras para las acciones de mitigación	346		
V.7 Conclusiones	350		
V.8 Referencias	351		
VI. Otra información relevante para el logro del objetivo de la Convención	355		
VI.1 Avances en la integración del tema de cambio climático en las políticas sociales, ambientales y económicas en México	355		
VI.2 Investigación sobre cambio climático y observación sistemática	360		
VI.3 Actividades relacionadas a la transferencia de tecnología	370		
VI.4 Información sobre educación, formación y sensibilización	372		
VI.5 Información sobre fortalecimiento de capacidades en los niveles nacional, regional y subregional	382		
VI.6 Esfuerzos para promover el diálogo y el intercambio de información	385		
VI.7 Referencias	389		

Prólogo

México es Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) desde que ésta se firmó, hace cerca de 20 años, y ha asumido con gran seriedad y responsabilidad sus compromisos en este foro multilateral. Queda esto de manifiesto con el fortalecimiento de su capacidad para hacer frente al cambio climático, y con acciones concretas cada vez más decididas, tanto para la adaptación a sus impactos como para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Asimismo, ha dedicado grandes esfuerzos a desarrollar una sólida base de conocimiento sobre las implicaciones presentes y futuras de este fenómeno para su sociedad, sectores productivos y medio ambiente, siempre procurando que esta información sea de utilidad para sustentar las decisiones de todos los actores

relevantes. De igual forma, ha buscado ser un líder en las soluciones negociadas en el contexto internacional, favoreciendo los procesos multilaterales como la mejor vía para hacerlo.

Preparar y presentar su Quinta Comunicación Nacional ante la CMNUCC es, sin duda, un esfuerzo más que ilustra el gran compromiso de México para enfrentar el cambio climático. Esto deriva del reconocimiento al principio de “responsabilidades comunes pero diferenciadas”, y al interés nacional por encontrar soluciones al problema global, convencido además de que puede promover su desarrollo y la preservación de su medio ambiente.

Ing. Juan Rafael Elvira Quesada
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Introducción

La Quinta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) evidencia los significativos avances que ha llevado a cabo el país. En una comparación entre los periodos comprendidos entre la Cuarta (2009) y la Quinta (2012) Comunicaciones, lo más destacable es el incremento de acciones y estudios en materia climática en todas las facetas de la actividad nacional. A continuación se mencionan las más relevantes:

- En los aspectos jurídicos, el 6 de junio de 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático que explicita y extiende las responsabilidades de los tres órdenes de gobierno en materia de adaptación y mitigación; establece deberes y mecanismos que responsabilizan a los emisores de gases termoactivos de toda la sociedad, y consolida y crea el aparato administrativo y financiero para el avance nacional en la prevención y el control del problema climático. Formaliza las metas de reducción de emisiones para los años 2020 y 2050. En el título tercero, artículo 13 se menciona la creación del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) como un organismo público descentralizado de la administración pública federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones de la Ley Federal de Entidades Paraestatales. El Instituto

Nacional de Ecología (INE) mencionado a lo largo de esta Comunicación se convirtió en el INECC el 10 de octubre de 2012.

- Adicionalmente, están en proceso la ampliación de las normas y la afinación de disposiciones reglamentarias que permitirán una mejor respuesta ante el fenómeno.
- El involucramiento de los sectores gubernamentales en los tres órdenes de gobierno ha crecido significativamente.
- Todos los sectores federales han incorporado políticas y actividades relacionadas con el cambio climático, al tiempo que las entidades federativas del país avanzan considerablemente en la incorporación del tema en sus políticas y planes estatales.
- Cada vez un mayor número de municipalidades establecen programas para atender el fenómeno climático.
- El sector privado se involucra en la atención del problema en el país.
- Las actividades en diversas áreas climáticas por parte de las organizaciones sociales se diversifican y multiplican.
- El sector académico se amplía y cubre un creciente número de tópicos en sus actividades de investigación y enseñanza en el tema.
- Se han multiplicado las acciones de coordinación entre autoridades y la colaboración entre ellas y los grupos locales.

- Se han aumentado las actividades que dan difusión a los resultados de acciones piloto.
- Se incrementa y consolida la cooperación bilateral y multilateral en muy diversas áreas de atención al cambio climático.
- La realización exitosa de la COP 16, en Cancún, multiplicó la actividad internacional y la participación de los sectores privado y social en materia climática.
- En la actividad nacional se culmina la ejecución del Programa Especial de Cambio Climático del actual sexenio, superando sus metas en materia de mitigación y avanzando en las relativas a la adaptación. Se presentan estudios para su extensión al año 2020.
- La disponibilidad de créditos y otros financiamientos para actividades específicas con implicaciones climáticas se han multiplicado en el periodo comprendido entre ambas Comunicaciones.

Las estrategias y programas de mediano y largo plazos han avanzado con estudios sobre oportunidades, barreras e implicaciones económicas de programas especiales para alcanzar las metas a 2020, al tiempo que se han profundizado y detallado los estudios sobre actividades y costos del desarrollo bajo en carbono para horizontes temporales mayores.

Muy diversos estudios han permitido pasar de estrategias y programas generales a acciones específicas que cubren una gran gama de actividades de mitigación, adaptación, investigación y concientización sobre el fenómeno, abarcando un amplio número de temas en sectores, regiones y localidades. Algunas de esas acciones definen más acuciosamente políticas, programas y proyectos específicos, complementándose con una variedad de atlas y mapas de riesgo, impactos y vulnerabilidad.

En cuanto a las **circunstancias nacionales** (capítulo I), se describen las actividades climáticas que pudieron consolidarse al superar paulatinamente los efectos de la crisis económica internacional y de problemas internos como la influenza A(H1N1). En la Quinta Comunicación se ha hecho un esfuerzo para presentar en forma más sistemática y didáctica la situación nacional, separando las descripciones sobre recursos naturales de las actividades económicas asociadas a ellos; adicionalmente se incor-

poraron temas importantes como los relacionados con la migración y se logró un mejor y más ilustrado tratamiento de temas como empleo, remesas, energía y transporte. Por otra parte, se abrió un espacio en este capítulo para la descripción de la evolución de los eventos hidrometeorológicos extremos en el periodo.

Los **arreglos institucionales** (capítulo II) se presentan de manera más balanceada entre sectores, en comparación con la Cuarta Comunicación, incorporando los avances en las políticas nacionales –en particular en el Programa Especial de Cambio Climático que está a punto de cumplirse exitosamente– y las nuevas estructuras para la atención del tema en la Administración Pública Federal. Se detallan los nuevos aspectos institucionales que pone en vigor la Ley General de Cambio Climático y, asimismo, se muestran los avances institucionales producto de la amplia evolución del tratamiento del fenómeno en los estados de la república, con resultados que superan a los presentados en la comunicación anterior.

En el capítulo III, que describe las medidas para facilitar la adecuada **adaptación** al cambio climático, se perfeccionan las definiciones y descripciones de riesgo, vulnerabilidad, impacto y adaptación. Aquí también se destaca la elevación de la inversión en la gestión integral del riesgo y el incremento en la demanda de información meteorológica en el periodo, debido al mayor interés que suscita el cambio climático en los diversos sectores de la sociedad, así como el aumento de las actividades de aseguramiento frente al fenómeno.

La Quinta Comunicación ha puesto mayor atención en temas de carácter general, como los ordenamientos territorial y ecológico del país –evitando la descripción sectorizada que fue objeto de la Cuarta Comunicación–, al tiempo que abunda en la descripción del papel que juegan los servicios ambientales y los aspectos sociales de la vulnerabilidad y la adaptación. En el tratamiento sectorial del riesgo se presentan mejores ilustraciones y se recogen en cuadros-resumen las actividades sectoriales específicas a fin de enriquecer la presentación del material.

En este capítulo, la Quinta Comunicación incorpora un importante tema sobre el tratamiento del cambio climático en las ciudades. De la misma forma, incluye un apartado de conclusiones y recomendaciones

que, al recoger lo más relevante del capítulo, hace notar la incrementada participación de los actores clave, de la transversalidad entre sectores y de la generación de capacidades.

En el capítulo IV, correspondiente al **Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI)**, se destaca la creciente colaboración de entidades públicas, privadas, sociales y académicas para la actualización del inventario al 2010. En éste se mantuvo la utilización de la metodología del PICC de 1996, en espera de la aplicación de la siguiente metodología en 2015. No obstante, en esta Comunicación se presenta una visión mejorada de la categoría de Desechos, a partir de la utilización de la metodología PICC de 2006, y se describen nuevas subcategorías:

- Eliminación de desechos sólidos (4A);
- Tratamiento biológico de los desechos sólidos (4B);
- Incineración a cielo abierto de desechos (4C), y
- Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D).

En cuanto a los arreglos institucionales del INEGEI, se presentan los avances alcanzados en la sistematización del proceso, aunque aún se requiere una mayor formalización del mismo.

La presentación de resultados del inventario es más atractiva porque se acompaña de ilustraciones, como puede verse en la comparación internacional. Del mismo modo, el capítulo incluye un útil apartado de conclusiones, que sintetiza los avances realizados en el inventario y en su proceso de elaboración.

Cabe resaltar que se añade el cada vez más importante tema sobre carbono negro, como anexo al inventario nacional. El carbono negro puede impactar el cambio climático por su capacidad para absorber grandes cantidades de energía: un gramo de sus partículas puede absorber más de un millón de veces más energía radiante que un gramo de CO₂. Sin embargo, las emisiones de este último son más de 3,000 veces superiores y su tiempo de vida en la atmósfera es más de 2,500 veces.

En cuanto a los programas para la **mitigación** de compuestos de efecto invernadero (capítulo V), en la Quinta Comunicación destacan la puesta en vigor de la nueva Ley General de Cambio Climático y los

resultados sobre los estudios prospectivos de una estrategia de desarrollo bajo en emisiones.

En el sector energético, la Quinta Comunicación describe los avances obtenidos a partir de los registrados en la Comunicación anterior, incluyendo los relacionados con la reglamentación y la interconexión, así como los mayores recursos asociados al tema climático y los estudios estratégicos llevados a cabo para el sector. Adicionalmente, presenta los resultados de la operación y multiplicación de programas sectoriales y las actividades para preparar las nuevas Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación.

En el sector forestal, destaca la creación e integración del amplio Programa de Manejo Forestal Sustentable. Sin duda, una comparación entre la Cuarta y Quinta Comunicaciones permite observar la multiplicación de esfuerzos en las actividades de mitigación y de cooperación internacional en los sectores agropecuario, industrial, turístico y de desarrollo social.

Otra notable diferencia entre las comunicaciones consideradas es la descripción del cada vez más amplio número de acciones de mitigación en el nivel subnacional, que ahora se multiplican en las áreas de:

- Energías renovables;
- Eficiencia energética;
- Transporte;
- Agropecuario y forestal;
- Desechos;
- Desarrollo social, e
- Industria.

Entre los temas emergentes que presenta la Quinta Comunicación destacan:

- Las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación;
- El Atlas Mexicano de Almacenamiento Geológico de CO₂, y
- Los forzadores climáticos de vida corta.

La Quinta Comunicación incluye además la presentación de investigaciones sobre oportunidades y barreras para las acciones de mitigación, que se complementa con un conjunto de estudios de economía verde, barreras jurídicas y esquemas financieros.

En el capítulo VI, que contiene **otra información relevante para el logro del objetivo de la Convención**, se desarrolla un análisis de los avances en la integración del tema de cambio climático en las políticas sociales, ambientales y económicas, que considera también los adelantos en: el marco legal de la Federación; las integraciones vertical y horizontal, y las cuestiones de género. Las acciones de integración se incluyeron como una necesidad de avance en la Cuarta Comunicación.

En el periodo informado en esta Quinta Comunicación ha habido un notable incremento en la profundidad, variedad y cobertura de las actividades de observación climática sistemática en el país y en la demanda de información que atiende, también gracias a los crecientes apoyos recibidos por el Servicio Meteorológico Nacional.

La Quinta Comunicación amplía la información sobre el número de estudios e investigaciones que se llevan a cabo en un creciente número de instituciones nacionales localizadas en múltiples partes del país (aunque el Distrito Federal sigue siendo dominante), así como sobre la variedad de sectores de pertenencia de las mismas y la diversidad de actores dedicados a esta actividad. Cabe mencionar que la mayoría de las investigaciones siguen enfocándose en temas de vulnerabilidad, impacto y riesgo, por lo que se requiere reforzar las investigaciones sociales, económicas e internacionales.

Aunado a lo anterior, se presentan los avances tanto en la capacidad de las entidades federativas para la realización de los inventarios locales, las metodologías específicas para profundizar los inventarios sectoriales y para acciones de mitigación en los sectores energía, turismo, forestal y transporte, entre otros.

Se amplía, asimismo, la información sobre tecnología, dentro de la cual destaca el crecimiento de los apoyos a la investigación y el desarrollo, al igual que las políticas de oferta para su producción, los mecanismos de difusión e intercambio y el financiamiento internacional para la transferencia de tecnología.

Sobre educación, formación y sensibilización en cambio climático, además de la considerable ampliación de acciones y programas con niñas, niños, jóvenes y consu-

midores, destaca la multiplicación de actividades en los estados de la República. Las acciones emprendidas para fomentar la participación ciudadana han registrado en este periodo un notable incremento con relación al de la Comunicación anterior.

Dirigidos al fortalecimiento de las capacidades en materia de cambio climático, se han ampliado los cursos de posgrado, de la misma manera que se ha extendido la capacitación en este tema a servidores públicos y otros profesionistas, particularmente en los estados del país, debido a la incorporación del cambio climático en las políticas y programas locales. Es importante señalar que este fortalecimiento de capacidades se ha visto favorecido también por un número cada vez mayor de acciones de colaboración internacional.

Acerca del intercambio de información, se muestra el incremento alcanzado con la creación de redes de investigación, alianzas y grupos de diálogo; en este tema también ha sido fundamental la ampliación y operación de Memorándum de Entendimiento, con un creciente número de países e instituciones extranjeras.

El capítulo final, dedicado a **obstáculos, carencias y necesidades**, señala que los requerimientos técnicos, de capacitación y financieros están delimitados en cierta medida por las metas aspiracionales sobre la mitigación de emisiones de GEI y de adaptación en el mediano (2030) y largo plazos (2050), establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 y en la nueva Ley General de Cambio Climático; así como por las actividades planteadas en los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático y en los Planes de Acción Climática Municipal.

El cumplimiento de las metas y objetivos delineados a mediano y largo plazos implica un número mayor de capacidades técnicas y, en consecuencia, financieras, en temas de: inventarios de emisiones de GEI; observación sistemática; escenarios climáticos y económicos; investigación en mitigación, vulnerabilidad y adaptación; sensibilización, e identificación de barreras tecnológicas.

En la actualidad, las necesidades de capacitación más urgentes se encuentran en los niveles estatal y municipal, donde la elaboración de inventarios requiere de es-

pecialistas en todas sus categorías. Una necesidad que continúa siendo fundamental es generar y/o mejorar los factores de emisión propios y las metodologías para el cálculo de las emisiones en categorías como: uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura, y generación de desechos sólidos urbanos.

A partir del diagnóstico realizado sobre las necesidades de modernización del Servicio Meteorológico Nacional se está mejorando la observación y la elaboración de escenarios climáticos. Este proceso también demanda un mayor número de técnicos calificados.

Durante la preparación de la Quinta Comunicación Nacional se reconoció la necesidad de continuar fortaleciendo la investigación y la instrumentación de medidas en materia tanto de mitigación como de adaptación, al tiempo que se identificaron oportunidades para maximizar el uso del conocimiento técnico-científico en el desarrollo de las políticas públicas de cambio climático.

La Quinta Comunicación identifica las necesidades financieras a niveles nacional y subnacional y describe la implementación del Programa Especial ampliado al periodo 2012–2020 y de los programas estatales y municipales de acción. Cuestiones que apenas fueron apuntadas por la Cuarta Comunicación.

México es el primer país en desarrollo que presenta su Quinta Comunicación, aunque la información contenida no es exhaustiva, incluye entre otra valiosa información, la actualización de su inventario nacional de emisiones al 2010. Con lo anterior demuestra su compromiso ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El gobierno mexicano agradece el apoyo recibido del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-México), como agencia implementadora, para su elaboración.

Acrónimos

SCN	Quinta Comunicación Nacional de México ante la CMNUCC	ASA	Aeropuertos y Servicios Auxiliares
AEAEE	Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en la Edificación, A.C.	BANOBRAS	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo	BANXICO	Banco de México
AFD	Agencia Francesa para el Desarrollo	BID	Banco Interamericano de Desarrollo
AGEB	Áreas Geo-Estadísticas Básicas	BIO3	Biodiversidad para combustibles y biodiesel en Zonas Áridas
AI	Anexo I	BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
AIE	Agencia Internacional de Energía	BM	Banco Mundial
ALyC	América Latina y el Caribe	BMU	Ministerio Federal Alemán del Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear
AMACC	Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático	BRT	Sistema de Transporte Rápido (Bus Rapid Transit)
AMEXCID	Agencia Mexicana de Cooperación para el Desarrollo	CADENA	Componente de Atención a Desastres Naturales
AMO	Oscilación Multidecadal del Atlántico (Atlantic Multidecadal Oscillation)	CAEM	Comisión del Agua del Estado de México
AND	Autoridad Nacional Designada	CAMIMEX	Cámara Minera de México
ANFAD	Asociación Nacional de Fabricantes de Electrodomésticos	CANACEM	Cámara Nacional del Cemento
ANP	Áreas Naturales Protegidas	CarboNA	Programa Norteamericano de Carbono (North American Carbon Program)
ANIQ	Asociación Nacional de la Industria Química	CAT	Categorías
APF	Administración Pública Federal	CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
ARPEL	Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en América Latina y el Caribe		

CCAC	Coalición Clima y Aire Limpio (Climate and Clean Air Coalition)	CICIMAR	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
CCA-UNAM	Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM	CICY	Centro de Investigación Científica de Yucatán
CCDS	Consejos Consultivos para el Desarrollo Sustentable	CIDE	Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.
CCE	Consejo Coordinador Empresarial	CIMARES	Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas
CCGSS	Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste	CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CCNDS	Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable	CINVESTAV-IPN	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
CCS	Captura y Secuestro de Carbono (Carbon Capture and Storage)	CLV	Central Laguna Verde
CCVM	Consejo de Cuenca del Valle de México	CMM	Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente, A.C.
CECADESU	Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable	CMNUCC	Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, en inglés)
CEDAN	Centro de Diálogo y Análisis sobre América del Norte	CMP	Conferencia de las Partes en calidad de Reunión de las Partes del Protocolo de Kioto
CEJA	Centro de Estudios Jurídicos Ambientales	CNH	Comisión Nacional de Hidrocarburos
CEMDA	Centro Mexicano de Derecho Ambiental	COCEF	Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza
CEMIE	Centros Mexicanos de Innovación en Energía	COCLIMA	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático del estado de Guanajuato
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres	COFAN	Comisión Forestal de América del Norte
CER	Certificados de Reducción de Emisiones (Certified Emission Reduction)	COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
CERTE	Centro Regional de Tecnología Eólica	COLEF	Colegio de la Frontera Norte
CESPEDES	Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable	COLMEX	Colegio de México
CFE	Comisión Federal de Electricidad	COLPOS	Colegio de Postgraduados
CI	Conservación Internacional	COMEGEI	Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y Captura de Gases de Efecto Invernadero
CIATEQ	Centro de Tecnología Avanzada, A.C.	COMPLEXUS	Consortio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático		
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California		

CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	DOF	Diario Oficial de la Federación
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal	DQO	Demanda Química de Oxígeno
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua	ECCAP	Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	EDAs	Enfermedades Diarreicas Agudas
CONAPO	Consejo Nacional de Población	EDUCAREE	Educación para el Uso Racional y Ahorro de la Energía Eléctrica
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda	EMA	Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.
CONCAMIN	Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos	ENACC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
CONCYTEG	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato	ENAREDD+	Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social	ENDESU	Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C.
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía	ENE	Estrategia Nacional de Energía
COP 15	Décima Quinta Conferencia de las Partes	ENI	Entidad Nacional Implementadora
COP 16	Décima Sexta Conferencia de las Partes	ENTE	Energía, Tecnología y Educación, S.C.
COP 17	Décima Séptima Conferencia de las Partes	EPCA	Especies de Plantas Comestibles Aprovechadas
COPARMEX	Confederación Patronal de la República Mexicana	EPOMEX	Programa de Ecología, Pesquería y Oceanografía del Golfo de México
CPCC	Coordinación del Programa de Cambio Climático del INE	ESDIG	Espacio Digital Geográfico
CRE	Comisión Reguladora de Energía	FANP	Fondo para Áreas Naturales Protegidas
CREFAL	Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe	FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
CSLF	Carbon Sequestration Leadership Forum	FCEA	Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.
CT	Ciclón Tropical	FE	Factor de Emisión
CTC-REDD+	Comité Técnico Consultivo de REDD+	FD	Fiebre por Dengue
CTS-EMBARQ	Centro de Transporte Sustentable	FHD	Fiebre Hemorrágica por Dengue
CVCCCM	Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México	FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
DA	Dato de Actividad	FINNOVA	Fondo Sectorial de Innovación
		FIP	Programa de Inversión Forestal
		FIPATERM	Fideicomiso para el Aislamiento Térmico
		FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura

FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido	IEEG	Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato
FI-UNAM	Facultad de Ingeniería de la UNAM		
FMCN	Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza	IEGEI	Inventario Estatal de Gases de Efecto Invernadero
FOMAFUR	Fondo para el Manejo del Fuego y Restauración Ambiental	IFC	Corporación de Financiación Internacional (International Finance Corporation)
FOMIX	Fondo Mixto		
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura	IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
FONDEN	Fondo de Desastres Naturales		
FOPREDEN	Fondo para la Prevención de Desastres Naturales	IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
FORDECYT	Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación	II-UNAM	Instituto de Ingeniería de la UNAM
		IMCO	Instituto Mexicano de la Competitividad
FOVISSSTE	Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado	IMJUVE	Instituto Mexicano de la Juventud
		IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
		IMPI	Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
FSIDT	Fondo Sectorial para Investigación y Desarrollo Tecnológico en Energía	IMT	Instituto Mexicano del Transporte
FUMEC	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia	IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
GLP	Gas Licuado de Petróleo	INE	Instituto Nacional de Ecología
G20	Grupo de los 20	INEA	Instituto Nacional de Educación para Adultos
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environment Facility)	INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
		INECOL	Instituto de Ecología, A.C.
GEI	Gas de Efecto Invernadero	INEGEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
GIRA	Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Aplicada, A.C.	INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
GIZ	Agencia Alemana de Cooperación Internacional, por sus siglas en alemán	INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
GMI	Iniciativa Global de Metano (Global Methane Initiative)	INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
GN	Gas natural		
GT	Grupo de Trabajo	ININ	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
I+D	Investigación y Desarrollo		
IAI	Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (Inter-American Institute for Global Change Research)	INMUJERES	Instituto Nacional de las Mujeres
		IPN	Instituto Politécnico Nacional
		ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
ICLEI	Gobiernos Locales por la Sustentabilidad	JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Japan International Cooperation Agency)
IDH	Índice de Desarrollo Humano		

KfW	Banco Alemán de Desarrollo	MRV	Medición, Reporte y Verificación
KOICA	Agencia de Cooperación Internacional de Corea	NAFIN	Nacional Financiera
LAERFTE	Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética	NAMA	Acción Nacional Apropriada de Mitigación (Nationally Appropriate Mitigation Action)
LASE	Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía	NOM	Norma Oficial Mexicana
LEAP	Long-range Energy Alternatives Planning System	OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
LEDS	Estrategia de Crecimiento de Bajas Emisiones (Low Emission Development Strategy)	ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
LERM	Laboratorio de Energías Renovables de México	OMM	Organización Meteorológica Mundial
LGCC	Ley General de Cambio Climático	ONU	Organización de las Naciones Unidas
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
LGPAS	Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables	OSC	Organización de la Sociedad Civil
LPDB	Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos	PAC	Plan de Acción Climática de Petróleos Mexicanos
MZM	Metano a Mercados (Methane to Markets)	PACCCCH	Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas
MASAGRO	Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional	PACCM	Programa de Acción Climática de la Ciudad de México
MAUA-Clima	Modelo de Abasto y Uso del Agua bajo condiciones de cambio climático	PACCNL	Programa de Acción ante el Cambio Climático de Nuevo León
MCE ²	Centro Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente	PACMUN	Plan de Acción Climática Municipal
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio	PAESE	Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental	PAIS	Programas Ambientales Institucionales
MILAGRO	Iniciativa de Megaciudad: Observaciones de Investigación Global y Local (Megacity Initiative: Local And Global Research Observations)	PDD	Documento de Diseño del Proyecto
MoMet	Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional de México	PDO	Oscilación Decadal del Pacífico (Pacific Decadal Oscillation)
		PEA	Población Económicamente Activa
		PEACC	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático
		PEACC-BC	Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Baja California
		PEACCM	Estrategia Estatal de Cambio Climático en el Estado de Michoacán
		PEACC-TAB	Estrategia Estatal de Cambio Climático de Tabasco
		PECC	Programa Especial de Cambio Climático
		PECCG	Programa Estatal de Cambio Climático de Guanajuato

PEF	Presupuesto de Egresos de la Federación	PRONASE	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
PEMEX	Petróleos Mexicanos		
PEP	PEMEX Exploración y Producción	PROSENER	Programa Sectorial de Energía
PGPB	PEMEX Gas y Petroquímica Básica	PROTRAM	Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo
PIB	Producto Interno Bruto		
PIBN	Producto Interno Bruto Nominal	PSA	Pago por Servicios Ambientales
PICC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático	PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PIE	Productores Independientes de Energía	PTTU	Proyecto de Transformación del Transporte Urbano
PINCC	Programa de Investigación de Cambio Climático de la UNAM	PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
PMC	Programa Mexicano de Carbono	RAMSAR	Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional
PND	Plan Nacional de Desarrollo	REBISO	Reserva de la Biósfera Selva el Ocote
PNEA	Población No Económicamente Activa	REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y/o Degradación Forestal
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo	RENEOM	Red de Estaciones Oceanográficas y Meteorológicas
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente	RIOCC	Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático
PoA	Programa de Actividades		
POISE	Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico	SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
POT	Población Ocupada Total		
PPP	Paridad del Poder Adquisitivo (Purchasing Power Parity)	SSA	Secretaría de Salud
PPQ	PEMEX Petroquímica	SAO	Sustancias que agotan la capa de ozono
PROAIRE	Programa para Mejorar la Calidad del Aire	SAPAL	Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León
PROCALSOL	Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua	SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
PRODEFOR	Programa de Manejo Forestal Sustentable	SE	Secretaría de Economía
PROFECO	Procuraduría Federal del Consumidor	SECTUR	Secretaría de Turismo
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
PROGAN	Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola	SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social y Humano del estado de Guanajuato
		SEDS	Sitios de Eliminación de Desechos Sólidos
PROIGESAM	Programa hacia la Igualdad de Género y la Sustentabilidad Ambiental	SEGOB	Secretaría de Gobernación
		SEMAR	Secretaría de Marina

SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
SENER	Secretaría de Energía	USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (US Agency for International Development)
SEP	Secretaría de Educación Pública		
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público		
SIACON	Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta	USTDA	Agencia de Desarrollo y Comercio de Estados Unidos (United States Trade and Development Agency)
SIAT-CT	Sistema de Alerta Temprana ante Ciclones Tropicales	USCUSS	Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura
SICGAP	Sistema de Consulta Geográfica de los Atlas de Peligros y Riesgos en Zonas Costeras y Municipios de Atención Prioritaria	USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US Environmental Protection Agency)
SIMEC	Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación	USFS	Servicio Forestal de los Estados Unidos (US Forest Service)
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil	UV	Universidad Veracruzana
SMN	Servicio Meteorológico Nacional	UVM	Universidad del Valle de México
SNCC	Sistema Nacional de Cambio Climático	WBCSD	Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable (World Business Council for Sustainable Development)
SNIARN	Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales		
SNIB	Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad	WMO	Organización Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization)
SNIDRUS	Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable	WRI	Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute)
SNR	Sistema Nacional de Refinación	WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wide Fund for Nature)
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores		
SST	Sólidos Suspensivos Totales	ZMCM	Zona Metropolitana de la Ciudad de México
TCMA	Tasa de crecimiento media anual		
TNC	The Nature Conservancy	ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México
TT	Tormenta Tropical		
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana		
UCPAST	Unidad Coordinadora de Participación Social y Transparencia de SEMARNAT		
UJAT	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco		
UMA	Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre		
UNAI	Unidad Nacional de Asociaciones de Ingenieros, A.C.		

Unidades

bpe	Barriles de petróleo equivalente	$m^3/\text{hab/año}$	Metro cúbico por habitante por año
°C	Grado centígrado	msnm	Metro sobre el nivel del mar
g	Gramo	mb	Miles de barriles
h	Hora	mbp	Miles de barriles de petróleo
ha	Hectárea	mbpce	Miles de barriles de petróleo crudo equivalente
hab	Habitante		
hab/km ²	Habitantes por kilómetro cuadrado	mmmpc	Miles de millones de pies cúbicos
hm ³	Hectómetro cúbico	mmbpce	Millones de barriles de petróleo crudo equivalente
J	Joule		
km	Kilómetro	mm	Milímetro
km ²	Kilómetro cuadrado	mm/año	Milímetro por año
km ³ /año	Kilómetro cúbico por año	m ³ -r	Metro cúbico rollo
km/l	Kilómetro por litro	%	Porcentaje
l	Litro	t	Tonelada
m	Metro	W	Watt
m ²	Metro cuadrado	Wh	Watt hora
m ³	Metro cúbico	Wh/m ²	Watt hora/metro cuadrado
m ³ /s	Metro cúbico por segundo		

Prefijos

E	Exa	=	10^{18}
P	Peta	=	10^{15}
T	Tera	=	10^{12}
G	Giga	=	10^9
M	Mega	=	10^6
k	kilo	=	10^3

Compuestos

C	Carbono	HFC-125	Pentafluoroetano
C ₂ F ₆	Hexafluoroetano	HFC-143a	Trifluoroetano
CF ₄	Tetrafluoroetano	HFC-32	Difluorometano
CFC	Clorofluorocarbonos	HFC-43-10mee	Decafluoropentano
CH ₄	Metano	HFC-152a	Difluoroetano
CO	Monóxido de carbono	HFC-227ea	Heptafluoropropano
CO ₂	Bióxido de carbono	HFC-245ca	Pentafluoropropano
COVDM	Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano	N ₂ O	Óxido nitroso
HFC	Hidrofluorocarbonos	NO _x	Óxidos de nitrógeno
HFC-134a	Tetrafluoroetano	PFC	Perfluorocarbonos
HFC-23	Trifluorometano	SF ₆	Hexafluoruro de Azufre
HCFC-22	Clorodifluorometano	SO ₂	Bióxido de azufre

Resumen ejecutivo

Circunstancias nacionales

México está localizado en América del Norte, y tiene una superficie de 1,964,375 km²; de los cuales 1,959,248 km² son continentales y 5,127 km² están en sus islas. Ocupa el décimo cuarto lugar en extensión territorial a nivel mundial, y el quinto en el Continente Americano. Políticamente, es una Federación conformada por 32 entidades.

Su topografía es muy variada, lo que influye en las condiciones climáticas, tipos de suelos y vegetación predominante.

Los usos de suelo y cubierta de vegetación son también muy variados.

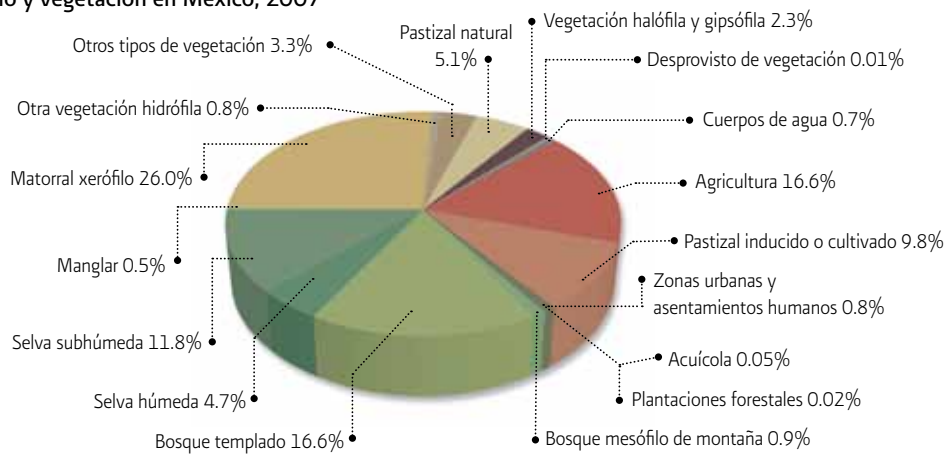
México y sus diferentes territorios



- Territorio continental
- Mar territorial
- Territorio insular
- Zona económica exclusiva

Fuente: INEGI, 2005.

Uso del suelo y vegetación en México, 2007



Fuente: "INEGI: Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV, escala 1:250 000. México 2011". SEMARNAT, 2012c.

México es un país “megadiverso”, que ocupa el cuarto lugar mundial en cuanto a capital natural. Cuenta con 25,300,000 ha de Áreas Naturales Protegidas (12% del territorio); 1,471 cuencas hidrológicas; una extensión de ríos y arroyos de 633,000 km; 653 acuíferos que son recargados en forma natural con 4.8% del total del agua que se precipita en su territorio; una superficie de 128,123.91 km² de humedales, además de los 93,558.9 km² que cubren los 138 humedales inscritos en la Convención Ramsar y 7,700.57 km² de manglares.

En lo que respecta a infraestructura hidráulica cuenta con: 4,462 presas y bordos de almacenamiento; 6.5 millones de ha de riego; 2.9 millones de ha de temporal tecnificado; 661 plantas potabilizadoras y 2,332 plantas de tratamiento de aguas residuales.

En 2010, México tenía 112,336,538 habitantes, de los cuales 51.2% eran mujeres y 48.8% hombres. Se ubicaba con ello como el undécimo país en población a nivel mundial. La tasa de crecimiento poblacional anual ha seguido un comportamiento tendencial decreciente, que de acuerdo a los últimos datos está actualmente en 0.77 por cada 100 mil habitantes. De acuerdo a la distribución etaria de la población, el pico más alto de edad está entre los 15 a 19 años, y la edad promedio nacional es de 26 años. En el centro del país se localiza un tercio de la población, siendo el Distrito Federal, la capital del país, la entidad federativa más densamente poblada, con 5,920

Densidad de Población en México, 2010



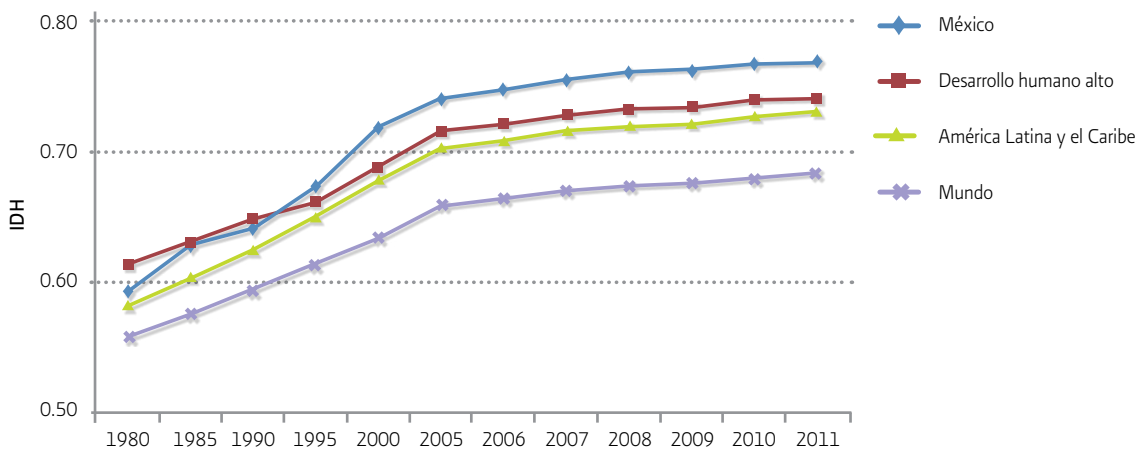
Fuente: Elaboración para la SCN con datos de INEGI, 2011a.

hab/km², contrastando con la densidad promedio nacional de 57 hab/km². En las zonas urbanas habitan 80.42 millones de personas, y 31.92 millones en zonas rurales.

La esperanza de vida pasó de 72.4 años a 75.4 años en el periodo 1995-2012. Si se analiza este dato por género, se observa que, en 2010, los hombres vivían en promedio 73.1 años y las mujeres 77.8 años.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH), de acuerdo a la metodología y los cálculos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), fue de 0.770 en 2011. Con ello, México se ubicó en el lugar 57 dentro de los 187 países para los que se disponen de datos comparables, lo que lo pone por encima de la media regional para América Latina y el Caribe, que es de 0.731.

Evolución del IDH en México y el mundo, 1980-2011



Fuente: PNUD, 2012. <http://hdrstats.undp.org/es/paises/perfiles/MEX.html>

En 2009, la economía de México fue afectada por diversos factores que la llevaron, como a buena parte del mundo, a una recesión. En su caso, la recuperación ha sido relativamente rápida, iniciando desde el primer semestre de 2010. Durante ese año, el PIB creció a una tasa de 5.9%; posteriormente a 3.9% en 2011, y 4.3% durante el primer semestre de 2012. Por otra parte, en el periodo 2009-2012, la tasa anual de desempleo tuvo una tendencia a la baja.

La producción de energía primaria totalizó 9,250.7 PJ en 2010, situándose 1.8% por abajo de la que se reportó en 2009. México se situó en el décimo lugar entre los países con mayor producción de energía primaria con 1.8% de la energía total producida en el mundo durante 2012. Los hidrocarburos continuaron como la principal fuente de energía primaria en el país.

El consumo *per cápita* anual de energía fue de 75.2 GJ, equivalente a 9.86 barriles de petróleo por habitante.

En cuanto a la distribución del consumo final energético por sector, de 1990 a 2010, el sector transporte mostró un incremento continuo en su participación relativa en el uso de energía, al igual que el sector agropecuario, mientras que los sectores: industrial, residencial, comercial y público han tenido una tendencia a la baja.

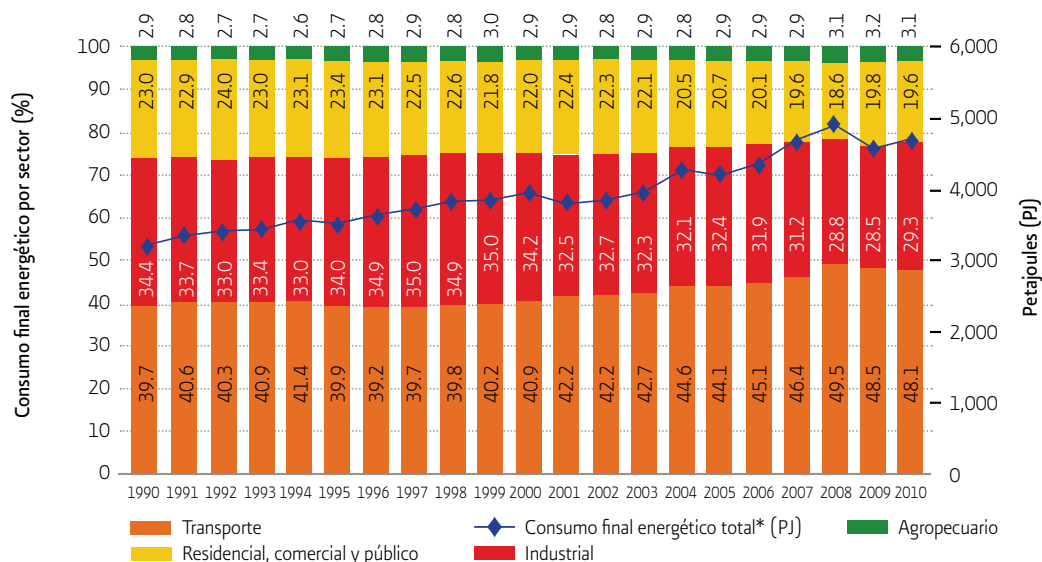
En el consumo energético por tipo de combustible, en 2010, destacan los productos petrolíferos, ya que 61.6% del consumo de energía proviene de ellos.

México ocupa un lugar preponderante a nivel mundial en la producción de alimentos. De la superficie total del país, el 16.6% se destina a la agricultura. De la superficie que se siembra, 74.1% es de temporal y 25.9% de riego. La superficie de riego tecnificado se incrementó a 578,429 ha en 2012, y se contó con 7,112 ha cultivadas en ambientes controlados (agricultura protegida). Los principales granos básicos que se cultivan son: maíz, 76%; frijol, 11.8%; trigo, 11.5% y arroz, 0.8%.

Las actividades pecuarias ocupan 109.8 millones de ha: 28% en el trópico; 23% en la zona templada, y 49% en áreas desérticas o semi-desérticas. La ganadería cuenta con alrededor de 430,000 unidades de producción dedicadas principalmente a la avicultura, porcicultura y a la producción de leche y carne de bovinos. La producción de ganado en pie fue de 8.48 millones de toneladas (Mt), en 2010, tuvo un crecimiento de 2.3% respecto a 2009. Por otra parte, la producción de carne fue de 5.72 Mt, 1.8% más que el año anterior.

Respecto a las actividades de pesca y acuicultura, en 2010 el volumen de captura alcanzó 1.62 millones

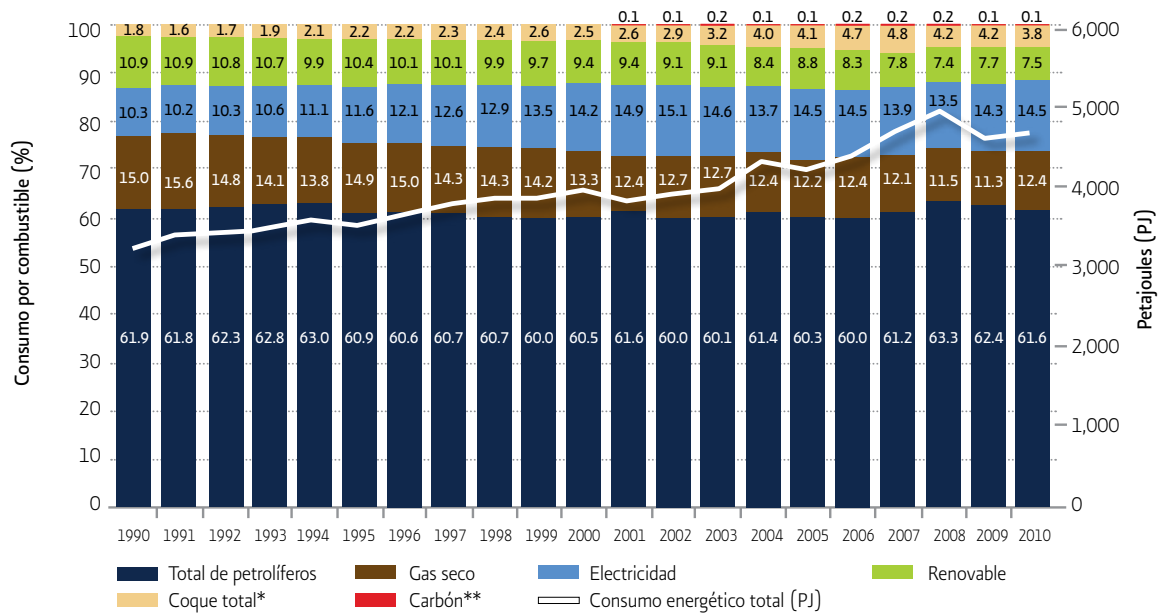
■ Consumo final de energía por sector (PJ), 1990-2010



* No incluye consumo no energético.

Fuente: SENER, 2012.

Consumo energético total por combustible, 1990-2010



* Coque total: suma de coque de carbón y coque de petróleo. ** El carbón se reporta desde 2001.

Fuente: Elaboración para la SCN con datos de SENER, 2012.

de toneladas, de las cuales 76.9% se dedicó a consumo humano, 22.7% a consumo humano indirecto y 0.4% a uso industrial. La pesca por captura aportó 86% de la producción y la acuicultura 14%.

La producción forestal maderable disminuyó de 9.4 millones de metros cúbicos rollo (m^3-r) en 2000, a 5.8 m^3-r en 2009 (una disminución de 38%); por otra parte, se estima que en el periodo 2007-2012 se han reforestado 2,180,000 ha con la plantación de más de 1,930 millones de árboles.

La contribución del sector industrial al PIB, por otra parte, se derivó principalmente de la industria manufacturera, seguida de la minería y la construcción.

Asimismo, la participación económica del sector turismo en el PIB fue de 7.8%, en 2010. Las actividades del sector que más contribuyeron fueron: el transporte (26.5%), servicios inmobiliarios y de alquiler (19.7%), y alojamiento (11.6%). En 2011, México se ubicó entre los 10 destinos turísticos más importantes del mundo, con 23.4 millones de turistas internacionales y 168.1 millones de nacionales.

En 2010, se generaron en México 40 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos (4.33% más que

en 2009) y en 2011 se alcanzaron 41.1 (2.53% más que en 2010). Se estima que para 2012, la generación de residuos alcance 42.2 millones de toneladas (2.6% más que en 2011), con una aportación *per cápita* anual de 362.8 kilogramos, es decir tres kilogramos más que los generados en 2011. Del total de los residuos sólidos, 70.5% se dispone en sitios controlados.

En otros temas, el número de personas con acceso a servicios públicos de salud aumentó de 62.8 millones en 2006, a 107.5 millones en 2012, lo que implica un crecimiento de 77.17%. Con relación a las enfermedades transmitidas por vector, como la fiebre por dengue (FD) y la fiebre hemorrágica por dengue (FHD), para el periodo 2009-2011, los casos confirmados y registrados disminuyeron de 120,649 a 10,970 para FD y de 11,392 a 4,208 para FHD. Las enfermedades infecciosas gastrointestinales se encontraron entre los 32 padecimientos más frecuentes en 2009 y 2010.

El número de alumnos en el Sistema Educativo Nacional aumentó 2.86%, al pasar de 33.9 millones en el ciclo escolar 2009-2010 a 34.8 millones en el de 2011-2012. La distribución porcentual promedio fue de 49.9% hombres y 50.1% mujeres. La escolaridad

CIRCUNSTANCIAS NACIONALES EN 2010	
CRITERIO	INDICADOR
Población (millones)	112.34
Área (millones de km ²)	1.96
PIB a precios de 2003 (Millones de pesos), 2010	8,369,583.07
PIB (Millones de US\$)	745,155.19
PIB per cápita (US\$)	9,133
Aportación del Sector industrial al PIB (%)	30.0
Aportación de los Servicios al PIB (%)	64.6
Aportación del Sector Primario al PIB (%)	3.5
Superficie destinada a la agricultura (millones de ha)	32.60
Porcentaje de la población urbana respecto del total	71.59
Población de ganado (millones)	66.75
Población por debajo de la línea de pobreza (%)	46.29
Esperanza de vida al nacer (años)	75.45
Tasa de alfabetización de las personas de 15 años y más, 2010 (%)	93.6

promedio a nivel nacional en el ciclo 2011-2012 fue de 9.4 años. El porcentaje de alfabetismo en la población de 15 años y más fue de 93.6%.

Arreglos institucionales

En México se cuenta con tres Poderes de la Unión: Ejecutivo, Legislativo y Judicial. El Presidente de la República ejerce el Poder Ejecutivo y nombra a los miembros del gabinete. Hay 18 Secretarías de Estado. Las partes integrantes de la Federación son las 32 entidades federativas.

En cumplimiento con lo dispuesto en el Artículo 26 de la Constitución y lo previsto en la Ley de Planeación, el Gobierno Federal presenta el Plan Nacional de Desarrollo (PND), que marca criterios y principios para las planificaciones sectoriales, estatales y municipales subordinadas y dependientes todas ellas al mismo.

El PND 2007-2012 está estructurado en cinco ejes rectores, cuya premisa básica es la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable. El eje 4 está enfocado en la Sustentabilidad Ambiental, con nueve temas fundamentales, entre los que se encuentra por primera vez de forma explícita el cambio climático.

La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), coordina las actividades de las dependencias de la Administración Pública Federal (APF), en materia de cambio climático.

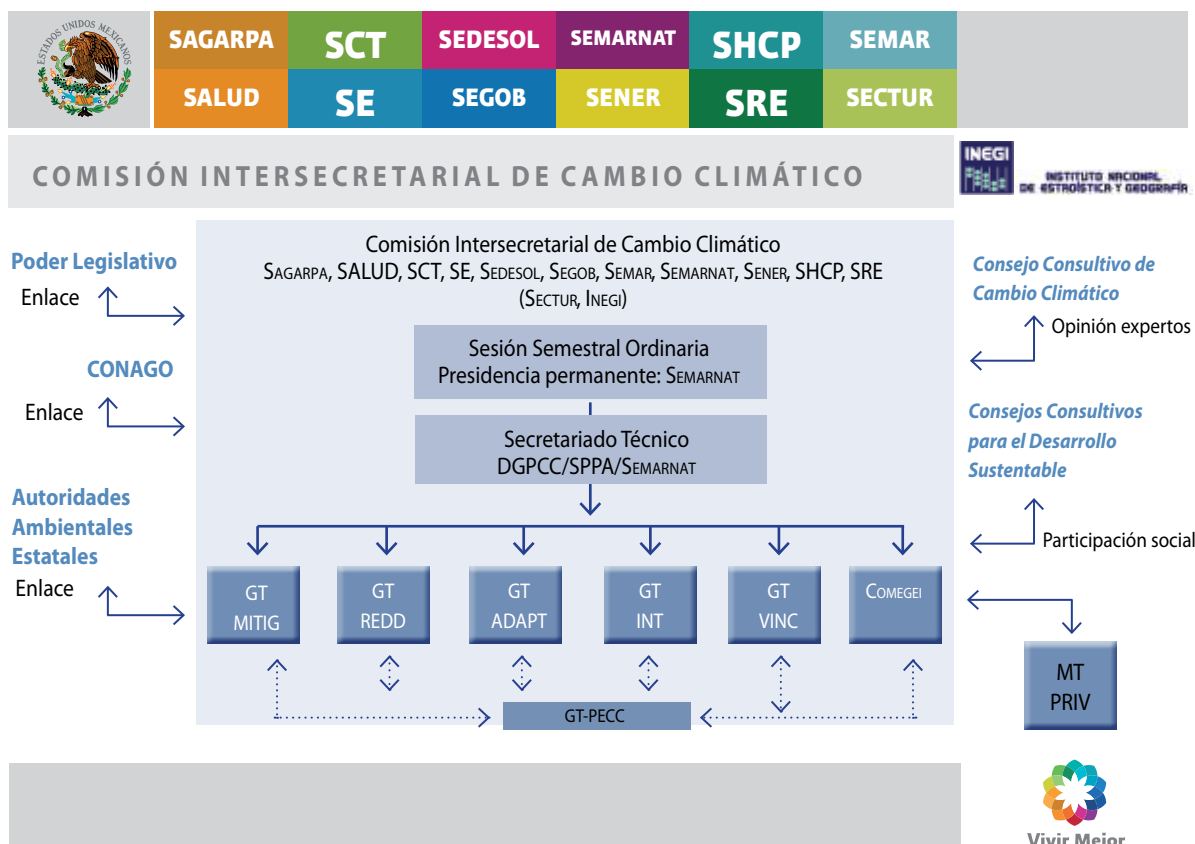
En 2007, el Presidente de la República dio a conocer públicamente la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), en la que se identifican oportunidades de mitigación y de adaptación.

Se elaboró el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) para el periodo 2009-2012, que concreta y desarrolla las orientaciones contenidas en la ENACC. El PECC es un instrumento de política transversal del Gobierno Federal, elaborado de manera voluntaria que busca la mitigación y adaptación al cambio climático, sin afectar el crecimiento económico. Compromete a las dependencias del Gobierno Federal con 105 objetivos y 294 metas de mitigación y adaptación para el periodo 2009-2012.

En las dependencias de la APF se han realizado avances importantes en los arreglos institucionales para atender el tema de cambio climático.

En cuanto a las Comunicaciones Nacionales, es la Coordinación del Programa de Cambio Climático (CPC) del Instituto Nacional de Ecología (INE) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

■ Estructura de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, septiembre de 2012



Fuente: SEMARNAT, 2012b.

(SEMARNAT), la que coordina su elaboración. La integración de las comunicaciones se realiza con la participación de las diferentes dependencias de los gobiernos federal, estatal y municipal; centros de investigación e instituciones de educación superior, públicos y privados, y organizaciones de la sociedad civil y del sector privado.

A nivel regional se cuenta con la Comisión Regional de Cambio Climático de la Península de Yucatán, integrada por los tres estados de la misma: Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

Las entidades federativas, en el ámbito de sus competencias, establecen Comisiones Intersecretariales de Cambio Climático u oficinas, que se encargan de coordinar las políticas públicas en la materia, o para diseñar o modificar sus leyes para incluir el tema de cambio climático, en congruencia con las del Gobierno Federal. También avanzan en la elaboración de su respectivo

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC).

Los gobiernos municipales designan al personal para liderar y/o coordinar su participación en la elaboración del respectivo Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), con la vinculación de la academia y diversos actores.

México se convirtió en el primer país en desarrollo en contar con una legislación integral sobre cambio climático, al publicar en 2012 su Ley General de Cambio Climático (LGCC), que es de orden público, de interés general y de observancia en todo el territorio nacional.

En el país se han incrementado de manera importante, los espacios y esfuerzos para construir y fortalecer los arreglos institucionales necesarios para enfrentar el cambio climático en los tres órdenes de gobierno. Con el nuevo marco institucional establecido por la Ley Gene-

■ Avances de las entidades federativas en el desarrollo de los PEACC, comisiones y leyes locales de cambio climático



■ Elaboración de los PACMUN de los municipios piloto



Fuente: PACMUN, 2012c.

■ Principales aspectos del decreto de la Ley General de Cambio Climático, LGCC

Descripción
Implementa los tratados y protocolos de los cuales México es parte y armoniza la normatividad del país con los avances en las negociaciones y acuerdos internacionales .
Define un nuevo marco institucional , pues establece la concurrencia de los tres órdenes de gobierno a través del Sistema Nacional de Cambio Climático (SNCC). Además, se eleva a rango de ley la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, que será asistida por el Consejo de Cambio Climático y se crea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).
Consta de dos ejes rectores. En cuanto a mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, se establecen instrumentos regulatorios (el Inventario Nacional de Emisiones y el Registro Nacional de Emisiones) y económicos (entre otros el Fondo para el Cambio Climático), para el cumplimiento de metas de reducción de emisiones. Así, México se compromete a reducir 30 por ciento sus emisiones hacia 2020; así como 50 por ciento hacia 2050, en relación con las emisiones de 2000. Respecto a las medidas de adaptación , la ley establece instrumentos de diagnóstico, como el Atlas Nacional de Riesgo para 2013, o la creación de instrumentos de planificación urbana y prevención ante desastres naturales.
Garantiza que la política nacional de cambio climático estará sujeta a evaluación periódica por un consejo independiente integrado por representantes de la comunidad científica, iniciativa privada y sociedad civil.

Fuente: modificado de Presidencia de la República, 2012g.

ral de Cambio Climático, en la formulación de la política nacional en materia de cambio climático, deberá considerarse el principio de corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, y se continuará con la integración del tema en las diferentes agendas del desarrollo sustentable, con la participación de los sectores público, privado, académico y de la sociedad civil.

Programas para la adaptación al cambio climático

México ha tomado un rumbo definitivo en su trabajo de adaptación. Ésta se enmarca en el contexto de la gestión de riesgo con el objetivo de reducir, prevenir y controlar en forma priorizada los impactos derivados de la ocurrencia de desastres en la población, en un sector o en una región, combatiendo las causas estructurales de los problemas, fortaleciendo las capacidades de resiliencia de los sistemas naturales y humanos y construyendo un modelo que, bajo un clima distinto, siga dando viabilidad al desarrollo. Los desastres de las décadas recientes son, cada vez en mayor medida, consecuencia del aumento de la vulnerabilidad, aún y cuando se debe reconocer que el cambio climático puede haber influido en ellos.

La adaptación y el desarrollo

La adaptación debe ser implementada mediante la continua interacción de especialistas y actores clave. Con esa lógica, diversos programas están induciendo cambios para preparar al país frente al cambio climático.

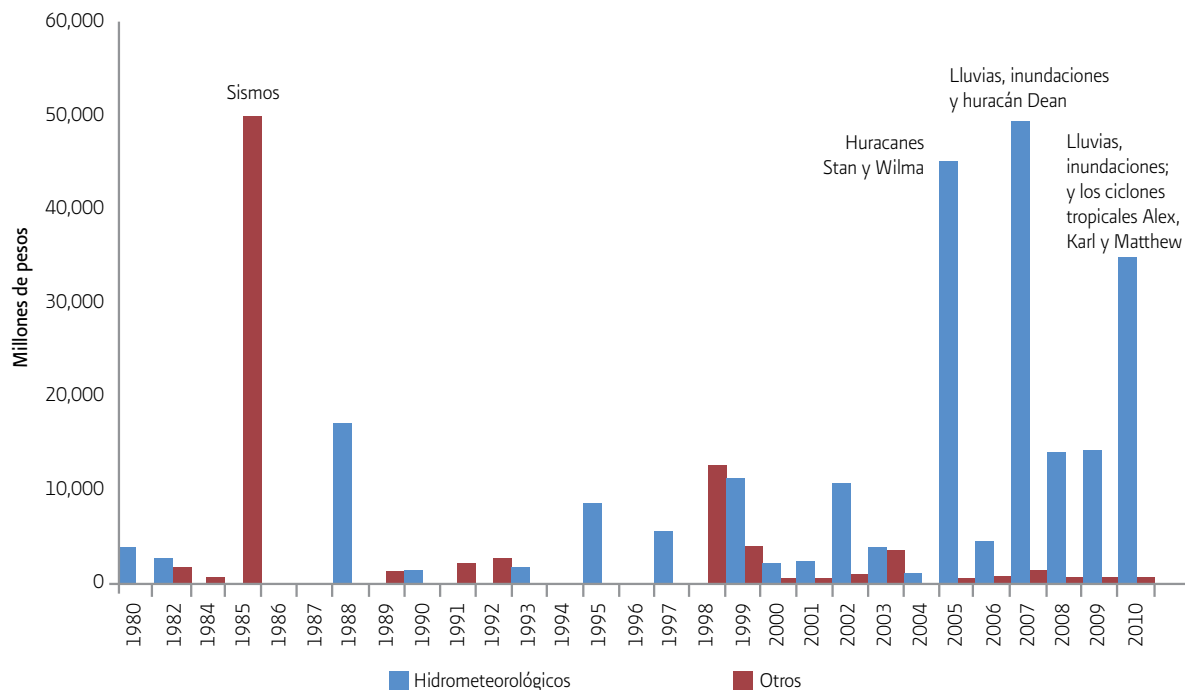
México continúa implementando estrategias de reducción de vulnerabilidad en un marco de gestión integral de riesgo ante el cambio climático.

Implementación de proyectos piloto

El INE y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) realizan el proyecto de *“Adaptación de Humedales Costeros del Golfo de México ante los Impactos del Cambio Climático”*, en los sitios piloto: Río Pánuco Corredor Sistema Lagunar en La Vega Escondida, Tamaulipas; Laguna de Alvarado y su cuenca baja, Veracruz; Lagunas Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco; y Punta Allen en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka’an, Quintana Roo.

Por otra parte, el Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato y el INE realizan el *“Proyecto piloto de cosecha de agua de lluvia como medida de adaptación al cambio climático en la comunidad El Gato”* en Guanajuato.

■ Costos de los desastres en México



Fuente: CENAPRED, 2001, 2011.

■ Algunos programas de gobierno que incluyen adaptación al cambio climático

Acciones	Objetivo	Responsable	Período
Programa Especial de Cambio Climático (PECC)	Realizar acciones específicas que reduzcan la vulnerabilidad, actividades de evaluación de la vulnerabilidad del país y de valoración económica de las medidas prioritarias, y mejoras en la información, políticas y estrategias de desarrollo.	Gobierno Federal	2009-2012
Programas Sectoriales	Definir metas y acciones de las secretarías de Estado en materia de cambio climático.	Gobierno Federal y secretarías de Estado	2007-2012
Programa Nacional de Estadística y Geografía (PNEG)	Producir información que permita el mejor conocimiento del territorio y de la realidad económica, social y del medio ambiente del país.	INEGI	2010-2012
Programa Anual de Estadística y Geografía (PAEG)	Generar el marco conceptual para la integración de información sobre cambio climático. Promover entre los integrantes del sistema nacional de información estadística y geográfica la formulación de propuestas de indicadores sobre cambio climático.	INEGI	2011

Acciones	Objetivo	Responsable	Periodo
Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC)	Crear instrumentos de apoyo para el diseño de políticas públicas sustentables y acciones relacionadas en materia de cambio climático.	Gobiernos de los Estados e INE (8 concluidos al 2012 y 24 en desarrollo)	2008-2013
Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN)	Crear capacidades entre los tomadores de decisiones de los municipios sobre cambio climático y sus impactos, así como promover políticas públicas a nivel local.	Gobiernos Locales: nueve municipios piloto en el 2011, 50 municipios en la primera etapa del 2012 y más de 200 municipios en la etapa 2012-2013	2011-2013

Colaboración internacional

México trabaja activamente en colaboración con instituciones internacionales para la puesta en marcha de algunas acciones de adaptación.

Hacia la adaptación

La vulnerabilidad vinculada a la sociedad es la causa principal del incremento en los desastres.

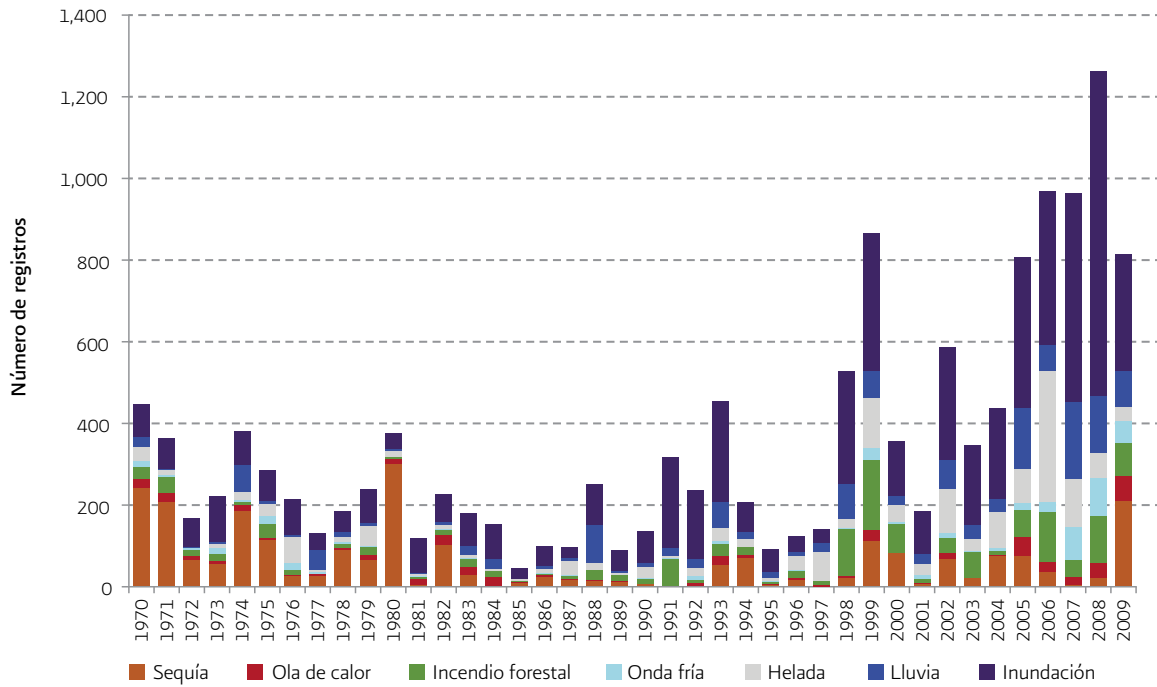
Con la coordinación del INE, el Grupo de Trabajo de Adaptación (GT-ADAPT) de la CICC y otras instituciones internacionales, como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), desarrollaron la propuesta "Adaptación al cambio climático en México: Visión, elementos y criterios para la toma de decisiones", que integra la visión de los sectores relevantes, de la comunidad científica y de la sociedad. Este documento es producto de un amplio proceso participativo, y establece los elementos necesarios para identificar, articular y orientar los instrumentos de política, así como las acciones y medidas necesarias para fortalecer las capacidades de adaptación de la sociedad, los ecosistemas y los sistemas productivos. Este documento y el proceso que le dio origen son fundamentales para la futura construcción de la componente de adaptación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático que mandata la LGCC.

Los servicios ambientales y la adaptación al cambio climático

Mantener y recuperar los servicios ambientales confiere resiliencia tanto a los ecosistemas, como a las actividades humanas en el territorio. Los servicios ecosistémicos podrían ser afectados por el cambio climático, que alteraría la producción de oxígeno; la captura de bióxido de carbono; la fertilidad de los suelos y su retención en los ecosistemas; los polinizadores de plantas; la provisión de agua, y el amortiguamiento de impacto por lluvias extremas, entre otros. Los servicios ecosistémicos se obtienen de manera directa, al interior de los socio-ecosistemas e indirectamente cuando surgen en cuencas adyacentes o lejanas. Ésta es una de las razones por las que es importante tener un enfoque territorial y ecosistémico con el fin de implementar medidas de adaptación al cambio climático, para las que la conservación y restauración de la funcionalidad ecológica de paisajes y cuencas es un aspecto crucial.

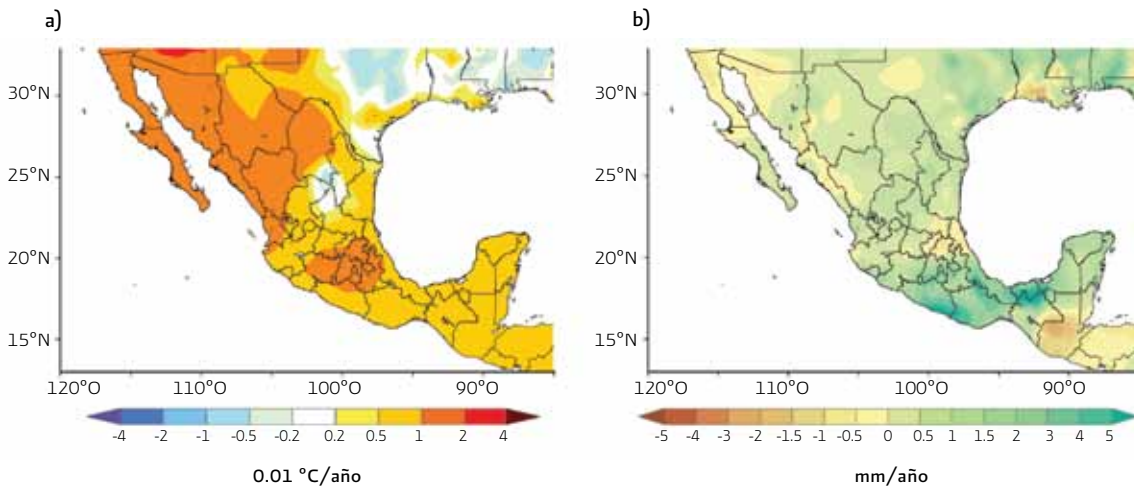
En este sentido, México reconoce la importancia de plantear medidas de adaptación integrales, que favorezcan el mantenimiento de los servicios ambientales. Ejemplos de esto son: reducir la fragmentación del hábitat y fomentar la creación de corredores biológicos, propiciar la diversificación de cultivos, y recuperar las prácticas tradicionales de manejo de especies nativas, por mencionar algunas.

■ Número de registros o informes de desastre por fenómenos hidrometeorológicos



Fuente: DesInventar-La Red, 2012.

■ a) Tendencia media anual de temperatura (0.01°C/año) y, b) precipitación anual (mm/año) en México de 1901-2009



Fuente: CRU versión 3.

Perspectiva social en la vulnerabilidad y la adaptación

Las zonas y sectores más pobres del país presentan condiciones de alta vulnerabilidad ante el cambio climático; por lo que la evaluación de la vulnerabilidad y las propuestas de medidas de adaptación deben integrar, en su diseño las características geográficas y climáticas de la zona y de la población; la condición socio-económica; el acceso a los recursos naturales y servicios; las condiciones de salud pública, como la malnutrición infantil; el enfoque de género, y las particularidades culturales de cada región.

Análisis de riesgo

La evaluación de la vulnerabilidad de los sectores, ya sea actual o proyectada bajo cambio climático, está basada en el análisis de riesgo en las características de cada sector, en la ubicación espacio-temporal e incluso en el marco socio-cultural de las actividades que los integran.

En 2011 en lo que hace a los impactos, la sequía es uno de los que tienen las mayores consecuencias sociales, económicas y ambientales. Desde la segunda mitad de 2010, un déficit de lluvias significativo en 19 entidades del país alcanzó el nivel de sequía severa y provocó pérdidas superiores a los 15,000 millones de pesos (respecto a 234,713 millones de pesos del PIB solamente en el sector agropecuario), debido a las hectáreas perdidas en cultivos de maíz, frijol y en cabezas de ganado. Además, la falta de agua afectó a más de 2,350 comunidades, con aproximadamente 2 millones de habitantes en total. La sequía produjo pérdidas en 1.8 millones de hectáreas cultivables de las 21 millones con las que cuenta México; y la muerte de 50,000 cabezas de ganado de las 30,553,891 en total que había en el país en ese año.

Por otra parte, los ciclones tropicales son elementos clave en la precipitación acumulada en gran parte de México y también se están viendo afectados por el cambio climático, al aumentar en intensidad.

La vulnerabilidad de las ciudades

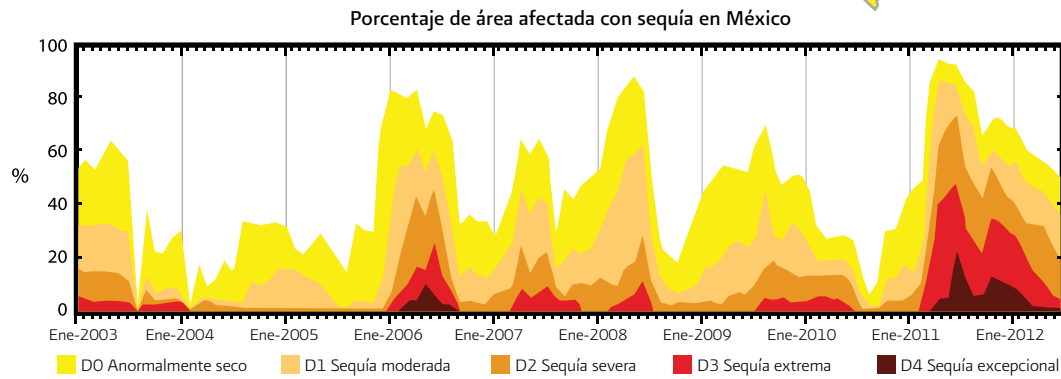
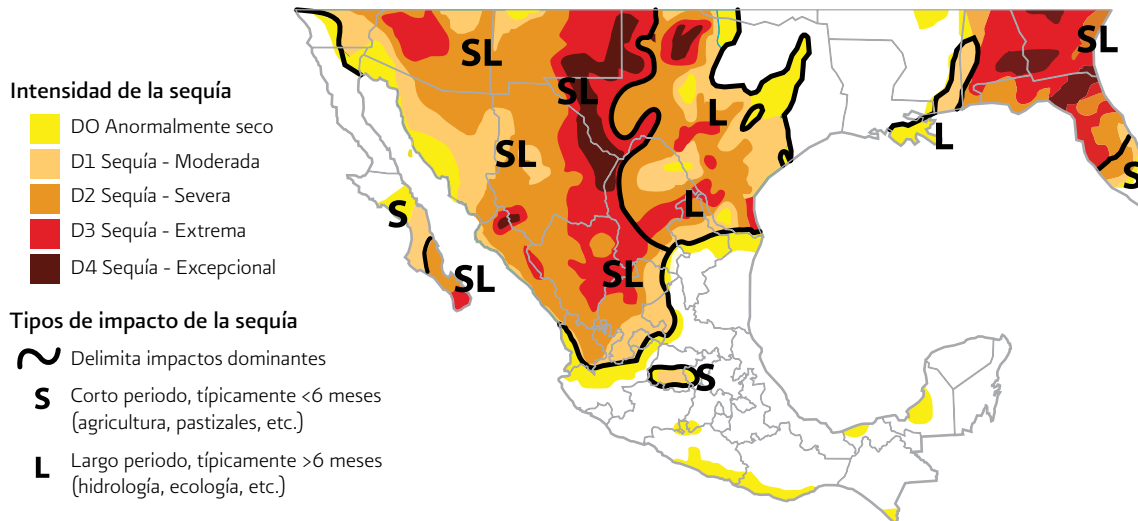
Los programas de gestión de riesgo o de adaptación frente al cambio climático podrán tener mejores resultados si se toma en cuenta los programas de reordenamiento ecológico territorial, de los que ya comienzan a reportarse diversos avances. Sin embargo, las presiones de orden económico y social han sido una limitante para lograr una reestructuración en el modelo de crecimiento urbano, por lo que es necesario el fortalecimiento de capacidades en la materia.

Planeación urbana

Las dinámicas de orden económico y social requieren integrarse a la reestructuración del modelo de crecimiento urbano. En este sentido, un ejemplo de estos avances es la Ley General de Protección Civil, que plantea que es obligación de los desarrolladores de infraestructura, que los cambios en el uso de suelo consideren el riesgo y los peligros naturales que pudieran ocurrir. Asimismo, destaca la creación de una Escuela Nacional de Protección Civil y de un Fondo Estatal de Protección por entidad federativa; así como el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, que es un instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

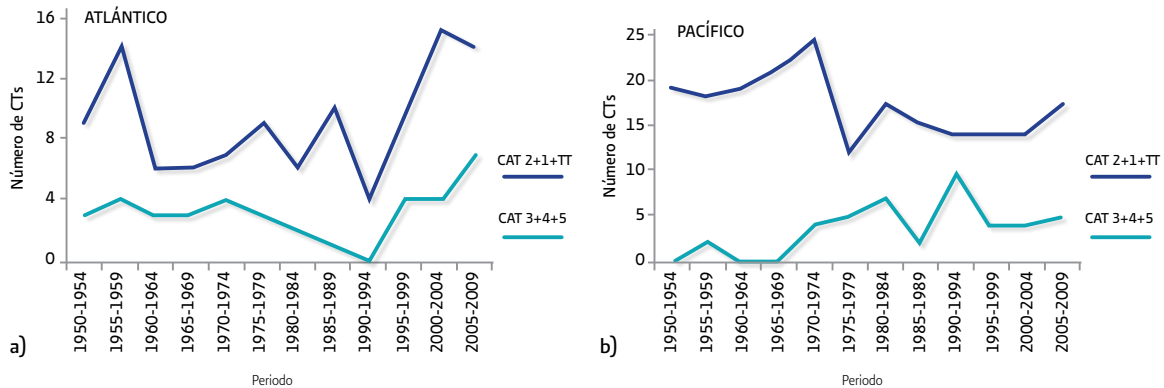
Debe enfatizarse que, independientemente de las restricciones impuestas por la incertidumbre asociada con los efectos del cambio climático, las acciones y medidas que se tomen para propiciar la adaptación son inherentes al desarrollo. En este sentido, el cambio climático representa una oportunidad para lograr articular diferentes procesos de desarrollo sustentable del país, y para continuar el trabajo pendiente a fin de disminuir su vulnerabilidad e incrementar su resiliencia. Por último, es importante resaltar que México atiende con iniciativas puntuales su compleja vulnerabilidad, aprovechando los avances de la política nacional relacionada al tema, así como las capacidades institucionales, gubernamentales, académicas y de la sociedad civil para lograrlo.

■ Monitor de la sequía. Condición observada en octubre 2011. Superficie afectada (%) en México por la sequía entre 2003 y 2012.



Fuente: SMN, 2012.

■ a) Número de ciclones tropicales (CTs) que afectaron territorio mexicano entre 1950 y 2010, categorías (CAT) de Tormenta Tropical (TT), Saffir-Simpson categorías 1 y 2; y categorías 3, 4 y 5, para el Atlántico, y b) para el Pacífico



Fuente: Domínguez, C., 2012.

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 1990-2010

La actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI) para 1990-2010, se realizó con base en las metodologías 1996 y 2006 del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC) y sus Guías de Buenas Prácticas en la estimación de las emisiones de los seis gases de efecto invernadero (GEI) enunciados en el anexo A del Protocolo de Kioto, en las categorías de energía; procesos industriales; agricultura; uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura, y desechos.

En 2010 las emisiones en unidades de bióxido de carbono equivalente (CO₂ eq.) fueron 748,252.2 Gg, lo cual indica un incremento de 33.4% con respecto a 1990, con una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 1.5%.

Las contribuciones por categoría fueron las siguientes: energía 67.3% (503,817.6 Gg); agricultura 12.3% (92,184.4 Gg); procesos industriales 8.2% (61,226.9 Gg); uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura 6.3% (46,892.4 Gg), y desechos 5.9% (44,130.8 Gg).

Las emisiones en la categoría de energía se desglosan de la siguiente manera: transporte 33.0% (166,412.0 Gg); industria de la energía 32.3% (162,969.2 Gg); emisiones fugitivas 16.5% (83,119.8 Gg); manufactura e industria de la construcción 11.3% (56,740.8 Gg), y otros sectores (residencial, comercial y agropecuario) 6.9% (34,575.8 Gg). Respecto a 1990 se observó un crecimiento de 57.9% y una TCMA de 2.3%.

En la categoría de procesos industriales, las subcategorías correspondientes contribuyeron como sigue: productos minerales 57.5% (35,233.7 Gg); consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre 24.4% (14,919.0 Gg); producción de metales 9.2% (5,627.6 Gg); producción de halocarbonos y hexafluoruro de azufre 6.4% (3,897.8 Gg), e industria química 2.5% (1,548.9 Gg). Respecto a 1990 se tuvo un crecimiento de 102.3% y una TCMA de 3.6%.

Para la categoría de agricultura, las emisiones de las subcategorías fueron las siguientes: suelos agrícolas 50.4% (46,479 Gg); fermentación entérica 41.2% (37,961.5 Gg) manejo de estiércol 8.2% (7,553.5 Gg); cultivo de arroz 0.15% (137.8 Gg), y quema *in situ* de residuos agrícolas 0.06% (51.9 Gg). Respecto a 1990 se observó un decremento de 0.6% y una TCMA negativa de 0.03%.

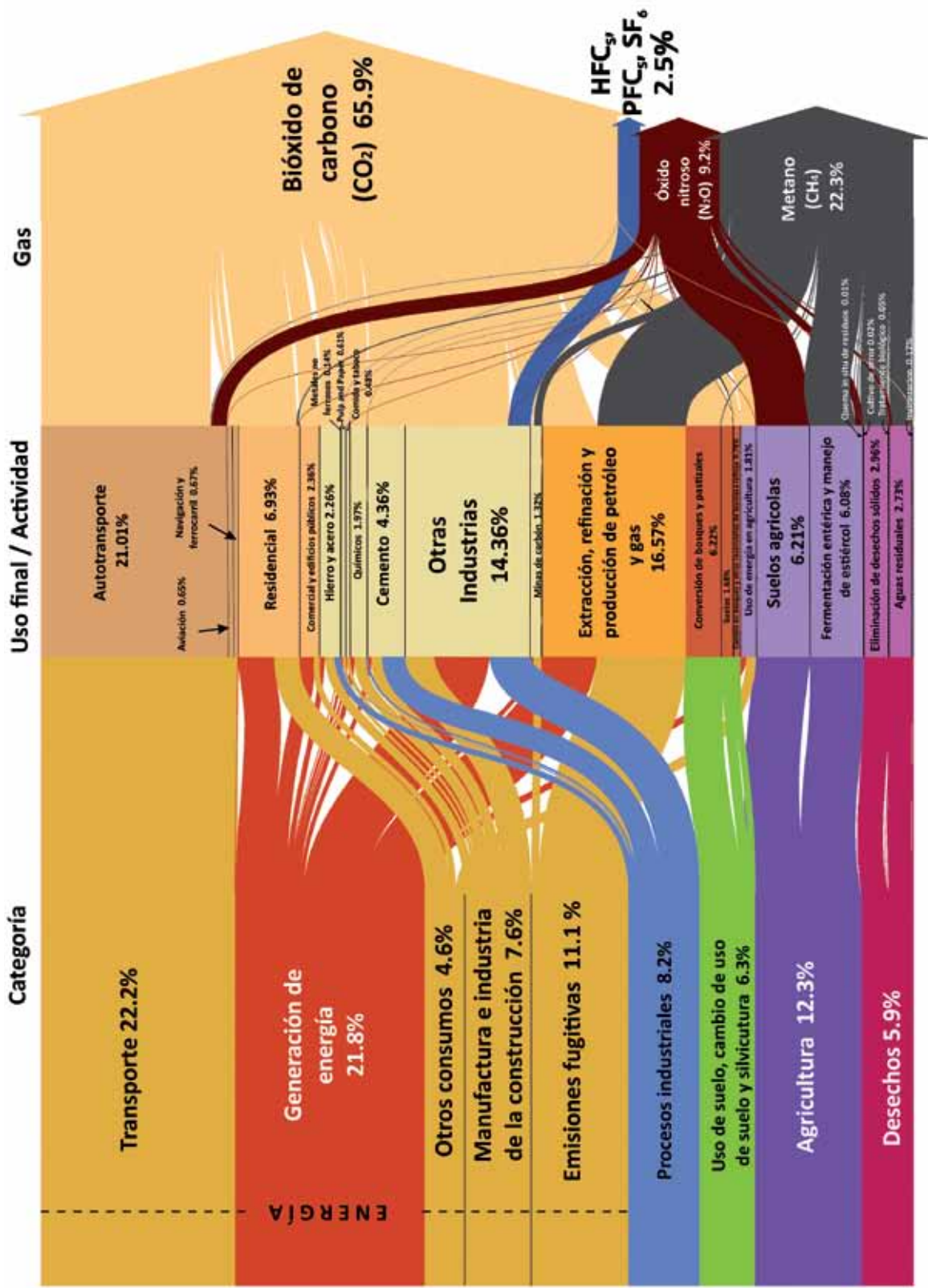
Para la elaboración del presente inventario no se contaba aún con el segundo ciclo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, el cual culmina en el año 2013, ni con la Serie V de Vegetación y Uso del Suelo del INEGI, por lo que las estimaciones están basadas en los mismos conjuntos de datos utilizados en el inventario de GEI presentado en la Cuarta Comunicación Nacional.

Este inventario presenta nuevas estimaciones para las emisiones generadas por el sector, con relación al inventario de la Cuarta Comunicación Nacional. Tales estimaciones han resultado en una disminución de las emisiones netas estimadas de 69,778 Gg de CO₂ a 59,622 Gg de CO₂ para el año 2006, el cual corresponde al último año con información disponible para el cálculo de emisiones.

En relación con las predicciones estimadas para el periodo 2008-2010, y a modo indicativo únicamente, se realizó un ejercicio de extrapolación lineal; sin ignorar que este procedimiento no es recomendado por el PICC/GBP USCUS cuando la tendencia histórica es cambiante, tal y como sucede en el caso de la serie histórica de emisiones netas de 1990 a 2007. Por lo tanto, es importante enfatizar que México está considerando otros enfoques metodológicos para definir los niveles de referencia para el mecanismo REDD+.

En la categoría uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura, se presentaron emisiones y absorciones de GEI. En cuanto a las emisiones, las subcategorías contribuyeron de la siguiente manera: conversión de bosques y pastizales 71.6% (46,547.9 Gg), suelos 19.4% (12,593.0 Gg), y cambios en biomasa y otros reservorios de biomasa leñosa 9.0% (5,860.6 Gg); respecto de las absorciones, éstas fueron de 18,109.2 Gg, aportadas por la subcategoría de abandono de tierras agrícolas. El balance neto de las emisiones y absorciones fue de

■ Diagrama de emisiones de GEI para México (2010)



46,892.4 Gg. De 1990 a 2010 se observó un decremento de 54.2% y una TCMA negativa de 3.8%.

La categoría de desechos se calculó mediante la metodología 2006 del PICC, las subcategorías contribuyeron de la siguiente forma: eliminación de desechos sólidos 50.1% (22,117.7 Gg), tratamiento y eliminación de aguas residuales 46.2% (20,396.4 Gg), incineración e incineración abierta de desechos 2.8% (1,239.9 Gg) y tratamiento biológico de los desechos sólidos 0.9% (376.8 Gg). Respecto a 1990 se observó un incremento de 167.0% y una TCMA de 5.0%.

Las emisiones de GEI por gas en unidades de CO₂ eq. fueron: CO₂, 493,450.6 Gg (65.9%); CH₄, 166,716.4 Gg (22.3%); N₂O, 69,140.1 Gg (9.2%), y el restante 2.6% se compone de 18,692.3 Gg de HFC, 128.4 Gg de PFC y 124.4 Gg de SF₆.

La mejora en la eficiencia energética nacional y la inversión hacia el uso de tecnologías más eficientes han logrado que la intensidad energética (consumo de energía por peso del PIB) y la intensidad de emisiones (emisiones de CO₂ por peso del PIB) mejoraran entre 1990

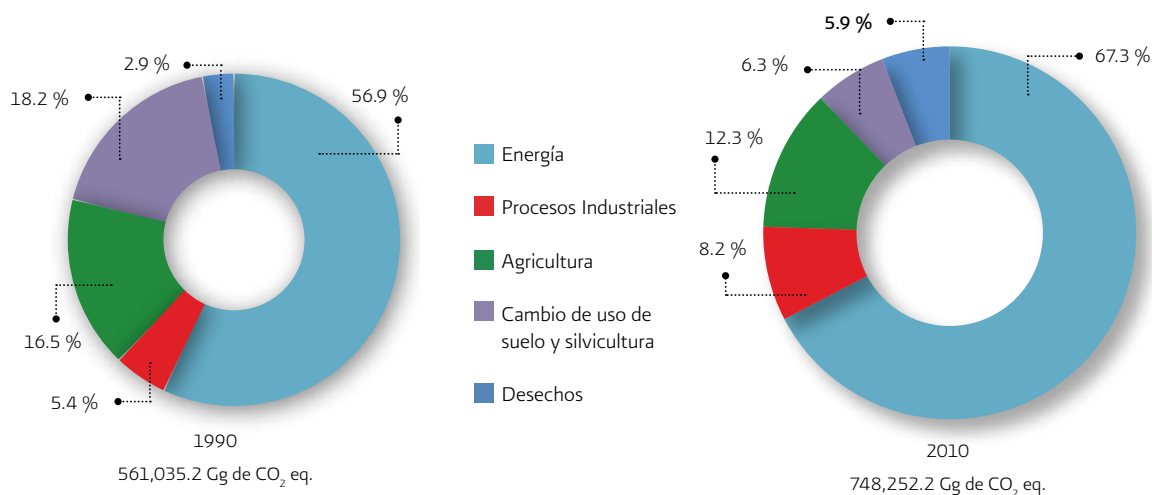
y 2010; ambas intensidades muestran una tendencia hacia la baja.

La intensidad energética disminuyó de 737.2 kJ a 688.1 kJ por peso del PIB, un decremento de 6.7%. Por su parte, la intensidad de emisiones por energía se redujo de 0.051 kg a 0.048 kg de CO₂ eq. por peso del PIB (a precios de 2003), lo que representa una disminución de 6.6%.

Las emisiones de GEI por habitante, considerando únicamente las emisiones de CO₂ por consumo de combustibles fósiles en este inventario, fueron de 3.63 toneladas en 2009; comparado con las emisiones de CO₂ por consumo de combustibles fósiles de la Agencia Internacional de Energía, que informa para México emisiones de 3.72 toneladas de CO₂ por habitante.

El crecimiento de las emisiones de GEI en México es menor al de su economía. Entre 1990 y 2010 la economía creció a una TCMA de 2.5% mientras que las emisiones lo hicieron en 1.5%. Con las cifras obtenidas en el inventario 1990-2010 se confirma que en México existen indicios de desacoplamiento entre el crecimiento económico y el crecimiento de las emisiones de GEI.

■ Participación de las categorías en las emisiones de GEI



Programas para mitigar el cambio climático

México da gran importancia a las acciones que contribuyen a la mitigación de emisiones de GEI. Con la publicación, en junio de 2012, de la Ley General de Cambio Climático, que se destaca por ser pionera a nivel internacional, se eleva incluso a nivel de obligatoriedad jurídica la política de cambio climático, incluyendo metas en materia de mitigación, como la reducción del 30% de emisiones al año en 2020 con respecto a una línea base, y 50% en 2050 con relación al año 2000. De igual manera, se establece una meta de penetración de energías alternas en la generación eléctrica, que debe llegar a 35% de la capacidad total instalada en 2024. La Ley establece además disposiciones para la mitigación en los tres órdenes de gobierno (Administración Pública Federal, las entidades federativas y los municipios).

A nivel federal, en el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC), se propusieron una serie de acciones en los sectores de generación y uso de energía; agricultura; bosques y otros usos del suelo; y desechos, con la finalidad de reducir anualmente 51 MtCO₂ eq. en relación con la línea base al final del período. De 2008 al tercer trimestre de 2012, se logró una reducción acumulada de emisiones de 129 MtCO₂ eq. De acuerdo a las evaluaciones de avance, se espera que para finales de 2012 se supere incluso la meta anual de mitigación del PECC en 4% (52.76 MtCO₂ eq./año).

El PECC sirvió para establecer de manera integral y coherente las estrategias nacionales de la APF contra el cambio climático en el corto plazo, y delinear las de mediano y largo alcance. En su visión de largo plazo, considera una convergencia flexible hacia un promedio global de emisiones per cápita de 2.8 toneladas de CO₂ eq.

De acuerdo con un estudio del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) para estimar el potencial de las metas del PECC al 2020, elaborado en 2011 bajo la coordinación de la SEMARNAT, al 2020 se podrían abatir 195 MtCO₂ eq. contemplando el potencial adicional en algunas medidas, la entrada en vigor de nuevas normas, el impulso sustancial a diversos programas, la implemen-

tación del mecanismo REDD+, y la generación eléctrica con tecnologías limpias. Adicionalmente, este estudio señala que para alcanzar las metas aspiracionales al 2020 y 2050, es necesario incorporar 17 acciones adicionales, así como una combinación de NAMAs, que evitarían la emisión de 46.5 MtCO₂ eq. en 2020.

Base para una estrategia de desarrollo bajo en emisiones

En el documento *Base para una estrategia de desarrollo bajo en emisiones* (LEDS, por sus siglas en inglés), cuya preparación fue coordinada por el INE, se analizan acciones de mitigación y de coordinación transversal entre: gobierno, sociedad, sectores académico e industrial; y verticalmente entre los órdenes de gobierno. La estrategia busca los siguientes objetivos:

- Contribuir al crecimiento económico sustentable y equitativo.
- Reducir significativamente la huella de carbono de México.
- Proponer e implementar acciones enfocadas al desarrollo social: reducción de pobreza, creación de empleos, y mejoras en las condiciones de vida.
- Conservar el capital natural.

El documento base para esta estrategia LEDS ofrece un diagnóstico de los esfuerzos para la mitigación del cambio climático, identificando acciones clave para alcanzar las metas de reducción de emisiones planteadas por México, que abarcan todos los sectores productivos del país.

La estrategia ha sido construida alrededor de tres ejes temáticos: energía, ciudades sustentables y uso de la tierra. Estos ejes se integran transversalmente con un marco institucional, y se complementan con mecanismos de coordinación inter-secretarial y ligas con el sector privado, y verticalmente entre niveles de gobierno, considerando por ejemplo los planes estatales y municipales.

Escenario tendencial y potencial de abatimiento de emisiones de GEI en México

Partiendo de la información del Inventario Nacional de Emisiones de GEI de 2006, datos históricos y proyecciones de crecimiento poblacional y económico para los sectores con mayores emisiones, se construyó una línea base que representa un escenario tendencial, es decir, que considera que la actividad se mantiene con las tecnologías actuales. Para la elaboración de esta línea base se asumió un crecimiento del PIB de 2.3% anual entre 2006 y 2020.

De acuerdo a los análisis tendenciales, se proyecta que las emisiones de GEI de México se incrementen a 872 MtCO₂ eq. en 2020, y a 996 MtCO₂ eq. en 2030. Los sectores con mayor crecimiento y emisiones de GEI serán la generación eléctrica y el transporte. Es importante reiterar que la determinación de una línea base sirve para tener una referencia para la planeación, y representa una proyección estimada.

A partir de la línea base y la intensidad de carbono en los sectores productivos, se identificaron las principales acciones para reducción de emisiones de GEI y su potencial teórico de abatimiento. El total de la suma de los potenciales de las acciones analizadas corresponde al potencial teórico de reducción de emisiones de GEI para México.

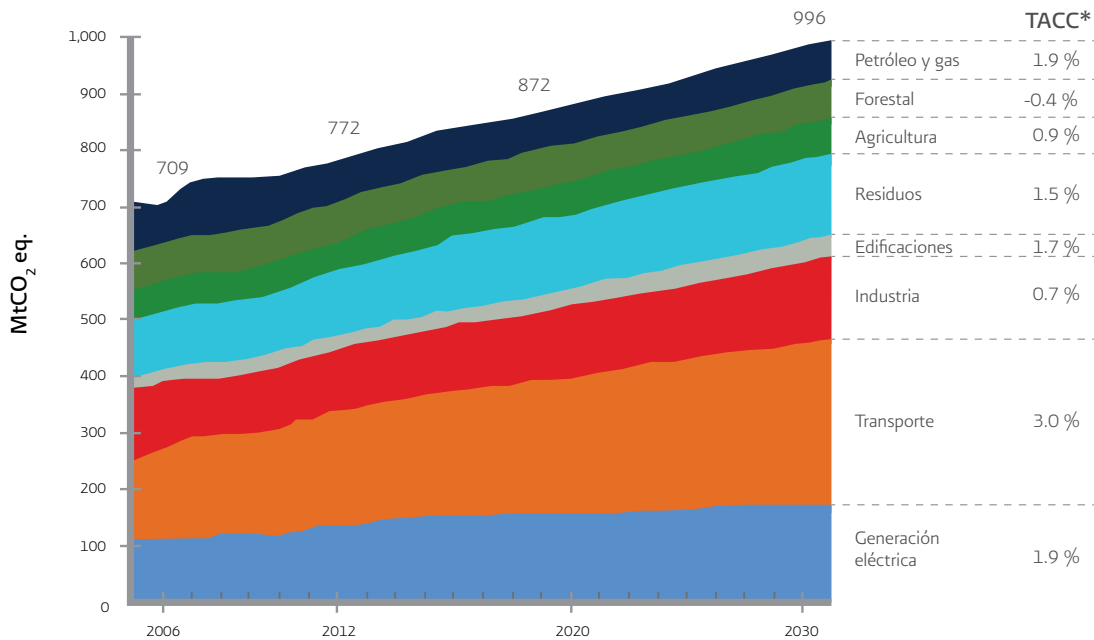
Para el 2020, el potencial identificado es de 261 MtCO₂ eq., lo que representa una reducción de 30% con respecto a la línea base de emisiones de GEI. Al 2030, el potencial es de 523 MtCO₂ eq. lo que corresponde a una reducción de 53%.

Potencial de abatimiento al 2020 y 2030

Año	Potencial de abatimiento, MtCO ₂ eq.
2020	261
2030	523

Fuente: INE, 2012.

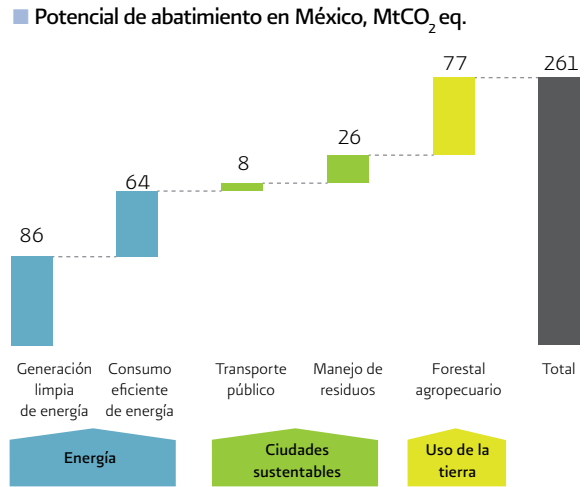
Línea base de emisiones de GEI por sector en México al 2030, MtCO₂ eq.



Fuente: INE, 2012.

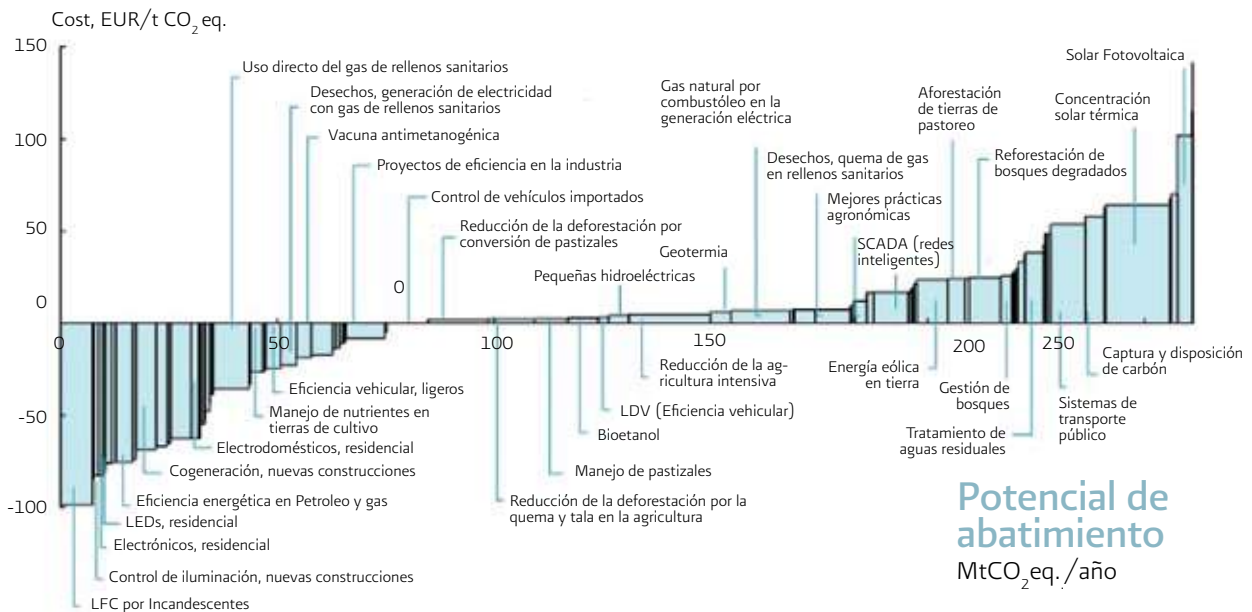
*Tasa Anual de Crecimiento Compuesto

Para cada acción de mitigación cuyo potencial de abatimiento es analizado, se realizó un análisis costo-efectividad contra el escenario tendencial, y se determinó su costo marginal de abatimiento. Se construyó con lo anterior una curva de costos de reducción de emisiones, que expresa: el potencial de abatimiento de cada iniciativa (en toneladas de CO₂ eq.), y su costo marginal de abatimiento (monto incremental por cada tonelada de CO₂ eq. evitada o reducida con respecto al caso base).



Fuente: INE, 2010.

Curva de costos de abatimiento de GEI para México en 2020



Nota: El eje horizontal expresa el potencial acumulado de reducción de emisiones por iniciativa, el eje vertical muestra el costo marginal estimado por tonelada abatida (o evitada) de cada iniciativa (costo marginal se refiere a la diferencia entre el costo de la acción y la alternativa en el escenario tendencial, no incluye costos de transacción, comunicación, o información, subsidios o impuestos).

Fuente: INE, 2010.

Del lado izquierdo de la curva se encuentran aquellas iniciativas y acciones cuyo costo marginal de abatimiento es negativo, y que por tanto representan un ahorro neto con respecto al escenario tendencial. Hacia el centro se localizan las iniciativas cuyo costo de abatimiento es cer-

cano a cero. Del lado derecho están aquellos proyectos que representan costos incrementales para la economía. Para que estos últimos sean atractivos, se requiere abaratar los costos o mejorar el rendimiento de las tecnologías involucradas.

■ Potencial y costo ponderado de abatimiento

Año	Potencial de abatimiento, MtCO ₂ eq.	Costo ponderado de abatimiento, USD/tCO ₂ eq.
2020	261	1.35
2030	523	2.36

El documento base para la estrategia LEDS ahonda en el análisis de las medidas y los sectores más relevantes para la mitigación hacia el mediano plazo, tal como se ilustra a continuación:

Energía

Generación de energía más limpia

Las acciones agrupadas en este eje buscan transformar la matriz de generación eléctrica, aumentando la participación de energías limpias y tecnologías fósiles con mayor eficiencia. Esto está fundamentado en las siguientes Leyes:

- Ley para la Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (LPDB).
- Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE).
- Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE).

Adicionalmente, la transición energética está apoyada por la LGCC. La Secretaría de Energía (SENER) propone tres configuraciones de la matriz energética para alcanzar 35% de generación a partir de fuentes no fósiles en 2024.

- El primer escenario considera una cartera de proyectos compuesta por centrales eólicas, que contiene 28% de capacidad de respaldo con tecnología turbogás.
- El segundo escenario considera únicamente la construcción de 7 u 8 centrales nucleares, con una capacidad instalada de 1,400 MW cada una y 20,900 MW de eólica.

- El tercer escenario analiza un esquema híbrido de centrales nucleares y granjas eólicas, en el que contempla dos centrales nucleares con capacidad de 1,400 MW cada una y 20,900 MW de eólica.

El potencial estimado de abatimiento al 2020 por el desarrollo de fuentes limpias de energía es de 61 MtCO₂ eq., que representa el 23% del potencial total. Los principales proyectos son: la instalación de capacidad adicional de energía eólica (8.6 MtCO₂ eq.), energía solar (18.2 MtCO₂ eq.), y el cambio de combustible a gas natural para la generación termoeléctrica (13.6 MtCO₂ eq.).

- **Energía solar fotovoltaica.** México tenía en 2011 un potencial teórico de generación equivalente al 95% de la generación bruta nacional. Algunos estudios estiman que en México se podrían desarrollar entre 7.4 y 9.0 GW de energía solar para el 2020. El Explorador de Recursos Renovables, iniciativa conjunta de SENER y el Instituto de Investigaciones Eléctricas, identifica a los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Chihuahua como los de mayor potencial para la generación fotovoltaica. Baja California Sur es la mejor opción al presentar los costos marginales de generación eléctrica más altos del país, por estar aislada del Sistema Eléctrico Nacional. La cartera de proyectos de generación solar fotovoltaica programados por el sector público federal tendrá una capacidad conjunta de 61 MW. Los proyectos privados registrados ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE) suman 35 MW adicionales.
- **Energía geotermoelectrica.** En 2012, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) estimó el potencial posible de generación geotermoelectrica en 7,423 MW; el potencial probable en 2,077 MW; y las reservas probadas en 186 MW, adicionales a los 964.5 MW de capacidad instalada. Entre los países miembros de la OCDE, México es el segundo productor de geotermoelectricidad, con 6.5 TWh en 2011. La cartera de proyectos publicada por SENER suma 434 MW de capacidad instalada adicional, en ocho proyectos que estarán ubicados en los estados de Michoacan, Puebla, Baja California y Jalisco.

Se identifican las siguientes líneas de acción para fomentar el desarrollo de esta iniciativa:

- Impulsar el desarrollo tecnológico que reduzca los costos y riesgos de exploración.
 - Internalizar las externalidades ambientales en la generación de energía para incrementar la competitividad de las tecnologías limpias.
 - Desarrollar mecanismos financieros (distribución del riesgo, o mercados de carbono).
 - Definir los derechos de explotación geotérmico-eléctrica en el marco jurídico.
- **Energía eólica.** En 2011 la generación eólica representó 0.7% de la generación total (1.25% de capacidad instalada). La prospectiva de SENER establece alcanzar 4.2% en el 2020 (6.3% de capacidad instalada). México tiene un potencial físico de generación eólica equivalente al 72.8% de la generación bruta nacional en 2011. CFE tiene tres proyectos de generación eólica en etapa de diseño que alcanzarán una capacidad de 230 MW. Adicionalmente, se están construyendo dos centrales eólicas (Rumorosa y Sureste) con una mitigación estimada de 2.89 MtCO₂/año. Existen 18 proyectos privados en construcción o por iniciar operaciones de generación eoloelectrica registrados en la CRE con capacidad total instalada de más de 2 GW, para alcanzar 3.13 GW de generación eólica privada.
 - **Energía hidroeléctrica.** Contribuyó con 14% de la generación eléctrica en 2011 (22% de capacidad instalada). La cartera de proyectos de CFE suma 5.23 GW de capacidad instalada al 2025. Esto no considera la ampliación de hidroeléctricas existentes por 778 MW adicionales. La CRE tiene registrados 10 proyectos de generación privada mini-hidráulica (hasta 30 MW de capacidad instalada) que entrarán en operación entre 2012 y 2015. La capacidad instalada total de estos proyectos se estima en 132.6 MW, adicionales a los 112 MW en operación.
 - **Biocombustibles.** Tienen un potencial de mitigación de 15 MtCO₂ eq. al 2030. En 2008 se publicó la LPDB para promover y desarrollar los bioenergéticos. El INE propuso criterios de sustentabilidad ambien-

tal para la certificación ambiental del etanol anhidro con el objetivo de garantizar la conservación de los ecosistemas y el uso sustentable del recurso hídrico; maximizar la eficiencia productiva y el desempeño ambiental, y preservar la calidad del suelo.

- **Bioenergía.** Existen programas que apoyan la construcción de biodigestores y generadores. Se instaló el primer cogenerador eléctrico a base de bagazo de caña, con reducciones estimadas de 3.6 MtCO₂ eq. En el periodo 2008-2011 se instalaron 354,606 estufas eficientes de leña, con una reducción de emisiones estimada del orden de 0.96 MtCO₂ eq./año e importantes cobeneficios a la salud.
- **Combustóleo y carbón por gas natural.** Las turbinas de gas en ciclo combinado tienen de 50% a 62% menores emisiones de GEI que la energía térmica convencional. En 2009 casi el 60% de la demanda de energía primaria de CFE se satisfizo con gas natural, reduciendo gradualmente la intensidad de carbono de la generación eléctrica nacional.

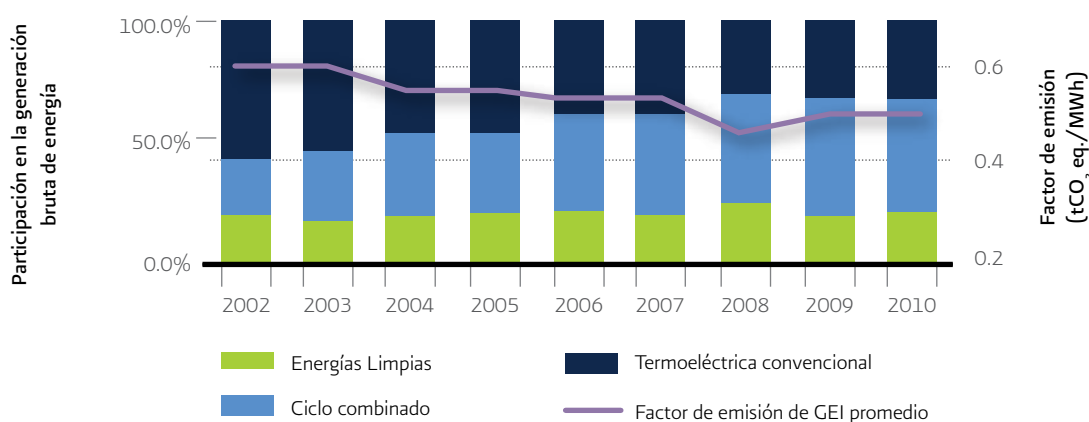
La proporción de ciclo combinado se ha incrementado de poco más del 20% en 2002 a casi el 50% en 2010, en tanto que el factor promedio de emisiones se redujo de arriba de 0.6 tCO₂ eq./MWh en 2002 a menos de 0.5 tCO₂ eq./MWh en 2010 (más de 15%).

Dentro de la cartera de proyectos en progreso se encuentra la sustitución de cinco plantas termoeléctricas convencionales, con un potencial de abatimiento de 2.5 MtCO₂ eq./año.

- **Energía nuclear.** La Estrategia Nacional de Energía señala la necesidad de realizar más estudios sobre su viabilidad técnica y financiera, además de dialogar con los gobiernos de los estados para discutir su posible construcción. Es necesario continuar el estudio y alcanzar definiciones hacia el futuro en materia nuclear.

El potencial teórico de abatimiento de los proyectos de eficiencia en la generación y transformación de energía es de 24.5 MtCO₂ eq. al 2020 (9% del potencial de abatimiento total). Los principales proyectos comprenden: aumento de la eficiencia en las operaciones de PEMEX y CFE (1.5 MtCO₂ eq. al 2020),

■ Generación de energía por tipo de combustible y evolución del factor de emisión promedio en la generación eléctrica



implementación de redes inteligentes de distribución eléctrica (8.3 MtCO₂ eq.) y desarrollo de tecnologías de captura y almacenaje de carbono (4.7 MtCO₂ eq.) (Ver Sección V.1.3).

- **Reducción de venteo y quema de gas en producción.** La Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) emitió disposiciones técnicas para reducir la quema y el venteo de gas en los trabajos de exploración y explotación de hidrocarburos (CNH.06.001/09). Esta regulación establece un mínimo de aprovechamiento de gas natural, a través de: Programa de nivel máximo (o techo nacional) para alcanzar niveles de aprovechamiento de gas, y el Programa acelerado para reducir al mínimo la quema y venteo de gas en el Activo Integral Cantarell, 2010–2012. El abatimiento alcanzado en el Activo Cantarell al 2011 es de 12.72 MtCO₂ eq. anuales.
- **Mitigación de emisiones fugitivas en PEMEX.** PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PCPB) tiene proyectos esquema MDL para la instalación de sellos secos en compresores de gas para los complejos procesadores de gas en Ciudad PEMEX, Nuevo PEMEX y Poza Rica, con una reducción estimada en 0.026 MtCO₂ eq. Se han identificado proyectos de reducción de emisiones fugitivas por hasta 2.3 MtCO₂ eq.
- **Eficiencia energética en PEMEX.** El potencial de mitigación es mayor a 11 MtCO₂ eq. al 2020 e involucra aumentos en la eficiencia operativa y térmica de sus

operaciones. Los principales proyectos son: la reconfiguración de las refinerías Madero, Minatitlán y Cadereyta, y los proyectos de cogeneración en Nuevo PEMEX, Tula y Salamanca. El ejercicio del gasto de las paraestatales es programado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y se prioriza en base a la rentabilidad de los proyectos. Dado este criterio, la inversión es usualmente asignada a proyectos de exploración y explotación de crudo. En consecuencia, los proyectos de eficiencia energética en PEMEX Refinación difícilmente alcanzan financiamiento. PEMEX actualmente tiene proyectos bajo el esquema MDL que persiguen incrementar la eficiencia térmica, entre ellos: Recuperación energética de gases de combustión para su aprovechamiento en el proceso de deshidratación de crudo Maya en la Terminal Marítima Dos Bocas (registrado), y la utilización de tecnologías de recuperación de calor en los escapes de combustión de turbo maquinaria en el activo integral Cantarell (en proceso); ambos proyectos tienen un potencial de abatimiento de 0.52 MtCO₂ eq. (Ver Sección V.1.3).

- **Eficiencia energética de CFE (transmisión y distribución).** El suministro nacional de energía eléctrica destinada al servicio público tuvo pérdidas totales promedio de 10.77% entre 2000 y 2011 (las mejores prácticas son 6% a 8%), y su reducción a 8% equivale a cerca de 4 MtCO₂ eq. Cada tres puntos

porcentuales en pérdidas equivalen a la producción anual de una planta generadora de 1,000 MW y emisiones de 1.27 MtCO₂ eq. CFE implementa medidas para reducir las pérdidas técnicas: la incorporación de nuevas líneas, subestaciones y mejoras en los sistemas de distribución.

- **Redes inteligentes de energía eléctrica.** Aportan un suministro eléctrico eficiente, seguro y sostenible utilizando tecnologías de comunicación, control, monitoreo y autodiagnóstico. Permiten la gestión activa de la demanda e incorporan tecnologías de almacenamiento, para el despacho y control correctos de energías renovables intermitentes (solar y eólica). Se identifica como una barrera la falta de estándares técnicos abiertos y públicos que permitan el funcionamiento entre sistemas de distintos fabricantes.
- **Captura y almacenamiento de carbono (CCS,** por sus siglas en inglés) con un potencial en México de 4.7 MtCO₂ eq. al 2020. CCS puede utilizarse para la recuperación mejorada de hidrocarburos, capturando beneficios derivados de la venta de crudo y de la reducción en emisiones de CO₂. PEMEX cuenta con pozos candidatos a CCS en la región de Poza Rica: los pozos Poza Rica, Tajín y Coapechaca, y en la región sur PEMEX en campos maduros ubicados en el activo Cinco Presidentes en Tabasco. La legislación actual no

contempla el acceso y uso de acuíferos profundos para el almacenamiento de carbono (Ver Sección V.4.2).

Uso sustentable de energía

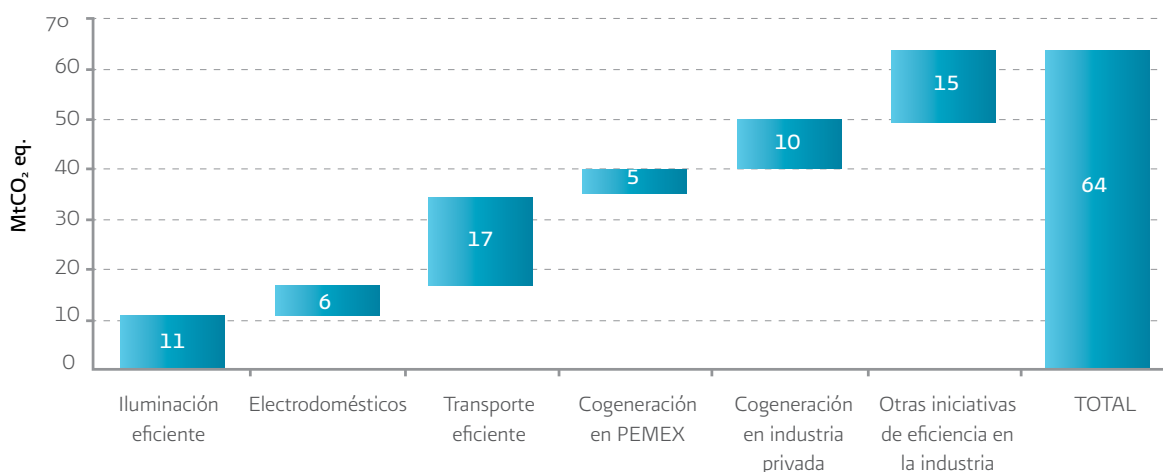
Del PRONASE (Ver Sección V.1.3), estudios de la CONUEE y del INE (INE, 2010), se identificó un potencial de reducción de emisiones de 64 MtCO₂ eq., equivalente al 24.5% de la meta de abatimiento de México al 2020.

Las acciones pertenecen a cuatro categorías principales:

- Normas y estándares para regular el consumo energético futuro.
- Sustitución de tecnologías a aquellas más eficientes a través de programas sociales.
- Certificación de productos con tecnologías eficientes.
- Cambios de prácticas y comportamientos de los usuarios finales.

Entre 2009-2011, como resultado de la expedición de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en eficiencia energética, se registró un ahorro de energía eléctrica de 6,112 GWh, con ahorros térmicos por 7.43 millones de barriles de petróleo equivalente (bpe) (Ver Cuadros V.13 y V.14).

■ Potencial de abatimiento de las áreas prioritarias del PRONASE



Fuente: INE, 2012.

- **Norma de eficiencia para iluminación.** En el año 2011 entró en vigor la norma oficial que establece límites mínimos de eficacia para iluminación en los sectores residencial, comercial, servicios, industrial y alumbrado público (NOM-028-ENER-2010). Los ahorros anuales, estimados preliminarmente por el INE, derivados del menor gasto energético, son 1,430 millones de dólares al 2020 con un impacto positivo directo en los usuarios finales. Con esta iniciativa se pueden llegar a abatir hasta 11 MtCO₂ eq. anuales en el 2020.

Otras iniciativas de aumento de la eficiencia en el consumo energético en el sector residencial y comercial, en dispositivos como refrigeradores, equipos de climatización o electrodomésticos, pueden llegar a abatir hasta 6 MtCO₂ eq. en el 2020.

- **Norma de eficiencia para vehículos ligeros.** La implementación de la norma que establece los estándares mínimos de rendimiento de combustible para vehículos nuevos, ayudará a alcanzar un rendimiento promedio de la flota de vehículos de 15 km/l en el 2016 (desde 12.3 km/l, estimado en 2010). Los beneficios previstos incluyen:
 - Reducir la demanda energética en 372 millones de bpe acumulados entre 2016 y 2030.
 - Evitar la emisión de 6 MtCO₂ eq. anuales en el 2020 y de 18 MtCO₂ eq. en el 2030.
 - Generar ahorros económicos para los usuarios, derivados del ahorro en gasolina, cercanos a 513 mil millones de pesos, acumulados al 2030.
 - Producir ahorros para el gobierno que se estiman en 103 mil millones de pesos, asociados a los subsidios correspondientes en el mismo periodo.
 - Reducir emisiones de otros contaminantes locales como NO_x, SO₂ e hidrocarburos. Se estima que los ahorros derivados de evitar afectaciones a la salud por estas sustancias serían de 338 millones de dólares.

México ha realizado esfuerzos para desacelerar el crecimiento del parque vehicular por la importación de vehículos usados de norteamérica. A finales de 2011,

acuerdos firmados entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Economía (SE) obligan a que los vehículos usados que sean importados definitivamente al país cumplan con la norma oficial que establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes (NOM-041-SEMARNAT-2006). Con esto se ha logrado homologar las especificaciones para todo el parque vehicular nacional. Estos esfuerzos deben ir acompañados de un esquema de chatarrización que haga efectivo el retiro de circulación de los automóviles poco eficientes, y de un sistema estricto de verificación vehicular en todo el territorio nacional.

México lleva a cabo programas masivos de ahorro de energía eléctrica como:

- **Programa Luz Sustentable.** Ver Sección V.1.3 FIDE.
- **Programa Cambia Tu Viejo por Uno Nuevo.** Ver Sección V.1.3 FIDE.
- **Hipotecas Verdes.** Los ahorros obtenidos por eficiencia energética y agua son cercanos al 2-3% del ingreso familiar. Este programa puede extenderse para otorgar 2.7 millones de créditos entre 2013 y 2020, con un potencial de abatimiento de 2.6 MtCO₂ eq. (Ver Sección V.1.8)
- **Esquema de Sustitución Vehicular.** Ver Sección V.1.4.
- **Programa Transporte Limpio.** Ver Sección V.1.4.
- **Programa GEI México.** Ver Sección V.1.7.
- **Cogeneración.** La instalación de plantas de cogeneración para los nueve centros de proceso de PEMEX con mayor generación de vapor podría ayudar a abatir hasta 14 MtCO₂ eq. al 2020. El potencial de cogeneración estimado en otras industrias equivale al abatimiento de 10 MtCO₂ eq., y representa beneficios económicos potenciales por más de 1,600 millones de dólares anuales.

Como parte de la estrategia de bajo carbono se analizan los efectos de la estructura actual de subsidios a la energía y a los recursos en la eficiencia de su consumo. Un estudio del Centro Mario Molina estima que retirar el subsidio a combustibles al autotransporte permitiría reducir la demanda de gasolina y diesel en un 23% hacia el

2020 y abatir 24 MtCO₂ eq. anuales. Actualmente, el precio de la gasolina Magna tiene un desliz mensual equivalente a 1% de su precio, con el objetivo de equilibrar las finanzas públicas y reducir la dependencia del exterior. Se ha estimado que en el periodo comprendido entre 2007 y 2011, este desliz evitó emisiones de entre 67 y 145 MtCO₂ eq.

Ciudades sustentables

El potencial técnico de reducción de emisiones de GEI identificado al 2020 es de 26 MtCO₂ eq. anuales. Esto incluye proyectos de inversión en infraestructura de transporte urbano y optimización de sistemas de transporte, con un potencial de abatimiento de 8 MtCO₂ eq. al 2020, y acciones de manejo de residuos sólidos urbanos y tratamiento de aguas, con un potencial de abatimiento de 26 MtCO₂ eq.

Transporte

Del potencial total identificado (8 MtCO₂ eq.) se han identificado proyectos de infraestructura de transporte urbano con un potencial de abatimiento al 2020 cercano a 2 MtCO₂ eq.: tres líneas de tren suburbano en la zona metropolitana del Valle de México, con una inversión estimada de 24 mil millones de pesos; siete trenes urbanos en otras ciudades, con una inversión estimada de 30 mil millones de pesos; siete corredores de Sistemas de Transporte Rápido (BRT, por sus siglas en inglés) en construcción o listos para construir y 21 en diferentes etapas de planeación. La inversión estimada para los 21 proyectos en planeación es de entre 10 y 15 mil millones de pesos.

Además de los beneficios estimados por el abatimiento de emisiones de GEI, también se espera que la implementación de los proyectos de BRT genere cobeneficios sustanciales: reducción de contaminantes locales, que se traduzca en una disminución de enfermedades asociadas valorada entre 60 y 80 millones de dólares; reducción en el consumo de combustibles fósiles, con un menor gasto federal por concepto de subsidios a combustibles de

entre 10 y 13 millones de dólares; mayor productividad relacionada con una reducción de tiempos de traslado (40-53 millones de horas-hombre ahorradas), con valor de entre 26 y 34 millones de dólares anuales y mejoría en la calidad de vida; creación de empleos temporales en la construcción de infraestructura y migración de empleos informales a formales para los operadores del sistema BRT.

Las barreras al funcionamiento eficiente del transporte urbano y a la reducción en sus emisiones incluyen:

- La intervención de diversas entidades y políticas gubernamentales no alineadas ha generado ciudades dispersas, desconectadas y extensas, con altas ineficiencias en el transporte.
- Alta resistencia a la modernización y al cambio en los sistemas actuales de transporte público por parte de los concesionarios actuales.
- Tarifas controladas en el transporte público generan incentivos perversos, reducen la eficiencia en el uso del transporte y limitan la calidad y el crecimiento del sector.

Los proyectos de optimización de los sistemas de transporte inter-urbano incluyen:

- Incrementar la participación de los ferrocarriles en el transporte terrestre de carga.
- Mejorar la logística del transporte carretero de carga, mediante la operación coordinada de los vehículos, la creación de cooperativas y asociaciones, la construcción de terminales especializadas y corredores de carga, y la puesta en marcha de un sistema de información confiable.

Manejo sustentable de residuos

La gestión integral de residuos constituye una fuente de oportunidades para generar mercados y cadenas productivas formales. La infraestructura actual es insuficiente y no permite un manejo óptimo, que impulse su aprovechamiento, recolección y reciclaje. Se identifican las siguientes acciones con un potencial de abatimiento de 26 MtCO₂ eq. al 2020:

- Impulsar la participación del sector privado en proyectos de reciclaje, separación de basura, reutilización, confinamiento de desechos, y creación de centros de acopio. Desarrollar mecanismos y regulaciones que hagan corresponsables a las organizaciones del manejo de los residuos que generan.
- Corregir los sistemas tarifarios de los servicios de recolección y tratamiento, de forma que se incentive la reinversión en mejoras tecnológicas y logísticas, y se puedan implementar las mejores prácticas a nivel mundial.
- Reforzar las campañas educativas e informativas para sensibilizar a la población sobre la importancia de reducir la generación de desechos y el consumo de agua.

Los proyectos que deben impulsarse dentro de este sector caen en cuatro categorías básicas:

- **Tratamiento de aguas residuales.** Además del beneficio por reducción de emisiones, el agua tratada se puede aprovechar para otras actividades, mientras que el CH_4 se puede aprovechar en la generación de electricidad para la operación de las Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
- **Captura y aprovechamiento de biogás producto de rellenos sanitarios y PTARs.** En los rellenos sanitarios de gran capacidad, el aprovechamiento del CH_4 para la generación de electricidad genera ingresos que superan la inversión tecnológica.

Se tienen identificados proyectos para el aprovechamiento de biogás para generación de energía en 29 rellenos sanitarios de 19 ciudades de la República Mexicana, con un potencial de abatimiento de 4.4 MtCO_2 eq. (INE, 2010).

Se han identificado tres proyectos de tratamiento de aguas residuales con un potencial de abatimiento de 1.02 MtCO_2 eq. al 2020: La planta de Atotonilco, Hidalgo, que con capacidad para tratar 23 m^3/s será la más grande del país, tiene un potencial de mitigación de 0.50 MtCO_2 eq. por año.

- **Reciclaje.** Esta actividad incrementó su capacidad en 154% entre 2002 y 2011, y ofrece grandes oportu-

nidades para el sector industrial por el ahorro de costos asociado.

- **Composta.** Puede ayudar a aumentar la productividad de la producción agrícola, pero aún es necesario analizar con mayor profundidad el valor en el mercado y las alternativas para lograr proyectos viables.

Usos de la tierra

En el ámbito forestal se trabaja en dos líneas específicas para la mitigación de emisiones de GEI: la Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (ENAREDD+) y el Proyecto de Bosques y Cambio Climático (Ver Sección V.1.5 CONAFOR). También se presentó la Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas en 2010 (Ver Sección V.1.5).

A finales de 2006, la superficie cubierta por esquemas de conservación y manejo de ecosistemas terrestres y recursos naturales fue superior a 500 mil km^2 . Gracias a la combinación de programas gubernamentales, la tasa de pérdida de cobertura forestal se ha reducido en 50% entre el 2000 y el 2010.

El sector forestal tiene un potencial teórico de abatimiento de emisiones de 57 MtCO_2 eq., basado en alternativas para evitar la pérdida de cobertura forestal: reforestación, aforestación y deforestación evitada. Existen varios proyectos en marcha que tienen un potencial de abatimiento significativo al 2020:

- Programa de Manejo Forestal Sustentable (PRODEFOR): 6.7 MtCO_2 eq.
- Programa de Cultivo Forestal en Bosques Templados: 3.8 MtCO_2 eq.
- Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA): 3.6 MtCO_2 eq.
- Otros proyectos dentro del esquema ProÁrbol: 7.8 MtCO_2 eq.
- Ocho proyectos de acción temprana REDD+: 10.1 MtCO_2 eq.

El potencial de abatimiento anual de emisiones estimado en el sector agropecuario es de 20 MtCO_2 eq. y se basa en: la mejora de prácticas agropecuarias en los

principales cultivos, la restauración de tierras degradadas, la reducción o eliminación de labranza y el manejo adecuado del ganado. La implementación de muchas de estas iniciativas también representaría un aumento en la productividad de las actividades del sector.

Se han identificado proyectos que tienen un potencial de mitigación estimado en 5.1 MtCO₂ eq. al 2020; el mayor potencial corresponde a proyectos de manejo de residuos pecuarios (3.5 MtCO₂ eq. anuales).

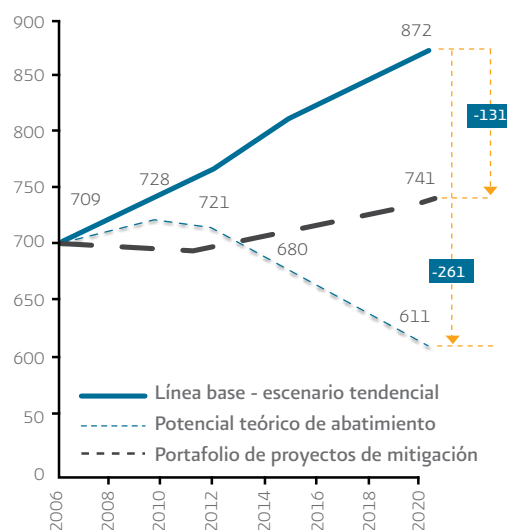
Las prácticas que pueden promoverse de forma masiva para abatir las emisiones provenientes de las actividades agropecuarias incluyen:

- Adaptación a cultivos de menores requerimientos hídricos para mejorar la conservación de agua y suelos.
- Racionalización del uso de agroquímicos, uso de biofertilizantes y mejoramiento de semillas.
- Reconversión productiva sustentable fomentando los cultivos perennes y la labranza de conservación, en sistemas agroforestales y agrosilvopastoriles.
- Mejora en la productividad y variedad de cosechas, rotación extendida de cosechas y reducción de tierras sub-utilizadas, sistemas de cosecha menos intensivos, uso extendido de cosechas cubiertas.
- Mejora en la eficiencia energética y uso de energías alternativas.
- Ajustes de la carga animal y planificación en tierras de agostadero.
- Masificación del tratamiento de los desechos pecuarios para autogeneración de energía.

Cartera de proyectos de mitigación de México 2010-2020

A partir del análisis anterior y de estudios de costo-efectividad, de contexto, de prioridades y de barreras sectoriales para cada una de las acciones identificadas, se ha identificado una cartera de más de 150 proyectos con un potencial de abatimiento total estimado en 130 MtCO₂ eq. anuales al 2020, y que representan la mitad del compromiso adquirido por México para ese año. Más de 100 de esos proyectos están en ejecución, y representan un potencial de mitigación de 70 MtCO₂ eq. al 2020.

Potencial de abatimiento de emisiones, MtCO₂ eq. anuales



Fuente: INE, 2012.

Esta cartera comprende iniciativas de diferentes tipos: normativas y regulatorias, de desarrollo y sustitución tecnológica, programas sociales, mejores prácticas, desarrollo de capacidades, etc. Los proyectos se encuentran en diferentes etapas de diseño y ejecución.

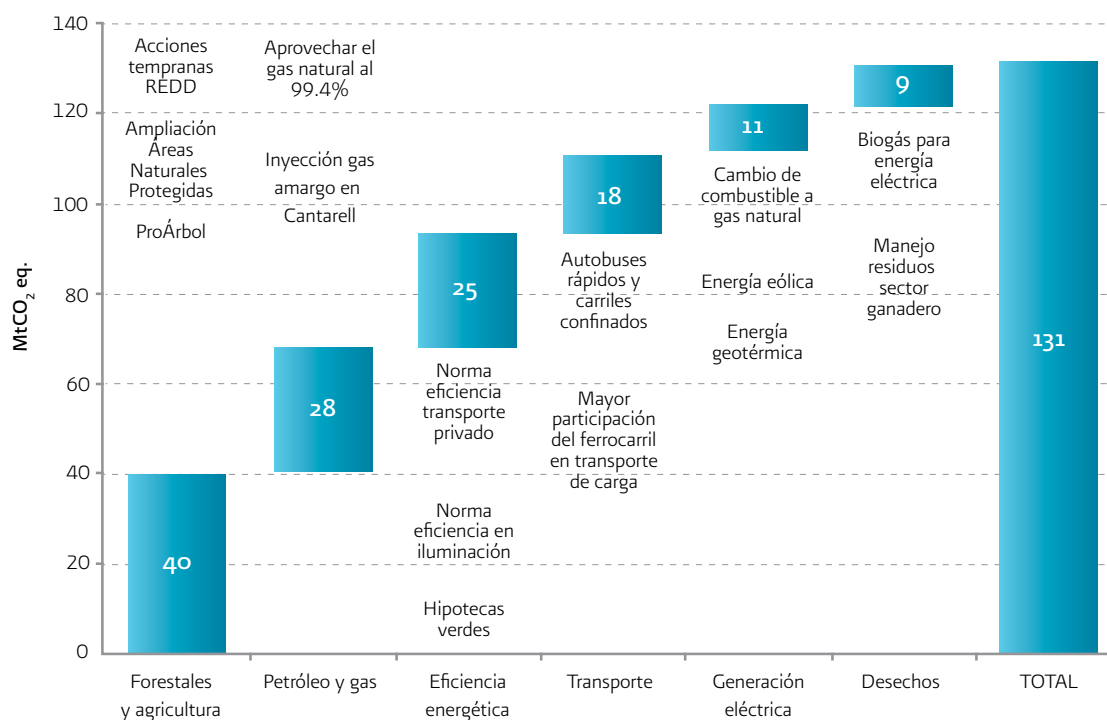
Portafolio de proyectos según su etapa

Concepto	Diseño	Ejecución
Número de proyectos		
Por definirse	54	102
Potencial de abatimiento al 2020		
130	61	70

Fuente: INE, 2012.

El mayor potencial de abatimiento de estos proyectos (92 MtCO₂ eq., 70% del total de la cartera) se concentra en los sectores forestal y agropecuario, petróleo y gas, y eficiencia energética.

■ **Potencial de abatimiento del portafolio de proyectos de mitigación por sector, MtCO₂ eq. al 2020**



Análisis financiero de las acciones de mitigación

Análisis preliminares sugieren que para lograr el abatimiento de 261 MtCO₂ eq. al 2020 se tiene un requerimiento de inversión cercano a los 138 mil millones de dólares. El monto promedio anual corresponde a 6% de la inversión total de México en 2011. Este análisis es sensible al precio del crudo (estimado en 60 dólares por barril al 2030) y al costo de capital (4%).

A partir de la curva de costos se obtienen los siguientes estimados:

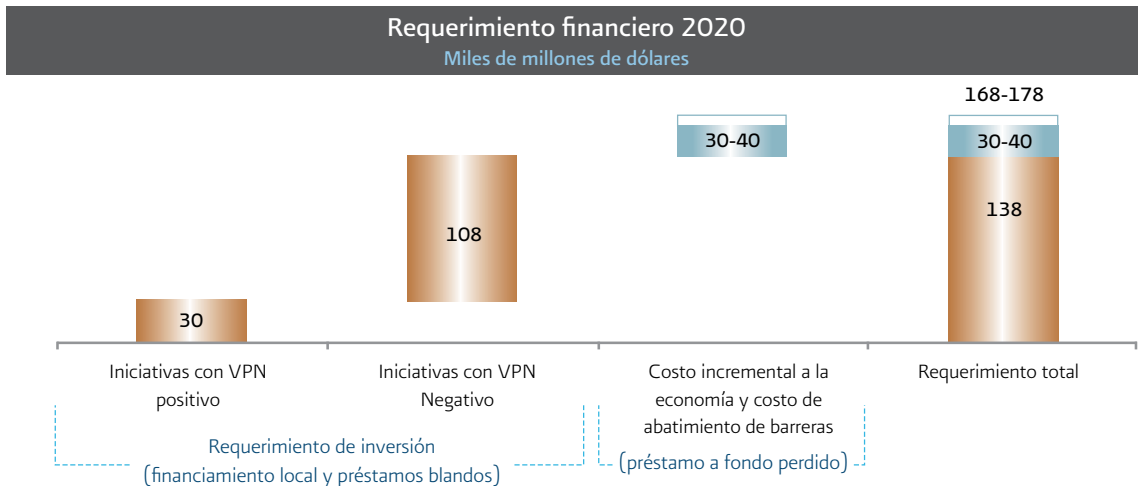
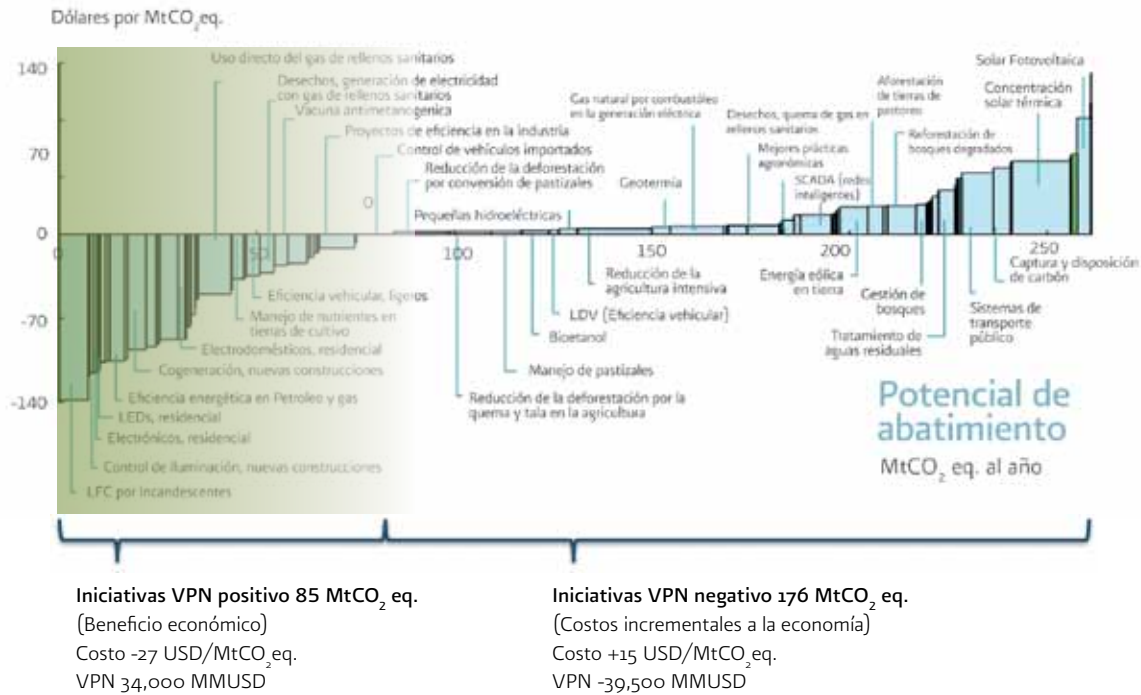
- Las acciones de mitigación con costos de abatimiento negativos o cero requieren de una inversión de 30 mil millones de dólares al 2020. Estas iniciativas presentan un beneficio económico estimado de 34 mil millones de dólares gracias a sinergias existentes con el proceso de desarrollo económico.

- Las acciones de mitigación con costos de abatimiento positivos requieren de una inversión de 108 mil millones de dólares al 2020. Esto incluye iniciativas con co-beneficios que las hacen atractivas aun y cuando implican un costo, e intensivas en capital que representan fuertes inversiones en infraestructura. El impacto a la economía por la implementación de estas acciones es de casi 40 mil millones de dólares.
- Los beneficios y los impactos entre las acciones de mitigación son muy cercanos, con una diferencia menor a 6 mil millones de dólares, sin embargo no son transferibles. Se estima que la implementación de las acciones de mitigación representará un impacto a la economía por 30 mil a 40 mil millones de dólares. Esto se debe al costo marginal incremental de las acciones de mitigación y al abatimiento de barreras. Para poder cubrir este impacto se prevé que México requerirá de apoyos económicos en fondos no-recuperables.

La aportación principal viene de capital privado que representa 43% de la inversión requerida, seguido del

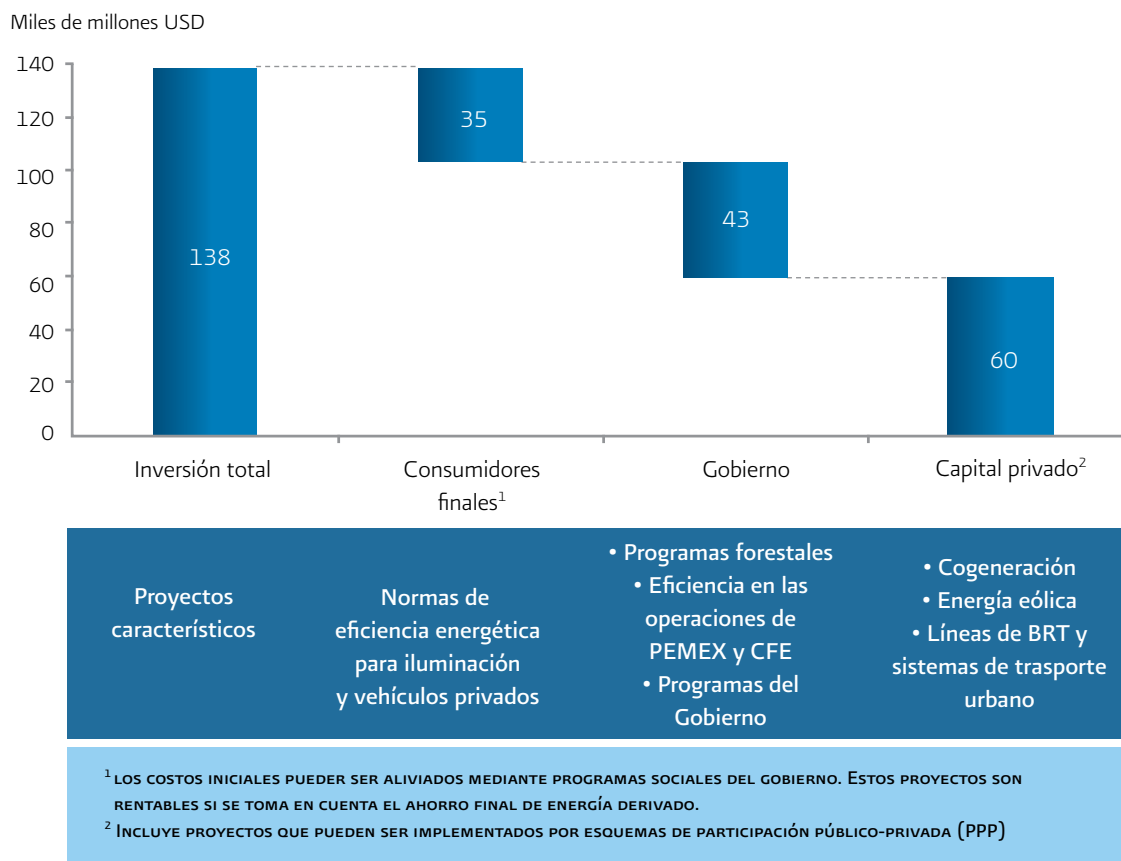
sector público que aporta 31%, y los consumidores finales que absorben el 25% del gasto.

■ Curva de costos de abatimiento al 2020



VPN: Valor Presente Neto.
 Fuente: INE, 2012.

■ Capital estimado necesario para cumplir las metas de mitigación al 2020



Fuente: INE, 2012.

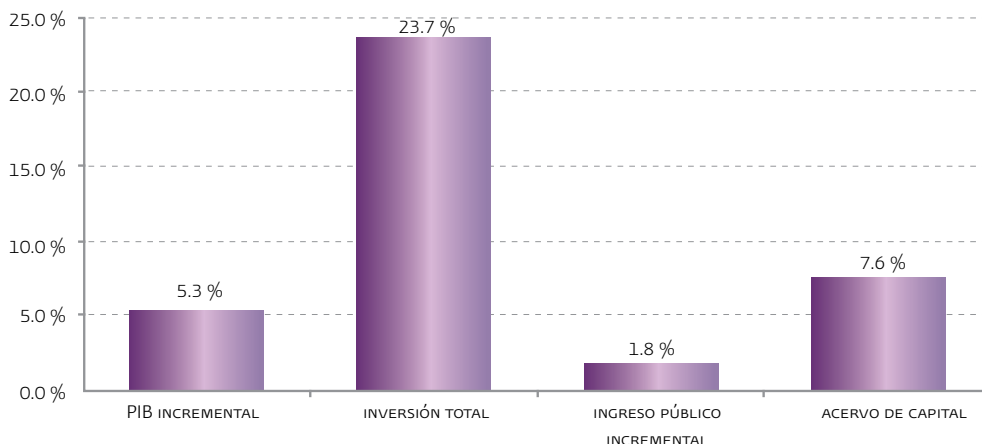
Análisis económico de las medidas de mitigación

Utilizando un modelo computable de equilibrio general, se realizó un primer cálculo de los impactos macroeconómicos de las acciones de mitigación contempladas en la cartera de proyectos de la estrategia LEDS. Se concluye que para el año 2030 tras la implementación de la totalidad de las iniciativas de abatimiento identificadas, bajo el supuesto que México cuente con acceso a fondos internacionales: el PIB nacional sería 5.3% mayor con respecto al escenario base. Asimismo, se espera un crecimiento del nivel de inversión, que sería 23.69% mayor, con un capital 7.56% superior. Bajo tales supuestos, se observa que la inversión incremental requerida para la

implementación de la estrategia de bajo carbono tendría como resultado la generación de entre 300 mil y 550 mil empleos. La tasa de desempleo en el escenario tendencial se estima en 12%, mientras que en el escenario de bajo carbono sería de 6.7%. La estrategia de bajo carbono es además marcadamente progresiva, y favorecería la distribución de riqueza en los segmentos sociales de menor ingreso. En resumen, con la estrategia LEDS no existe destrucción de valor económico, y los costos incrementales de implementación son compensados por ganancias en productividad, seguridad energética, calidad ambiental, e impactos positivos sobre salud e inclusión social.

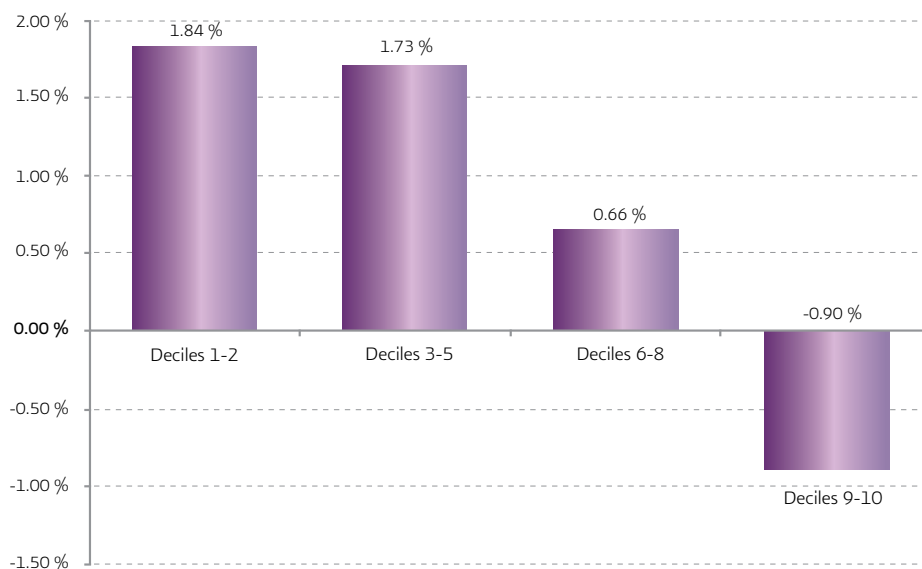
Respecto a los avances en la implementación de proyectos de mitigación, México cuenta con un total de 147 proyectos del Mecanismo para un Desarrollo

■ Efecto incremental de la implementación de la estrategia de bajo carbono hacia el 2030, contra el escenario tendencial



Fuente: INE, 2012. Economic analysis of Mexico's Low Emissions Development Strategy-LEDS Mexico (Ibarrarán & Boyd).

■ Cambios en la distribución de la riqueza hacia el 2030

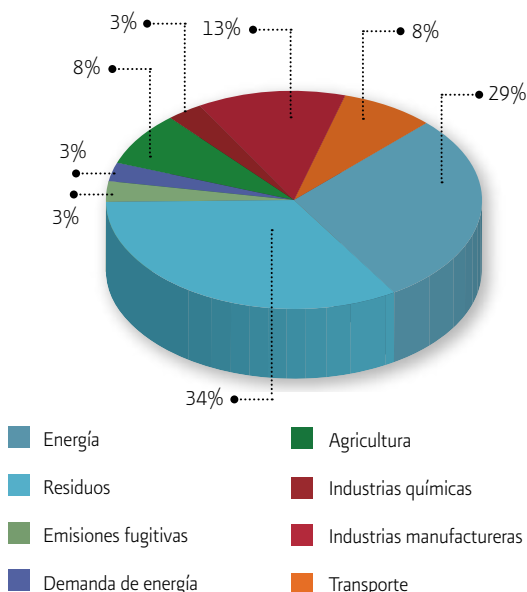


Fuente: INE, 2012. Economic analysis of Mexico's Low Emissions Development Strategy-LEDS Mexico (Ibarrarán & Boyd).

Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto. En el periodo 2009-2012 se recibieron Certificados de Reducción de Emisiones para 27 proyectos, sumando un total de 11.30 MtCO₂ eq. A julio de 2012, México se ubicó en el cuarto lugar por número de proyectos registrados y en el quinto por la cantidad de certificados obtenidos y por las reducciones esperadas de proyectos registrados a nivel internacional.

México impulsa además el diseño de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs, por sus siglas en inglés) en diversos sectores productivos. En colaboración con diversos sectores, durante el periodo 2011-2012, se diseñaron y propusieron 12 NAMAs en: vivienda, transporte, electrodomésticos, eficiencia energética, cemento, industria química, minería, industria petrolera y electricidad.

■ **Proyectos MDL por tipo, 2009-2012**



Fuente: Elaborado para la 5CN con datos de CMNUCC, 2012.

Acciones de mitigación a nivel subnacional

México continúa fortaleciendo sus capacidades para identificar e implementar acciones de mitigación con recursos de diversas fuentes de financiamiento federal, estatal, municipal e internacional.

En el sector energía destaca el uso de energías renovables especialmente eólica, solar y biogás; la elaboración de la reglamentación para el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y para la sustentabilidad energética, y acciones de eficiencia energética.

En el sector transporte se promueve la modernización del servicio público y de los medios de transporte no motorizados.

En el sector forestal se llevan a cabo proyectos para reducir las emisiones por deforestación y degradación, así como programas de reforestación y manejo forestal.

En materia de desarrollo social, se construyeron rellenos sanitarios, plantas de composta y se adoptaron medidas de mitigación en plantas de tratamiento de

aguas residuales. A través de las actividades de vivienda sustentable se han instalado paneles solares y calentadores solares de agua, lámparas ahorradoras de energía, sistemas ahorradores de agua en inodoros, regaderas y llaves, aire acondicionado eficiente, y el aprovechamiento de los residuos sólidos.

Otra información relevante

La institución oficial responsable de la observación sistemática climatológica y meteorológica y el monitoreo de otros indicadores relacionados al cambio climático, es el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Varias instituciones públicas, privadas y académicas también realizan actividades en la materia. La información generada por la observación e investigación de escenarios se publica impresa y en línea como boletines y atlas de vulnerabilidades y riesgos. En 2010, el SMN identificó necesidades de modernización.

A niveles nacional y estatal, la investigación sobre cambio climático se enfoca en los sectores agropecuario, hídrico, turístico, energético, transporte, vivienda y zonas urbanas, en la vulnerabilidad de las zonas costeras, biodiversidad y recursos naturales. Los fondos sectoriales y mixtos entre el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y las secretarías federales y los gobiernos estatales respectivamente, son fuentes de financiamiento.

Información sobre educación, formación y sensibilización

El Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) de la SEMARNAT, en colaboración con la Secretaría de Educación Pública (SEP), busca integrar el tema del cambio climático en la educación escolar a través de la publicación y distribución de libros y materiales educativos al igual que la capacitación a maestros. El CECADESU promueve la comunicación educativa mediante proyectos y campañas de sensibilización.

A fin de guiar la integración del cambio climático en las actividades educativas a nivel estatal, se elaboraron “Programas Estatales de Educación Ambiental, Comunicación Educativa y Formación de Capacidades en Condiciones de Cambio Climático” en 31 entidades federativas.

Otras instituciones públicas y organizaciones de la sociedad civil contribuyen a sensibilizar a la ciudadanía en temas sobre eficiencia energética, consumo sustentable y cambio climático.

Capacitación a niveles nacional y subnacional e internacional

El CECADESU brindó capacitación a profesionistas y servidores públicos a través de diversos cursos y talleres en el ámbito nacional.

A nivel subnacional, los talleres impartidos en el marco de la elaboración de los PEACC y los programas municipales de acción ante el cambio climático contribuyeron a fortalecer las capacidades.

A través de la Agencia Mexicana de Cooperación para el Desarrollo (AMEXCID) de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), México llevó a cabo proyectos de capacitación en otros países para fomentar la mitigación y adaptación al cambio climático a nivel internacional.

Esfuerzos para promover el diálogo internacional y el intercambio de información

México contribuyó al diálogo internacional realizando y presidiendo la Décimo Sexta Conferencia de las Partes de la CMNUCC (COP 16) en 2010 y al encabezar el Grupo de los 20 (G20) durante 2012. En la COP 17 en Durban, Sudáfrica (2011), el Fondo Verde, proyecto promovido por México desde 2008, fue aprobado.

México promueve el intercambio de información participando en: redes de investigación e intercambio de información a nivel internacional, nacional y sub-

nacional; alianzas y grupos de diálogo; a nivel bilateral, colaborando con países como Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, España, Dinamarca, Francia, Noruega, Indonesia y Corea del Sur, entre otros.

Obstáculos, carencias y necesidades relacionadas con el financiamiento, tecnología y las capacidades

Las necesidades técnicas, de capacitación y financieras, son definidas en gran medida, por las metas aspiracionales de México sobre la mitigación de emisiones de GEI y de adaptación en el mediano (2030) y largo plazos (2050), establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC), en la Ley General de Cambio Climático y a nivel subnacional, por las actividades planteadas en las entidades federativas y los municipios.

Con la finalidad de cumplir con las metas y objetivos delineados se requiere entre otros:

- Incrementar la capacitación para la elaboración de inventarios de emisiones de GEI.
- Aumentar la disponibilidad de algunos datos relevantes: información de series de tiempo para subcategorías del inventario; información para refinar el inventario para mayores niveles (tiers).
- Solventar problemas de confidencialidad y de seguridad en niveles II y III.
- Institucionalizar redes de estimación de inventarios.
- Perfeccionar los factores de emisión.

Para la observación sistemática se requiere:

- Mejorar las redes de estaciones meteorológicas sistematizadas en el monitoreo del tiempo.
- Perfeccionar la observación climatológica y de los escenarios de variabilidad y cambio climático a escala nacional y regional.

En materia de adaptación, el paso siguiente sería el diseño de rutas de implementación de proyectos piloto, sectoriales y a gran escala. Por ejemplo, tecnologías para el sector agrícola, gestión del recurso hídrico y estrategias para la resiliencia de sistemas naturales y humanos.

Por otra parte, algunas oportunidades para superar barreras a la adopción de acciones de mitigación incluyen:

- Incrementar los incentivos para la transferencia de tecnología, la autogeneración, la cogeneración y la eficiencia energética de procesos.
- Aumentar la participación de energías alternativas y la internalización de las externalidades.
- Fortalecer el marco regulatorio para mejorar la tecnología de captura y secuestro de carbono.
- Continuar la promoción del uso de aparatos y electrodomésticos eficientes; aplicación más estricta de las normas de eficiencia energética en nuevas edificaciones.
- Aprobación de la norma de eficiencia vehicular para homologar los estándares de desempeño ambiental de los vehículos en todo el país; ampliar la renovación de la flota vehicular; instrumentar mejores medidas para el tránsito en ciudades y las formas de conducción, diseñar políticas técnicas y regulatorias para expandir las redes de sistemas de transporte público masivo.

- Mejorar el sistema de recolección de residuos, bajo criterios homogéneos para su gestión en todo el país; y aumentar la participación social a través de campañas de educación y sensibilización.
- Ampliación de mejores prácticas a través de programas de información y capacitación en el uso de agroquímicos; alimentación de ganado; tecnificación de riego y formas de cultivos; manejo de excretas, y residuos agrícolas, entre otros; fortalecer los programas existentes para desincentivar la deforestación (la meta es tener deforestación cero al año 2020) y elaborar programas de autorregulación de la utilización sustentable de los bosques; además se requiere mejorar las capacidades de monitoreo forestal.

Otra área de oportunidad es el financiamiento para la implementación de los programas de acción ante el cambio climático en las entidades federativas y en los municipios. Aunque las actividades varían en cada entidad y municipio, se identifican sectores prioritarios, entre otros: hídrico; agropecuario y forestal, y la educación y difusión de información sobre cambio climático.

En la Sexta Comunicación Nacional ante la CMNUCC en 2016, el gobierno mexicano informará los avances nacionales y subnacionales acerca del cambio climático en el periodo 2013-2016, así como el primer y segundo informes bienales (2014 y 2016).

Executive Summary

National circumstances

Mexico is located at the North American region; its total surface is 1,964,375 km²; 1,959,248 km² are continental, and 5,127 km² are islands. It is the world's 14th largest country, and the 5th in the Americas. It is a federation comprised by 32 States.

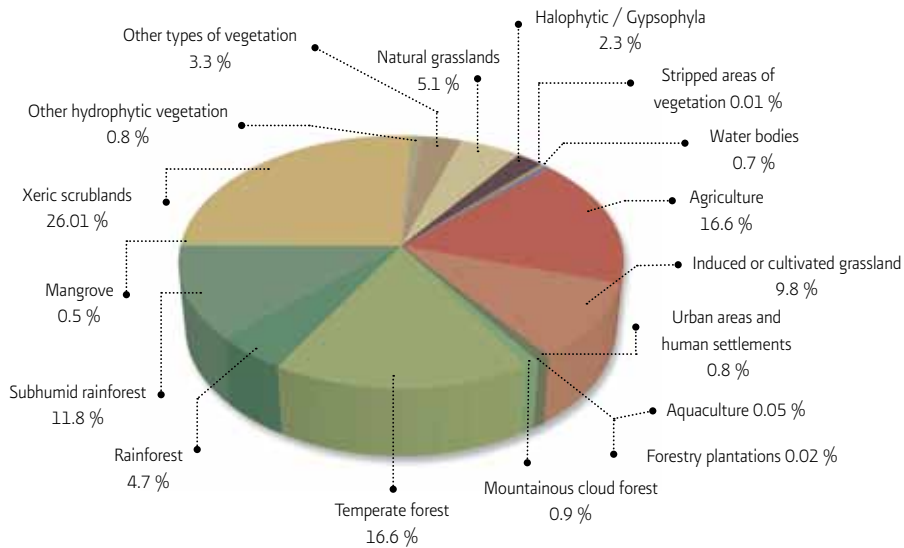
It is a country with diverse topographic characteristics which have an impact on climate conditions, types of soils, and prevailing vegetation. Likewise, soils are classified according to their use and vegetation cover.

■ Mexico and its territories



■ Main Land ■ Territorial Sea
■ Island Territory ■ Exclusive Economic Zone

■ Land use and land cover in Mexico, 2007



Mexico is a “megadiverse” country, holding the world’s 4th place due to its natural capital. It has 25,300,000 hectares of Protected Natural Areas (12% of its territory); 1,471 hydrologic basins; 633,000 km of rivers and creeks; 653 naturally-filled aquifers with 4.8% of the total water precipitated in its territory; a surface of 128,123.91 km² of wetlands, in addition to 93,558.9 km² covering the 138 wetlands included in the Ramsar Convention, and 7,700.57 km² of mangroves.

Its hydraulic infrastructure consists of: 4,462 dams and water storing structures; 6.5 million hectares for irrigation; 2.9 million hectares of technified seasonal lands; 661 water purifying plants, and 2,332 wastewater treatment plants.

In 2010, Mexico’s population was 112,336,538 inhabitants: 51.2% women, and 48.8% men; the country was the world’s 11th most populated. Its annual growth rate showed a decreasing trend of 0.77 for every 100 thousand inhabitants. As regards the country’s age distribution, the highest rate was from 15 to 19 years, and the national average age was 26 years. One third of Mexico’s population lives in its central area; the Federal District, the country’s capital city, is the most densely populated area with 5,920 inhabitants/km², while the national average was 57 inhabitants/km² in 2010. The urban population was 80.42 million, and 31.92 million in its rural areas.

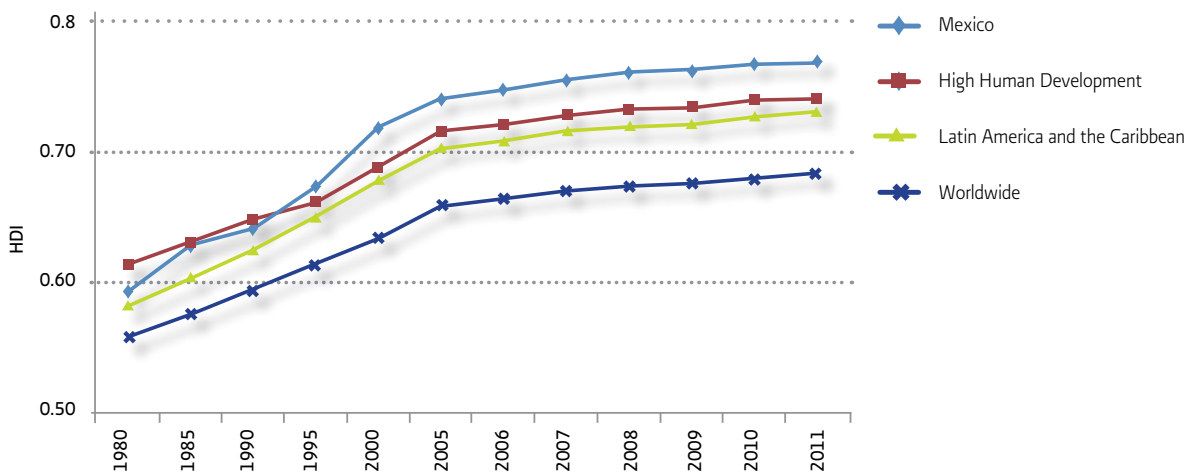
■ Population Density in Mexico (inhab/km²), 2010



Between 1995 and 2012, life expectancy increased from 72.4 years to 75.4 years, or a 3-year rise; in 2010, the life expectancy of men was 73.1 years, and 77.8 years for women.

The Human Development Index (HDI) from the United Nations Development Programme (UNDP) for Mexico was 0.770 in 2011. The country had the 57th place among the 187 countries with available comparable data, above the 0.731 regional average for Latin America and the Caribbean.

■ Evolution of the HDI in Mexico and the World: 1980-2011



In 2009 the Mexican economy was impacted by several factors that drove it into a recession, as many other countries in the world. In 2010's first half the country started to recover. The GDP grew at a 5.9% rate in 2010; 3.9% in 2011, and 4.3% during the first half of 2012. From 2009 to 2012 the annual unemployment rate showed a declining trend.

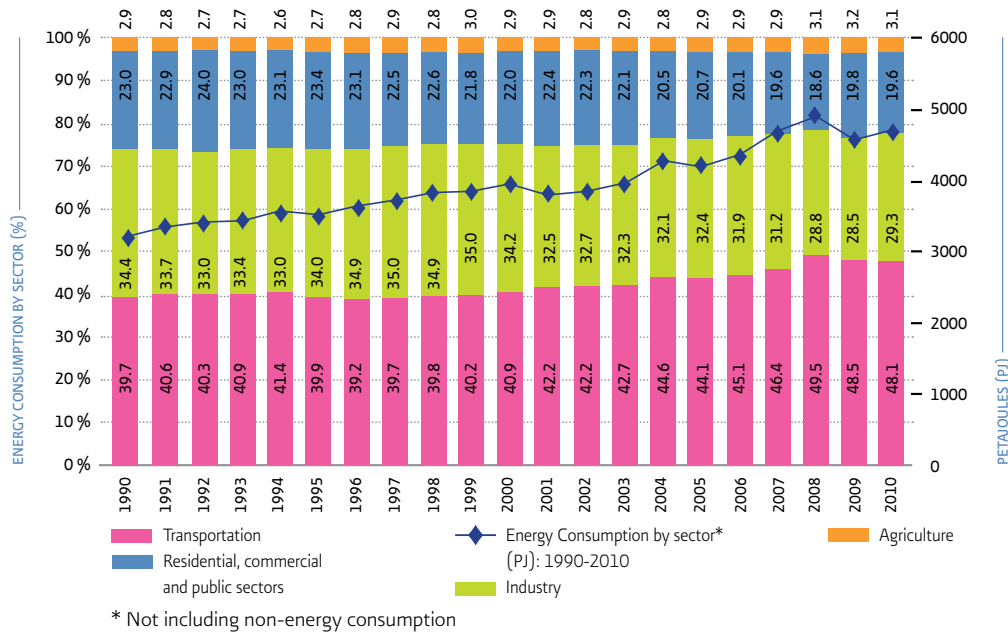
In 2010 the primary energy production totaled 9,250.7 PJ, 1.8% less than in 2009. Hydrocarbons are still being the country's main primary energy source. In 2010 Mexico was the world's 10th country in primary energy production (1.8% of the total energy produced in the world).

In 2010, as regards the energy consumption by type of fuel, oil products stand out with a 61.6% share.

Mexico has a predominant place in food production in the world; 16.6% of its territory is destined to agriculture. Of the cultivated land, 74.1% is seasonal, and 25.9% is irrigation land. The technified irrigation surface was increased to 578,429 hectares in 2012; the country has 7,112 cultivated hectares in controlled environments (protected agriculture). The main basic cultivated grains are: maize, 76%; beans, 11.8%; wheat, 11.5%, and rice, 0.8%.

Livestock activities are carried out across 109.8 million hectares: 28% in tropical areas; 23% in temperate

■ Energy Consumption by Sector (PJ): 1990-2010

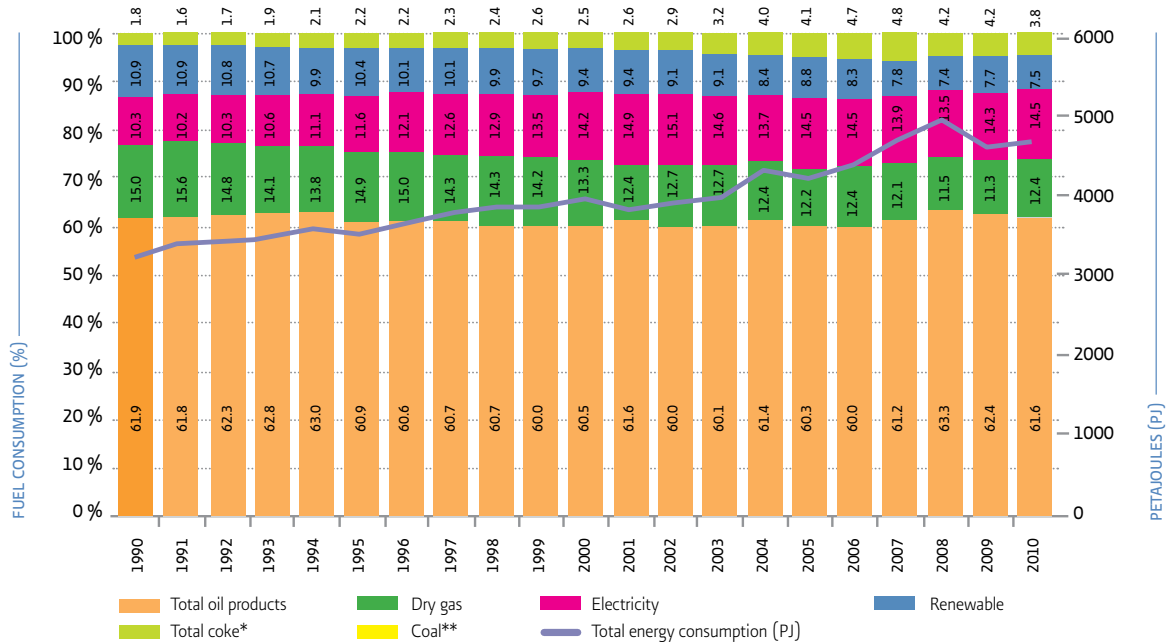


The annual *per capita* energy consumption was 75.2 GJ, or 9.86 oil barrels.

As regards the distribution of end-use consumption of energy by sector, from 1990 to 2010 the transport sector had an on-going growth in its share of energy usage, as well as the agricultural sector, whereas other areas: Industrial, residential, commercial, and public have shown a decreasing trend.

regions, and 49% in desert or semi-desert areas. Livestock has around 430,000 production units mainly allocated to aviculture, pigs, and bovine milk and meat production. The live cattle production in 2010 was 8.48 million tons (Mt), a 2.3% annual growth compared to 2009. The production of meat was 5.72 Mt (1.8% more than last year).

■ Total Energy Consumption by Fuel (PJ): 1990-2010



*Total coke: Total of coal coke and oil coke. **Coal is reported since 2001.

As regards fishing and aquafarming activities, in 2010 the volume reached 1.62 Millions of tons. 76.9% for human consumption 22.7% for indirect human consumption, and 0.4% for industrial use. Fishing accounted for 86% of production, while aquafarming represented 14%.

The timber forest production declined from 9.4 million cubic meter rolls (m³-r) in 2000 to 5.8 m³-r in 2009 (a 38% decrease). Moreover, it is estimated that between 2007 and 2012, 2,180,000 hectares have been reforested with more than 1,930 million trees.

The contribution of the industrial sector in the GDP was chiefly derived from the manufacturing industry, followed by mining, and construction.

In 2010 the economic share of tourism in the GDP was 7.8%. The main activities were: Transportation (26.5%), real estate and leasing services (19.7%), and lodging (11.6%). In 2011 Mexico was one of the 10 most important tourism destinations in the world; this year alone 23.4 million international tourists visited our country, and 168.1 million domestic tourists.

In the year 2010 the economic activity generated 40 million tons of urban solid waste (4.33% more than in 2009), while 41.1 million tons were generated in 2011 (2.53% more than in 2010). It is estimated that by 2012, this generation will be 42.2 million tons of waste (2.6% more than in 2011), and an annual *per capita* waste generation of 362.8 kg, 3 kg more than in 2011. Of the total, 70.5% is disposed at managed sites.

The number of Mexicans with access to public health services increased from 62.8 million in 2006 to 107.5 million in 2012, or a 77.17% growth. As for vector transmitted diseases, such as dengue fever (DF) and dengue hemorrhagic fever (DHF); between 2009 to 2011 the DF cases have diminished from 120,649 to 10,970 and for DHF from 11,392 to 4,208. Gastro-intestinal infectious diseases were among the 32 most common ailments in 2009 and 2010.

The number of students enrolled in the National Education System rose 2.86% from 33.9 million during the 2009-2010 school year to 34.8 million in 2011-2012.

NATIONAL CIRCUMSTANCES 2010	
CRITERIA	INDICATOR
Population (millions)	112.34
Area (millions of km ²)	1.96
GDP to Prices of 2003 (Millions of Mexican pesos), 2010	8,369,583.07
GDP (Millions of USD)	745,155.19
GDP per capita (USD)	9,133
Contribution of Industry to GDP (%)	30.0
Contribution of Services to GDP (%)	64.6
Contribution of Primary Sector to GDP (%)	3.5
Surface dedicated to agriculture (millions of hectares)	32.60
Urban population percentage with respect to the total	71.59
Population of livestock (millions)	66.75
Population below poverty threshold (%)	46.29
Life expectancy (years)	75.45
Literacy rate of population from 15 years and older, 2010 (%)	93.6

The average percentage distribution was 49.9% men, and 50.1% women. The average domestic schooling in the 2011-2012 period was 9.4 years. The literacy percentage of the 15 years old and older student population was 93.6%.

Institutional arrangements

The Mexican political system includes three Union Powers: Executive, Legislative, and Judiciary. The President of the Republic holds the Executive Power and appoints the members of his cabinet. There are 18 State Ministries. The Federation consists of the 32 States.

Pursuant to Section 26 of the Mexican Constitution and as established in the Planning Act, the Federal Government submits the National Development Plan (PND, Spanish acronym) sets forth criteria and principles for sector, state, and municipal planning which are all subordinated to and depend on the Federal Government.

The 2007-2012 PND is structured around five governing axes. Its fundamental premise is the pursuit of a Sustainable Human Development. The 4th axis is focused on Environmental Sustainability with nine basic

themes. For the first time ever, climate change is explicitly included in the PND.

The Inter-ministerial Commission on Climate Change (CICC, Spanish acronym) coordinates the activities of the different agencies of the Federal Public Administration (APF, Spanish acronym) regarding climate change.

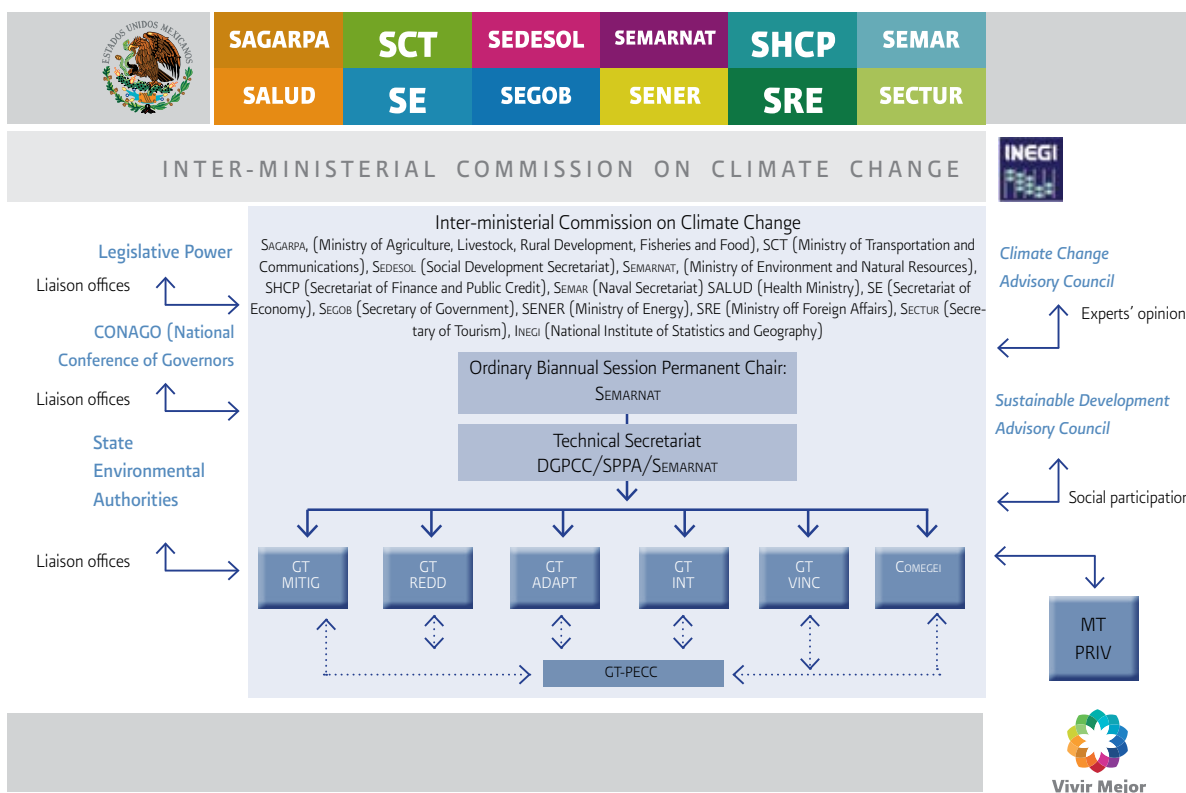
In 2007 the President of Mexico publicly announced the National Strategy for Climate Change (ENACC, Spanish acronym) which identifies mitigation and adaptation opportunities.

The Climate Change Special Program (PECC, Spanish acronym) was developed for the 2009-2012 period which outlines and develops the guidance contained in the ENACC. The PECC is a cross-cutting policy instrument of the Federal Government developed voluntarily which seeks the mitigation and adaptation to climate change, with no negative impact on the economic growth. It involves agencies of the Federal Government with 105 objectives and 294 goals of mitigation and adaptation for the years 2009-2012.

Federal agencies have made substantial progress on institutional arrangements to address the climate change problem.

Regarding the National Communications, the Coor-

■ Structure of the Inter-ministerial Commission on Climate Change, September 2012



dination of the Climate Change Program (CPCC, Spanish acronym) of the National Ecology Institute (INE, Spanish acronym) of the Ministry of the Environment and Natural Resources (SEMARNAT, Spanish acronym) leads and coordinates its development. This integration is carried out with the participation of the federal, state, and municipal agencies, research centers, and public and private higher education institutions, as well as of civil and private sector organizations.

At regional level, the Regional Climate Change Commission of the Yucatan Peninsula includes the three States of the area: Campeche, Quintana Roo and Yucatan.

Within the scope of their powers, the different States establish local offices of Inter-ministerial Commissions on Climate Change charged with coordinating the appropriate public policies, designing or modifying their laws to include climate change issues aligned with Federal Government provisions. They also make progress on the development of the State Action Plan on Climate Change (PEACC, Spanish acronym).

Municipal governments appoint the personnel to lead and/or coordinate the activities of the municipality in the development of the Municipal Climate Action Plan (PACMUN, Spanish acronym) working with the academia and other stakeholders.

Mexico became the first developing country in enacting comprehensive climate change laws. The Climate Change General Act (LGCC, Spanish acronym) is an instrument of public interest enforceable in all the national territory.

The country has seen a substantial growth of spaces and efforts as regards institutional structures in all three government levels to face climate change. The new institutional framework established in the LGCC, with respect to the domestic policy on climate change, the principle of joint responsibility between the State and the general public is to be considered. Climate change will continue to be integrated to the different sustainable development agendas with the participation of the public, private, academic, and civil society members.

■ Progress of Federal States in the development of PEACC, Commissions, and Local Laws on Climate Change

■ CONCLUDED PEACC

■ DEVELOPING PEACC

■ REGIONAL COMMISSION FOR THE YUCATAN PENINSULA

S STATE COMMITTEE ON CLIMATE CHANGE

PL PROPOSED LAW ON CLIMATE CHANGE

L LOCAL LAW ON CLIMATE CHANGE



■ Progress of PACMUN



MAIN ASPECTS OF THE CLIMATE CHANGE GENERAL ACT (LGCC)

It implements the treaties and protocols to which Mexico is a party, and harmonizes the country's regulations with any advances on international negotiations and agreements.

It defines a new institutional framework, as it establishes the concurrence of three government instances by means of the National System on Climate Change (SNCC, Spanish acronym). Likewise, the Inter-ministerial Commission on Climate Change is enacted as an Act to be assisted by the Climate Change Board. Furthermore, the National Institute of Ecology and Climate Change (INECC, Spanish acronym) is created.

It has two governing lines. Regarding the greenhouse gases emissions mitigation, regulating instruments are established (National Emission Inventory and the National Emission Registry), as well as economic instruments (as well as the Fund for Climate Change) to meet emission reduction goals. In this way, Mexico agrees to reduce by 30% its emission by 2020, as well as 50% by 2050 compared to emissions in the year 2000. As for adaptation measures, the LGCC sets forth diagnostic instruments, such as the National Risk Atlas for 2013, or the development of urban planning and natural disaster prevention instruments.

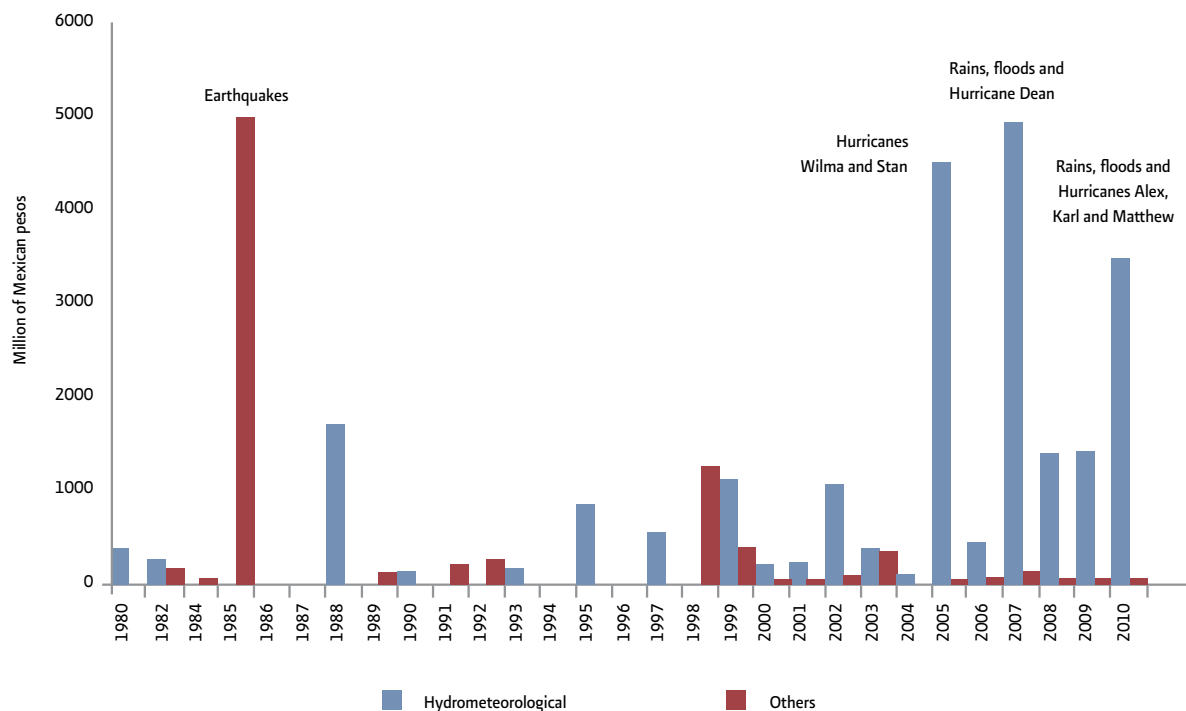
It guarantees that the national climate change policy will be subject to a regular assessment by an independent body consisting of representatives of the scientific community, the private sector, and the civil society.

Climate Change Adaptation Programs

Mexico has taken a definite course in its adaptation activities. Such activities are carried out within a context of priority risk management to reduce, prevent, and control potential disasters among the population, in certain sec-

tors, or regions, fighting the structural causes of problems, strengthening the resilience capacities of natural and human systems, building up a model which under a different climate is able to continue the feasibility of development. The disasters seen over recent decades are mainly due to a higher vulnerability, although it may be acknowledged that climate change has probably influenced these events.

■ Cost of Natural Disasters in Mexico



Adaptation and Development

Adaptation requires to be implemented by a continuous interaction between specialists and key actors. A number of programs have been inducing changes to prepare the country to the challenges involved in climate change.

Mexico continues implementing vulnerability reduction strategies within a comprehensive climate change risk management approach.

International Cooperation

Mexico is working actively to cooperate with international institutions to implement a number of adaptation actions.

Toward adaptation

The vulnerability associated with societies is the main cause of a higher number of disasters.

GOVERNMENT PROGRAMS WHICH INCLUDE CLIMATE CHANGE ADAPTATION	
ACTIONS	OBJECTIVE
2009-2012 Special Program on Climate Change (PECC)	Undertake specific actions to reduce vulnerability by means of a vulnerability assessment of Mexico and based on the economic valuation of priority measures, as well as improvements in information, and development policies and strategies.
2007-2012 Sectoral Programs	Define goals and actions of Ministries on climate change.
2010-2012 National Program on Statistics and Geography (PNEG)	Generate information that allows a better knowledge of the territory and Mexico's economic, social and environmental reality.
2011 Annual Statistics and Geography Program (PAEG)	Generate the conceptual framework to integrate information on climate change. Promote the creation of indicator proposals on climate change among members of the national system of statistical and geographical information.
2008-2013 State Action Program on Climate Change (PEACC)	Create support instruments to design sustainable public policies and actions related to climate change issues.
2011-2013 Municipal Climate Action Plan (PACMUN)	Create capacities among municipal decision-makers on climate change and its impact, as well as promote local public policies.

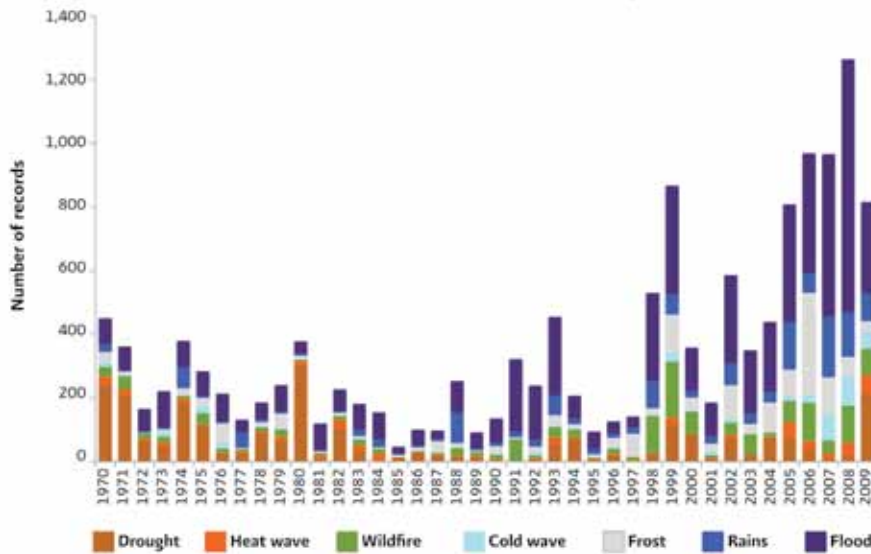
Implementation of pilot projects

INE and the Mexican Institute of Water Technology (IMTA, Spanish acronym) are implementing a project called "*Adaptation of Coastal Wetlands of the Gulf of Mexico to Climate Change Impacts*" in the following pilot sites: Panuco River, Lagoon System Corridor in La Vega Escondida, Tampico, State of Tamaulipas; Alvarado Lagoon and its lower basin, State of Veracruz; Carmen Lagoons-Pajonal-Machona, State of Tabasco, and Punta Allen, in Sian Ka'an Biosphere Reserve, State of Quintana Roo.

The Atmospheric Sciences Center of the Guanajuato University and INE are implementing the "*Pilot project of rainwater harvesting as an adaptation measure against climate change in El Gato community*" in Guanajuato.

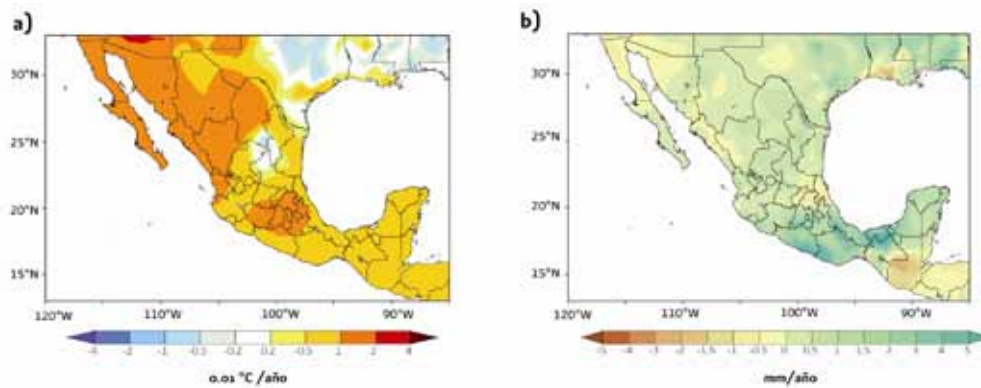
Under INE coordination, the Adaptation Taskforce (GT-ADAPT, Spanish acronym) of the CICC, and other international agencies such as UNDP and GIZ, developed the proposal "*Adaptation to Climate Change in Mexico: Vision, elements, and criteria for decision-making*", which integrates the vision of the relevant sectors of the scientific community and the society at large. This document is the result of a wide participative process, and establish the required elements to identify, articulate and guide the policy instruments, as well as the needed measures and actions to strengthen the adaptation capabilities of the society, ecosystems and productive systems. This document and the process of inception are essential for the future construction on the adaptation component of the National Strategy of Climate Change mandated by LGCC.

Disasters associated with extreme hydrometeorological events in Mexico



Temperature and Precipitation Trends and Scenarios

Since the early XX Century, climate trends in Mexico indicate increases in the surface temperature and slight changes in precipitation. The climate change scenarios, including regional scenarios, are not precise enough yet to convey the specific details of the temperature and precipitation trends.



a) Annual mean temperature trend (0.01°C/year), and b) annual precipitation (mm/year) in Mexico between the years 1901 and 2009.

Ecosystems Services and Climate Change Adaptation

Maintaining and recovering environmental services gives resilience both to ecosystems and to human activities in the territory. Ecosystems services might be affected by climate change, oxygen production, carbon dioxide sequestration, soil fertility and its retention in ecosystems; the pollinators of plant species and crops, water supply, and

a lower impact due to heavy rains, among other factors. Ecosystems services are obtained directly within ecosystems themselves, and indirectly as a result of neighboring or distant basins. This is one of the reasons why it is important to have a territory and ecosystems approach, so as to implement climate change adaptation measures where the conservation and restoration of landscape and basin environmental functionality is a crucial element.

In this regard, Mexico acknowledges the relevance of proposing integrated adaptation measures to foster ecosystems services. Examples of this are: the reduction of habitat fragmentation and the promotion of biological corridors, fostering crop diversification, the recovery of traditional practices of management with native species, to mention just a few.

measures must include the area's geographical, climate and population characteristics in their design, as well as the socio-economic conditions, access to natural resources and services, public-health conditions, such as child undernourishment, gender considerations, and the specific cultural features of each area.

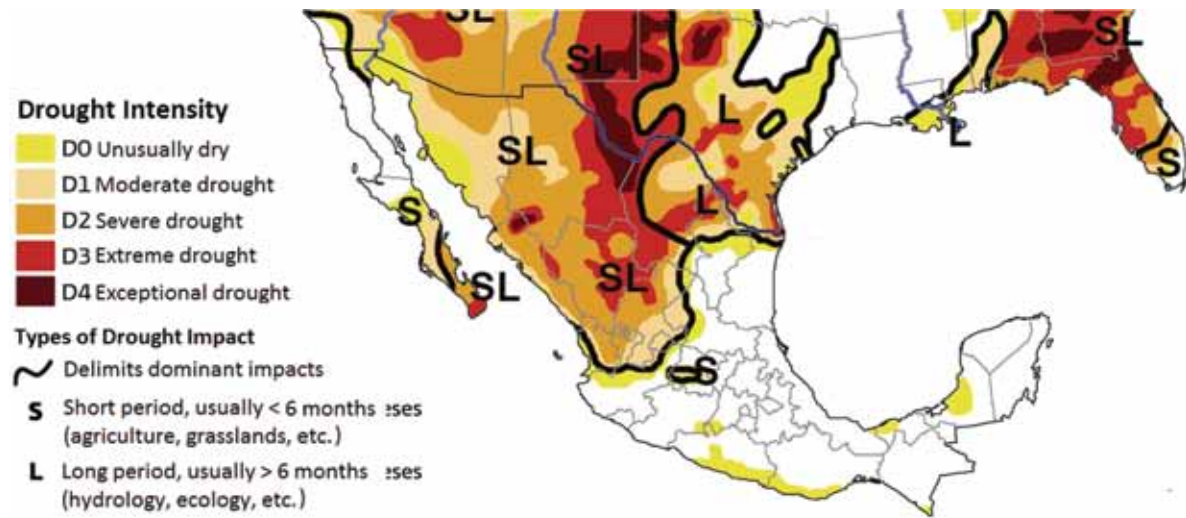
Social Perspective on Vulnerability and Adaptation

Mexico's poorest areas and sectors show high-vulnerability conditions to climate change. Therefore, the assessment of vulnerability and the proposal of adaptation

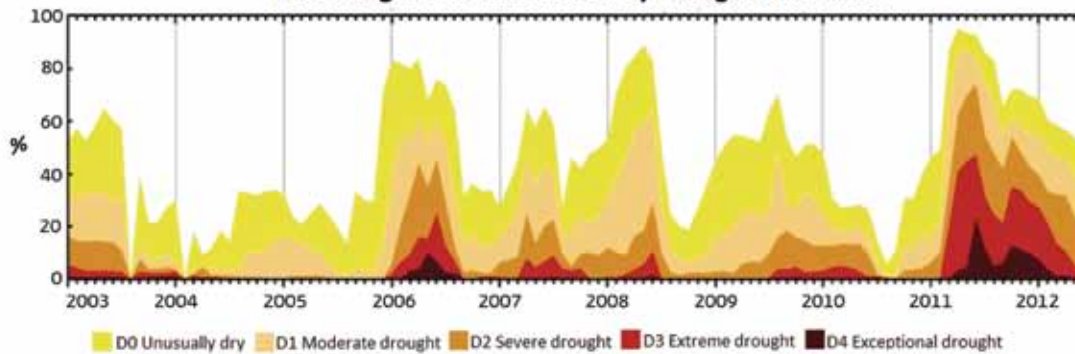
Risk Analysis

The assessment of vulnerability of sectors to climate change, whether current or projected, is based on a risk analysis, the characteristics of each sector, its space and time location, and even the socio-cultural environment of its activities.

■ Drought Monitoring Situation in October 2011



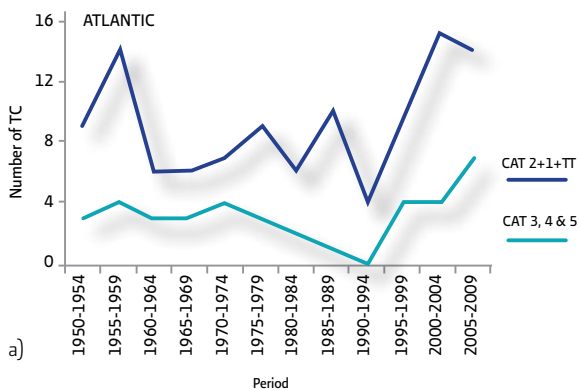
Percentage of areas affected by droughts in Mexico



Affected surface (%) in Mexico due to the drought from 2003 to 2012

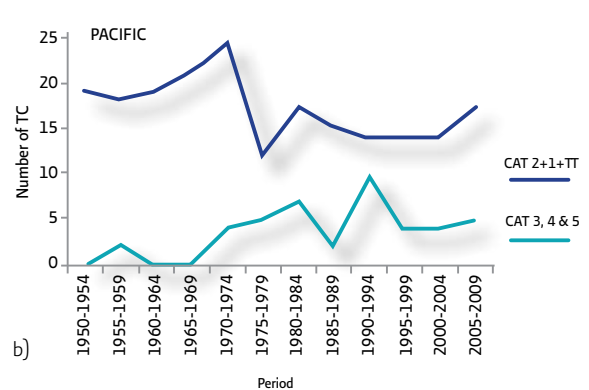
Droughts have serious social, economic, and environmental effects. Since the second half of 2010 a significant lack of rains in 19 states of Mexico became a severe drought causing losses of over 15,000 million pesos with respect to 234,713 million pesos of the GDP, in the agricultural and livestock sector alone, due to lost lands in corn and bean crops, as well as in livestock. Furthermore, lack of water had a negative impact on 2,350 communities, nearly 2 million people. 2011 drought caused 1.8 million hectares in losses of the 21 million hectares arable lands of Mexico, and the death of 50,000 heads of cattle from a total of 30,553,891 in 2011.

Tropical cyclones are key factors in the accumulated precipitation in large areas of Mexico and there are also been impacted by climate change through an increase in intensity.



Urban Planning

Economic and social dynamics require to be incorporated to the urban growth model restructuring. In this sense, an example of such progress is the Civil Protection Act (*Ley General de Protección Civil*) which establishes that infrastructure developers are liable for considering risk and natural hazards that may occur due to changes in the land use. It also sets forth the creation of a National School of Civil Protection, as well as a Protection State Fund for every state in Mexico; the Territory General Environmental Planning Program (Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, POEGT), an environmental policy tool aimed at regulating land use and productive activities in order to protect the environment, preserve, and use natural resources in a sustainable manner.



a) Number of tropical cyclones (TCs) affecting Mexico between 1950 and 2010, categories (CAT) of Tropical Storm (TS), Saffir-Simpson categories 1 and 2; and categories 3, 4, and 5, in the Atlantic, and b) the Pacific

Vulnerability of Cities

Climate Change Risk Management or Adaptation Programs could have better results if territorial environmental reorganization programs are considered, which already start reporting some progress. Economic and social pressures, however, have limited the restructuring of the urban growth model, and therefore, strengthening capacities in this area is needed.

It must be emphasized that regardless of the restrictions involved in the uncertainty associated with climate change effects, all actions and measures taken to foster adaptation are inherent to development. Consequently, climate change represents an opportunity to implement several sustainable development processes in Mexico, as well as to continue the current activities to reduce vulnerability and increase resilience. Finally, worth noting is that Mexico is addressing its complex vulnerability with its current activities, making the best use of domestic policies related to this issue, as well as institutional, governmental, academic, and civil capacities to achieve this goal.

National Inventory of Greenhouse Gas Emissions, 1990-2010

Updating of the National Inventory of Greenhouse Gas Emissions (INEGEI, Spanish acronym) for the 1990-2010 period was carried out based on the 1996 and 2006 methodologies of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and its Good Practice Guidelines to estimate the emissions of the six greenhouse gases (GHG) included in Annex A to the Kyoto Protocol under the sectors of: energy; industrial processes; agriculture; land use, land use change and forestry; and waste.

In 2010 the emissions in units of carbon dioxide equivalents (CO₂ eq.) amounted to 748,252.2 Gg, a 33.4% increase compared to 1990, with an annual average growth rate (AAGR) of 1.5%.

Itemized by sectors, there were: Energy, 67.3% (503,817.6 Gg); agriculture, 12.3% (92,184.4 Gg); industrial processes, 8.2% (61,226.9 Gg); land use, land use change and forestry, 6.3% (46,892.4 Gg), and waste, 5.9% (44,130.8 Gg).

Emissions under the energy sector are itemized as follows: Transport, 33.0% (166,412.0 Gg); energy industry, 32.3% (162,969.2 Gg); fugitive emissions, 16.5% (83,119.8 Gg); manufacturing and construction industry, 11.3% (56,740.8 Gg); other sectors (residential, commercial, agriculture and livestock), 6.9% (34,575.8 Gg). Compared to 1990, emissions in this category recorded a 57.9% growth, and an AAGR of 2.3%.

As regards the industrial processes sector, the respective subsectors were: Mineral products, 57.5% (35,233.7 Gg); halocarbon and sulfur hexafluoride consumption, 24.4% (14,919.0 Gg); metal production, 9.2% (5,627.6 Gg); production of halocarbons and sulfur hexafluoride, 6.4% (3,897.8 Gg) and chemical industry, 2.5% (1,548.9 Gg). Compared to 1990, emissions in this sector had a 102.3% growth, and an AAGR of 3.6%.

For the agriculture sector, emissions of the different source categories were as follows: Agricultural soils, 50.4% (46,479 Gg); enteric fermentation, 41.2% (37,961.5 Gg); manure management, 8.2% (7,553.5 Gg);

rice cultivation, 0.15% (137.8 Gg), and *in situ* burning of agricultural residues, 0.06% (51.9 Gg). Compared to 1990, emissions in this sector declined 0.6%, and a negative AAGR of 0.03%.

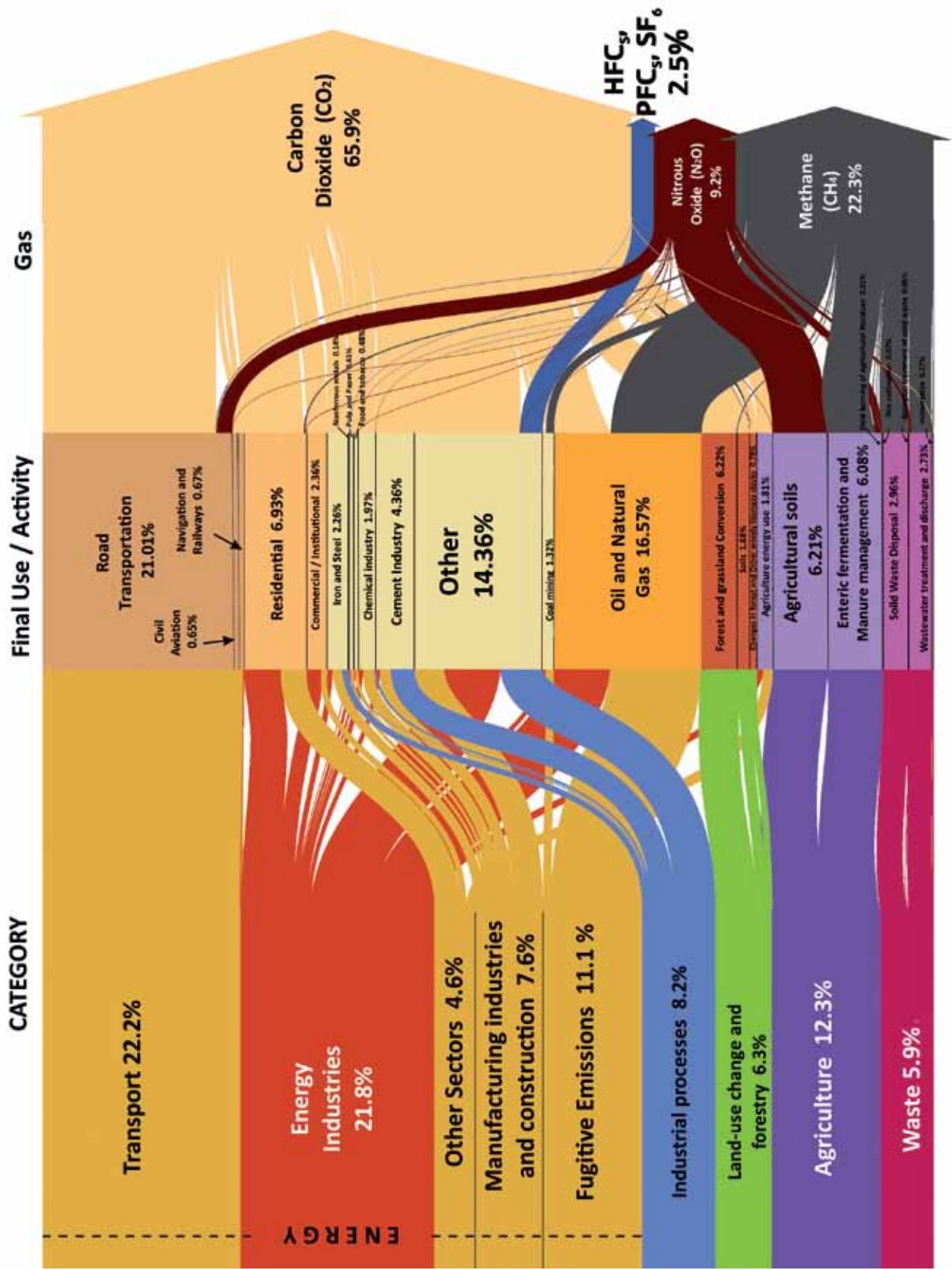
At the time of compiling this inventory, information was unavailable for the second cycle of the National Forestry and Soils Inventory, scheduled to end in 2013, neither the Series V INEGI's cartography on land use and vegetation. Estimates are therefore based on the same set of data used in the GHG inventory presented in the Fourth National Communication.

This inventory has new estimates for the emissions produced by the sector, compared with the Fourth National Communication Inventory. These estimates have resulted in a reduction of net emissions from 69,778 Gg of CO₂ to 59,622 Gg of CO₂ for the year 2006, which corresponds to the last year with available information for calculating emissions.

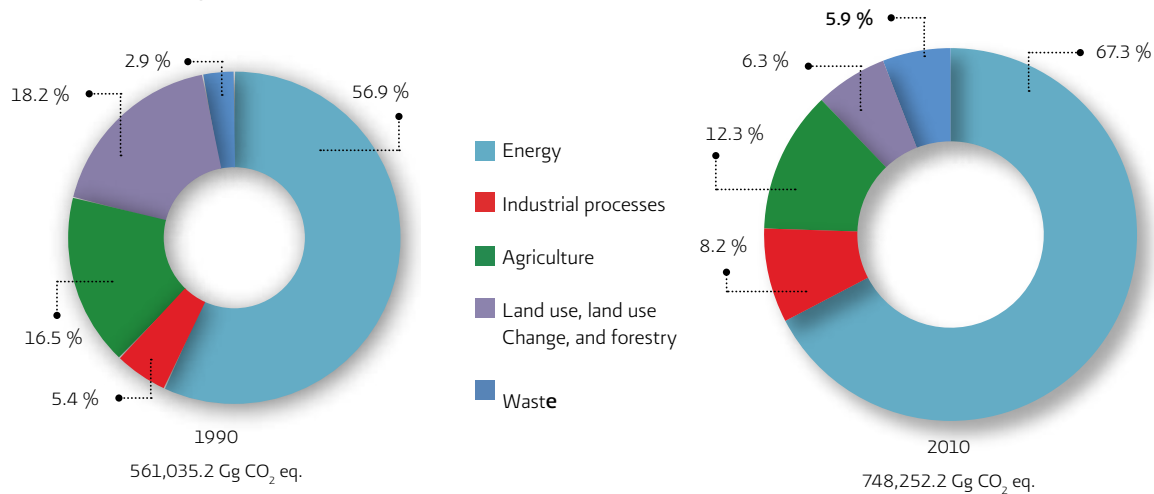
In regard to the predictions estimated for the period from 2008-2010, and only in an indicative way, an exercise of linear extrapolation was carried out; although this procedure is not recommended by IPCC/GPG LULUCF with changing historical trend, as in the case of the historical series of net emissions from 1990 to 2007. It is therefore important to note that Mexico is considering other methodological approaches to define the levels of reference for the REDD+ mechanism.

As for the land use, land use change and forestry sector, GHG emissions and absorptions were reported, and the respective subcategories were: Forest and grassland conversion, 71.6% (46,547.9 Gg), soils, 19.4% (12,593.0 Gg) and biomass changes and other timber biomass reservoirs, 9.0% (5,860.6 Gg); with respect to sequestration, these were 18,109.2 Gg, from the abandonment of agricultural land subcategory. The net balance of emissions and absorptions was 46,892.4 Gg. Between 1990 and 2010, emissions in this category declined 54.2%, and a negative AAGR of 3.8%.

The waste sector was estimated according to the IPCC 2006 methodology. Subsectors were as follows: Solid waste disposal, 50.1% (22,117.7 Gg), wastewater treatment and disposal, 46.2% (20,396.4 Gg), incineration and open incineration of waste, 2.8% (1,239.9 Gg)



GHG Emissions by Sectors



and biological treatment of solid waste, 0.9% (376.8 Gg). Compared to 1990, emissions in this category recorded a 167.0% growth, and an AAGR of 5.0%.

GHG emissions by gas in CO₂ eq. units were: CO₂, 493,450.6 Gg (65.9%); CH₄, 166,716.4 Gg (22.3%); N₂O, 69,140.1 Gg (9.2%), and the remaining 2.6% consists of 18,692.3 Gg of HFC, 128.4 Gg of PFC, and 124.4 Gg of SF₆.

The improvement of the domestic energy efficiency, as well as investments in more efficient technologies have resulted in improvements in energy intensity (energy consumption by GDP weighted) and emission intensity (CO₂ emissions by GDP weighted) between 1990 and 2010. Both show a downward trend.

Energy intensity declined from 737.2 kJ to 688.1 kJ by GDP weight, or a 6.7% decrease. Energy emission intensity in turn went from 0.051 kg to 0.048 kg of CO₂ eq. by GDP weight (at 2003 prices), a 6.6% decline.

GHG emissions per inhabitant, considering only CO₂ emissions from fossil fuel consumption in this inventory, were 3.63 tons in 2009, compared to CO₂ emissions from fossil fuel consumption of the International Energy Agency which reports 3.72 tons of CO₂ per inhabitant for Mexico.

The increase of GHG emissions in Mexico is below its economic growth. Between 1990 and 2010, the Mexican economy grew at a 2.5% AAGR, while emissions 1.5%. With the figures reported in the 1990-2010 In-

ventory it is confirmed that there are signals in Mexico of a decoupling between the economic growth and the rise in GHG emissions.

Programs to mitigate climate change

Mexico places great importance on the actions that contribute to the mitigation of GHG emissions. The publication in June 2012 of the General Law on Climate Change, a groundbreaking law at the international level, made the climate change policy legally binding, including mitigation goals such as the 30% reduction of emissions by the year 2020 in relation to a baseline and the 50% reduction by 2050 in relation to the year 2000. It also sets a goal of clean energy penetration into electricity generation, which must reach 35% of total installed capacity by 2024. LGCC also establishes provisions for mitigation in the three orders of government: federal, states and municipalities.

At the federal level, in the Special Climate Change Program (PECC) 2009-2012, a series of actions were implemented in the energy and generation and use sectors; agriculture, forests and other land uses and waste, in order to achieve annual emissions reductions of 51

MtCO₂ eq. in relation to the baseline by the end of the period. From 2008 to the third quarter of 2012, PECC achieved an accumulated emissions reduction of 129 MtCO₂ eq. According to the progress reviews, by late 2012, Mexico is expected to have exceeded its PECC annual mitigation goal by 4% (52.76 MtCO₂ eq. /year).

The PECC was useful to establish federal government strategies against climate change in the short term and outline the medium- and long-term goals. In its long-term vision, it considers a flexible convergence towards a global average of 2.8 tons of CO₂ eq. emissions *per capita*.

According to a study by the Mexican Institute for Competitiveness (IMCO, Spanish acronym) to estimate the potential of the PECC goals by 2020, elaborated in 2011 under the coordination of SEMARNAT, by 2020 it will be possible to reduce 195 MtCO₂ eq. by contemplating the additional potential in certain measures, the entry into force of new standards and the substantial boost given to various programs, the implementation of the REDD+ mechanism and electricity generation using clean technologies. This study also points out that achieving the goals for 2020 and 2050 will require incorporating an additional 17 actions as well as a combination of NAMAs, which would contribute 46.5 MtCO₂ eq. of mitigation in 2020.

Basis for a Low Emission Development Strategy

In the Base document for a Low Emission Development Strategy (LEDS), coordinated by INE, mitigation and cross-cutting coordination actions were analyzed between government, society, academic and industrial sectors and vertically between the orders of government. The strategy pursued the following objectives:

- Contribute to sustainable, equitable economic growth.
- Significantly reduce Mexico's carbon footprint.
- Propose and implement actions focusing on social development: poverty reduction, job generation and improved living conditions.
- Preserve Natural Capital.

The base document for the LEDS strategy offers a diagnosis of the efforts to mitigate climate change, by identifying key actions to achieve the emissions reduction goals set by Mexico, which include all the productive sectors.

The strategy has been built around three core thematic pillars: energy, sustainable cities and land use. These pillars are integrated in a cross-cutting manner within an institutional framework and complemented through inter-ministerial coordination mechanisms and links with the private sector; and vertically integrated between government levels by considering state and municipal plans, for example.

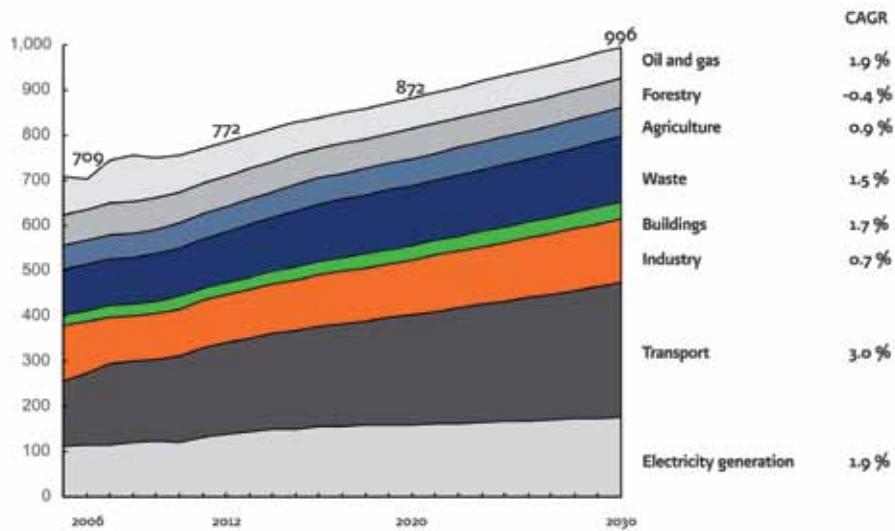
BAU scenario and potential for GHG emissions reduction in Mexico

Using information from the 2006 National GHG Emissions Inventory, historical data and economic and population growth projections for sectors with the highest emissions, a baseline was constructed representing a BAU scenario, in other words, considering that activity will be maintained with the current technologies. This baseline was constructed on the assumption of 2.3% annual GDP growth between 2006 and 2020.

According to the analyses mentioned earlier, GHG emissions in Mexico are expected to rise to 872 MtCO₂ eq. in 2020, and 996 MtCO₂ eq. in 2030. The sectors with the highest GHG growth and emissions will be electricity generation and transportation. It is important to stress that establishing a baseline provides a reference for planning and represents an estimated projection.

The baseline and carbon intensity in productive sectors were used to identify the main actions for reducing GHG emissions and their abatement potential. The total sum of potentials for the actions analyzed corresponds to the abatement potential for GHG emissions reduction for Mexico.

■ GHG Baseline Emissions by Sector in Mexico to 2030, MtCO₂ eq.

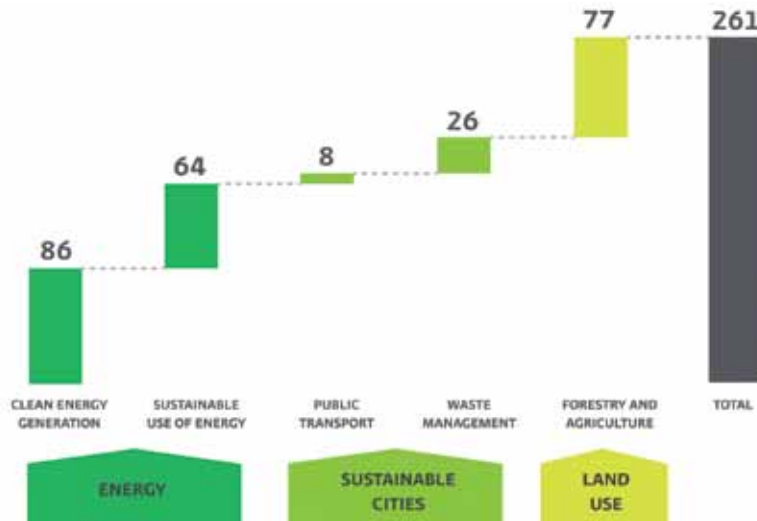


For 2020, the abatement potential identified is 261 MtCO₂ eq., which represents a 30% reduction of the GHG emissions baseline in regard to the BAU scenario. For 2030, the potential is 523 MtCO₂ eq., a 53% reduction.

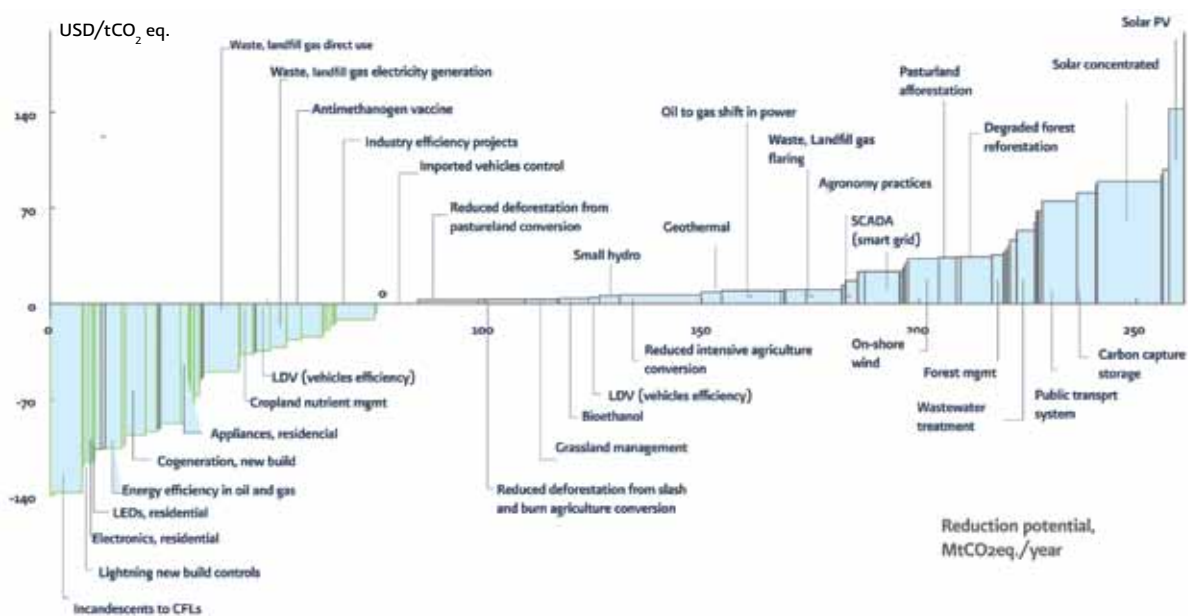
Year	Reduction potential MtCO ₂ e
2020	261
2030	523

For each mitigation action whose reduction potential is analyzed, a cost-effectiveness analysis was undertaken in regard to the BAU scenario and its marginal reduction cost determined. This was used to construct an emissions reduction cost curve, expressing the potential for reduction of each initiative (in tons of CO₂ eq.), and its marginal reduction cost (incremental amount per ton of CO₂ eq. avoided or reduced in relation to the base case).

■ Abatement Potential in Mexico, MtCO₂ eq.



■ GHG abatement cost curve for Mexico in 2020



The horizontal axis represents the accumulated emissions reduction potential by initiative; the vertical axis shows the estimated marginal cost by ton reduced (or avoided) of each initiative (marginal costs refers to the difference between the cost of the action and the alternative in the BAU scenario and does not include the costs of transaction, communication or information, subsidies or taxes).

The left side of the curve shows the initiatives and actions whose marginal reduction cost is negative and therefore represents net savings in regard to the BAU scenario. The initiatives whose reduction cost is nearly zero are located towards the center. On the right side of the curve are the projects that represent incremental costs for the economy. Making these projects attractive requires lowering the cost or improving the performance of the technologies involved.

Year	Reduction potential MtCO ₂ eq.	Weighted cost of reduction, USD/tCO ₂ eq.
2020	261	1.35
2030	523	2.36

The base document for the LEDS strategy explores the analysis of the measures and the most important strategies for mitigation in the medium term, as shown below.

Energy

Cleaner Energy Generation

The actions grouped together in this core thematic pillar seek to transform the matrix of electricity generation by increasing the share of clean energies and using fossil technologies more efficiently. The energy transition is based on the following Laws:

Energy Laws

- Law for the Promotion and Development of Bioenergy (*Ley para la Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, LPDB*)
- Law for the Sustainable Use of Energy (*Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, LASE*)
- Law for the Use of Renewable Energies and the Financing of the Energy Transition (*Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables*)

y el Financiamiento de la Transición Energética, LAERFTE)

Additionally the energy transition is supported by the General Law of Climate Change (LGCC). The Energy Ministry (SENER) proposes three configurations of the energy matrix to achieve 35% of electricity generation from non-fossil fuels in 2024.

- The first scenario considers a portfolio of projects comprising wind energy power plants that contain 28% of the reserve capacity with gas turbine technology.
- The second scenario only considers the construction of 7 or 8 nuclear power plants, with an installed capacity of 1,400 MW each.
- The third scenario analyzes a hybrid scheme of nuclear power plants and wind farms, with two nuclear power plants with a capacity of 1,400 MW each.

The estimated reduction potential for 2020 for the development of clean energy sources is 61 MtCO₂ eq., which accounts for 23% of the total potential. The main projects are the installation of additional wind energy (8.6 MtCO₂ eq.), solar energy (18.2 MtCO₂ eq.), and the change of fuel to natural gas for thermoelectric generation (13.6 MtCO₂ eq.).

- **Photovoltaic Solar Energy** In 2011, Mexico had a theoretical electricity generation potential equivalent to 95% of gross national generation. Some studies estimate that Mexico could develop between 7.4 and 9.0 GW of solar energy by 2020. The Renewable Resource Explorer, a joint initiative between SENER and the Institute for Electrical Research has identified the states of Baja California, Baja California Sur, Sonora and Chihuahua as having the greatest potential for photovoltaic generation. Baja California Sur is the best choice since it has the highest marginal costs of electricity generation in the country, since it is isolated from the National Electricity System. The

portfolio of photovoltaic solar generation projects planned for the federal public sector will have a joint capacity of 61 MW. The private projects registered with the Energy Regulating Commission (CRE, Spanish acronym) will provide an additional 35 MW.

- **Geothermoelectric Energy.** In 2012, the Federal Electricity Commission (CFE, Spanish acronym) estimated the possible potential of geothermoelectric generation at 7,423 MW; the probable potential at 2,077 MW; and proven reserves at 186 MW, in addition to 964.5 MW of installed capacity. Among OECD member countries, Mexico is the second largest producer of geothermoelectricity, with 6.5 TWh in 2011. The portfolio published by SENER includes eight projects to be located in Michoacan, Puebla, Baja California and Jalisco.

The following lines of action to promote the development of this initiative have been identified:

- Promote technological development to reduce the costs and risks of exploration.
 - Internalize environmental externalities in energy generation to boost the competitiveness of clean technologies.
 - Develop financial mechanisms (risk distribution or carbon markets).
 - Define the rights to geothermoelectric exploitation in the legal framework.
- **Wind Energy.** In 2011, wind energy generation accounted for 0.7% of the total generation (1.25% of installed capacity), a figure that SENER expects to reach 4.2% in 2020 (6.3% of installed capacity). Mexico has a physical potential of wind generation equivalent to 72.8% of the gross national energy generation in 2011. CFE has three wind generation projects at the design stage that will reach a capacity of 230 MW. Two wind power plants are currently being constructed (Rumorosa and Sureste) with an abatement of 2.89 MtCO₂/year. There are 18

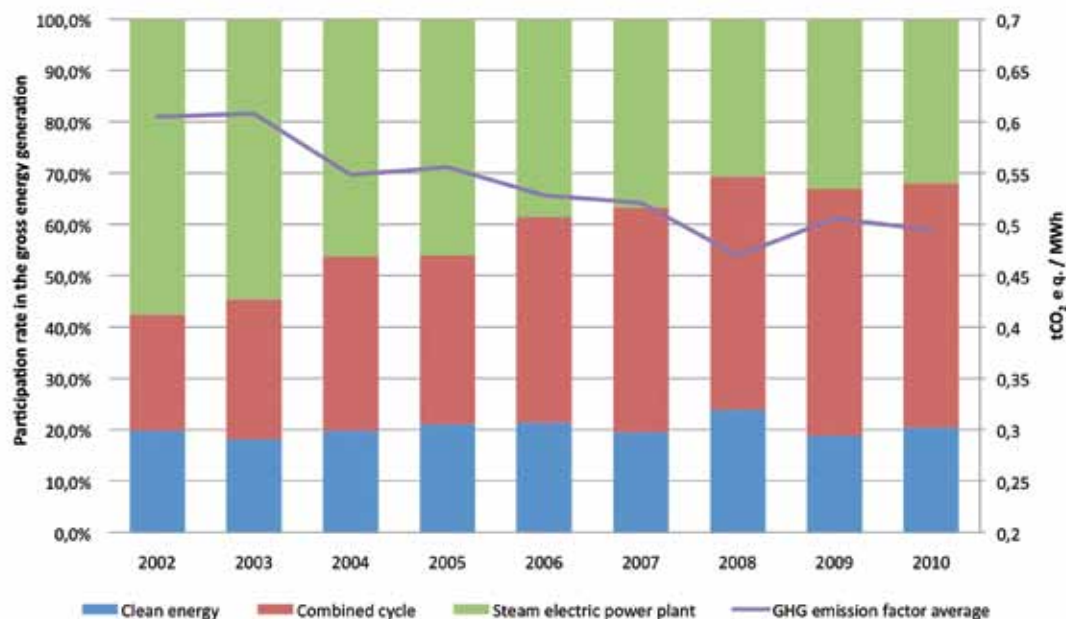
private projects under construction or about to begin wind power generation operations registered with CRE with a total installed capacity of over 2 GW projected to reach 3.13 GW of private wind-generated electricity.

- **Hydroelectric energy.** Represented 14% of electricity generation in 2011 (22% of installed capacity). CFE's project portfolio totals 5.23 GW of installed capacity by 2025. This does not consider the expansion of existing hydroelectric power stations by another 778 MW. The CRE has 10 private mini-hydro power generation projects registered (with up to 30 MW of installed capacity) scheduled to begin operating between 2012 and 2015. The total installed capacity of these projects is estimated at 132.6 MW in addition to the 112 MW in operation.
- **Biofuels.** With an estimated abatement potential of 15 MtCO₂ eq. by 2030. In 2008, the Law for the Promotion and Development of Biofuels (LPDB) was passed. INE has established sustainability criteria for the environmental certification of anhydrous ethanol to guarantee the conserva-

tion of ecosystems and sustainable water use, maximize productive efficiency, environmental performance and preserve soil quality.

- **Bioenergy.** There are currently projects in place to develop biodigesters and generators. The first sugarcane bagasse cogenerator system was installed with an estimated reduction in emissions of 3.6 MtCO₂ eq. Up to date, 72 thousand efficient wood cook stoves were installed with an estimated reduction of emissions of 0.58 MtCO₂ eq. and health cobenefits.
- **Shift from Fuel Oil and Coal to Natural Gas.** Combined cycle gas turbines produce 50% to 62% less GHG emissions than conventional thermal energy. In 2009, nearly 60% of CFE's primary energy demand was covered with natural gas, gradually reducing the carbon intensity of national electricity generation. The proportion of combined cycle has risen from just over 20% in 2002 to nearly 50% in 2010, while the emissions factor of the electric generation system has dropped from over 0.6 tCO₂ eq./MWh in 2002 to less than 0.5 tCO₂ eq./MWh in 2010, (over 15%).

■ Energy Generation by Type of Fuel and Evolution of Average Emission Factor in Electricity Generation



The portfolio of projects in progress includes the replacement of five conventional thermoelectric plants with a reduction potential of 2.5 MtCO₂ eq./year.

- **Nuclear Energy.** The National Energy Strategy indicates the need to undertake more studies on technical and financial viability and to coordinate with state governments on nuclear energy development.

The theoretical potential for abatement from efficiency projects for the generation and transformation of energy is 24.5 MtCO₂ eq. by 2020 (9% of the total potential for abatement). The main projects include: increasing the efficiency of PEMEX and CFE operations (11.5 MtCO₂ eq. by 2020), implementing smart grids (8.3 MtCO₂ eq.) and developing carbon capture and storage technologies (4.7 MtCO₂ eq.).

- **Reduction of gas venting and flaring in production.** The National Hydrocarbon Commission (CNH, Spanish acronym) issued technical regulations to reduce gas flaring and venting in the exploration and exploitation of hydrocarbons. This regulation establishes a minimum of natural gas extraction through the Maximum Level Program and the Accelerated Program to reduce the minimum of gas flaring and venting in the Cantarell Complex 2010 – 2012. The reduction achieved in the Cantarell Complex is 15.25 MtCO₂ eq. annually.
- **Mitigation of fugitive emissions in PEMEX.** PEMEX Gas and Basic Petrochemicals (PGPB, Spanish acronym) has CDM scheme projects for the installation of dry seals in gas compressors in Ciudad PEMEX, Nuevo PEMEX and Poza Rica, with an estimated reduction of 0.026 MtCO₂ eq., fugitive emission reduction projects have been identified for up to 2.3 MtCO₂ eq.
- **Energy Efficiency in PEMEX.** The mitigation potential of increasing operative and thermal efficiency is greater than 11 MtCO₂ eq. for 2020. The main projects are the reconfiguration of Madero, Minatitlan and Cadereyta refineries, and co-generation

projects in Nuevo PEMEX, Tula and Salamanca. State investments are arranged by the Ministry of Finance and Public Credit (SHCP, Spanish acronym) and prioritized on the basis of profitability. Given this criteria, investment is usually assigned for crude oil exploration and exploitation projects. Consequently, energy efficiency projects rarely achieve financing. PEMEX currently has projects in the CDM scheme that seek to increase thermal efficiency in Dos Bocas Maritime Terminal (under validation) and in the Cantarell Complex (in process). Both processes have a reduction potential of 0.52 MtCO₂ eq.

- **CFE Energy Efficiency (transmission and distribution).** The national electricity supply had an average total loss of 10.77% between 2000 and 2011 (best practices are 6% to 8%); a reduction to 8% is equivalent to nearly 4 MtCO₂ eq. Three percentage points in losses is equivalent to the annual production of a generation plant of 1000 MW and emissions of 1.27 MtCO₂ eq. CFE implements measures to reduce technical losses: the incorporation of new lines, substations and improvements in distribution systems.
- **Smart Grids.** These networks provide a safe, efficient, sustainable supply using communication technologies, control, monitoring and self-diagnosis. They allow the active demand management and incorporate storage technologies for the proper use and control of intermittent renewable energies (solar and wind). One constraint that has been identified is the lack of open, public standards and systems compatibility.
- **Carbon Capture and Storage (CCS).** With a potential of 4.7 MtCO₂ eq. to 2020. CCS can be used for enhanced oil recovery, capturing benefits derived from the sale of crude oil and the reduction of CO₂ emissions. There are several PEMEX candidate oil fields to implement CCS in Poza Rica, Tajin and Coapechaca wells, and in Cinco Presidentes in Tabasco. Current legislation does not consider access to or use of deep aquifers for carbon storage.

Sustainable Energy Use

The National Program for Sustainable Energy Use 2009-2012 (PRONASE, Spanish acronym), identifies energy efficiency opportunities for short, medium and long-term savings. With seven priority areas: transport, lighting, domestic appliances, cogeneration, buildings, electric motors and water pumps.

Based on PRONASE, and studies by the National Commission of Efficient Energy Use (CONUEE) and INE, a potential for emissions reduction of 64 MtCO₂ eq. was identified, this is equivalent to 24.5% of Mexico's reduction goal for 2020.

The actions can be grouped into four main categories:

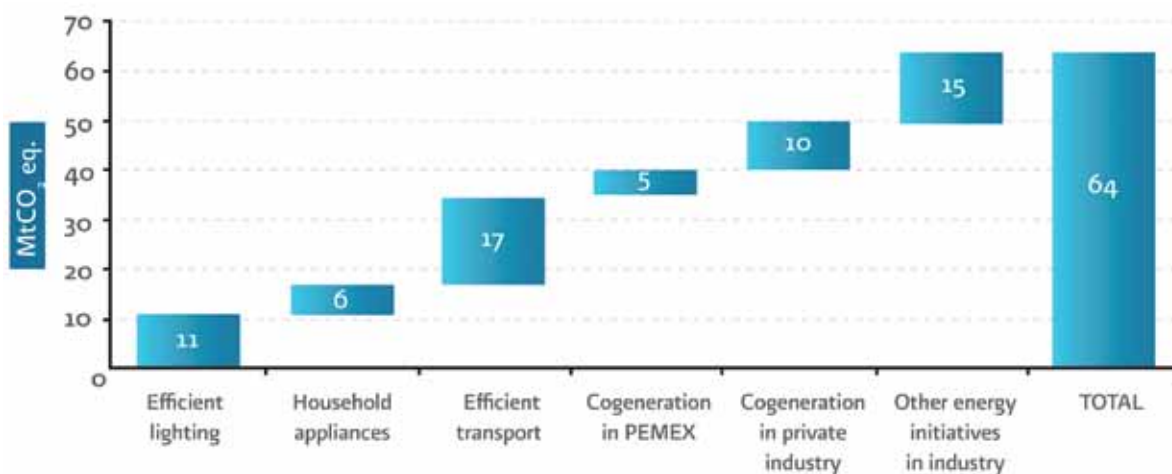
- standards and regulations for energy consumption
 - technology substitution through social programs
 - product efficiency certification
 - end users behavioral changes
- **Lighting Efficiency Standard.** In 2011, the official standard establishing minimal efficiency limits for lighting in the residential, commercial, service, industrial and public lighting sectors came into effect. Annual savings from lower energy use, were estimated at \$1.43 billion USD for 2020 with a direct positive effect on end users. This initiative will result in up to 11 MtCO₂ eq. per year from avoided emissions by 2020.

Other initiatives for increasing efficiency in energy consumption in the residential and commercial sector from refrigerators, air conditioning units or domestic household appliances can achieve reductions of up to 6 MtCO₂ eq. by 2020.

- **Efficiency Standards for Light Vehicles**

Implementation of regulation establishing minimum fuel consumption for new vehicles will achieve an average fleet yield of 15 km/l in 2016 (from an estimated of 12.3 km/l, in 2010). Expected benefits include:

- An accumulated reduction in energy demand by 372 million barrels of oil equivalent between 2016 and 2030.
- Preventing annual emissions of 6 MtCO₂ eq. in 2020 and 18 MtCO₂ eq. in 2030.
- Economic benefits to users from fuel savings of approximately 513 billion pesos, accumulated by 2030.
- Government savings from avoided subsidies estimated at 103 billion pesos accumulated by 2030.
- Reducing emissions of other local contaminants such as NO_x, SO₂ and hydrocarbons. Savings prevented associated health expenses are expected to total 338 million USD accumulated by 2030.



Mexico has made an effort to reduce growth of the vehicle fleet as a result of North American used vehicle imports. In late 2011, agreements signed between SEMARNAT and the Ministry of Economy forced imported used vehicles to comply with the emissions standard to achieve uniform specifications for the entire fleet. These efforts must be complemented by a scrapping program to remove inefficient vehicles from circulation, coupled with a strict nationwide vehicle verification system.

Mexico carries out massive energy saving programs such as:

- **Sustainable lighting program**, with the objective of replacing 47 million incandescent light bulbs for compact fluorescent lamps. This program is the world's largest of its kind and generates annual savings of 2,048 GW/h, and avoids 14 MtCO₂ eq. of GHG emissions.
- **Appliance modernization program** (operated by SENER), grants subsidies and loans for the purchase of new air conditioning and refrigerator units in exchange for old appliances to be scrapped.
- **Green mortgages**, provides additional financing for the purchase of green technologies in new households. Water and energy savings can reach 2-3% of household income. This program can grow to cover 2.7 million additional credits between 2013-2020, with an abatement potential of 2.6 MtCO₂ eq.
- **Vehicle Substitution Scheme**, by renewing the vehicle fleets, a reduction of emissions of 2.24 MtCO₂ eq. were achieved between 2004 and 2011.
- **Clean Transportation Program**, featuring new strategies, technologies and best practices. The program reduces fuel consumption, GHG emissions and operations cost for federal freight, passengers, tourism and private transportation.
- **Cogeneration**, the installation of cogeneration plants for the new processing centers at PEMEX can achieve reductions of up to 14 MtCO₂ eq. by 2020. The estimated potential for cogeneration in other industries is equivalent to a reduction

of 10 MtCO₂ eq., and represents potential economic benefits of over 1,600 million dollars annually. As part of the low carbon strategy, the effects of the current energy and resources subsidy structure were analyzed. A study by the Mario Molina Center estimates that withdrawing the subsidy from road transport fuels will achieve a 23% reduction in demand for gasoline and diesel by 2020 and an abatement of 24 MtCO₂ eq. annually.

The GHG Mexico Program (Programa GEI México) with 166 companies has developed technical capacities for GHG inventories in: industry, commerce, transportation and services in the last seven years. Emissions for 100 companies accounted for 121 MtCO₂ eq.

Sustainable Cities

The technical potential for GHG reduction identified in this thematic pillar for 2020 is 26 MtCO₂ eq. annually. This includes investment projects in urban transport infrastructure and the optimization of transport systems with a potential reduction of 8 MtCO₂ eq. by 2020, and solid urban waste management and wastewater treatment actions with a potential of 26 MtCO₂ eq.

Transportation

Urban transport infrastructure projects with a potential for reduction by 2020 of nearly 2 MtCO₂ eq. have been identified: 3 suburban train lines in the metropolitan area of the Valley of Mexico with an estimated investment of 24 billion pesos, 7 urban trains in other cities with an estimated investment of 30 billion pesos, 7 BRT corridors under construction or ready to be built and 21 at various stages of planning. Estimated investment for the 21 projects currently being planned is between 10 and 15 billion pesos.

In addition to the estimated benefits of GHG emissions reduction, the implementation of BRT pro-

jects is expected to generate substantial co-benefits: reduction of local pollutants, which represent a reduction of associated diseases valued at between 60 and 80 million USD; reduction of fossil fuel consumption, leading to a drop in federal spending on fuel subsidies of between 10 and 13 million USD; greater productivity linked to reduced travelling times (40-53 million man-hours saved), with a value of between 26 and 34 million USD annually and improved quality of life, generation of temporary jobs in infrastructure construction and the migration of informal to formal jobs for BRT system operators.

Barriers to efficient functioning and the reduction of urban transport emissions include:

- The intervention of various entities and unaligned policies has created disperse, disconnected and large cities with inefficient transport.
- High resistance to modernization and changes in current public transport systems by current concessionaries.
- Controlled tariffs in public transport create perverse incentives, reduce the efficiency of transport use and limit the quality and growth of the sector.

Projects for the optimization of inter-urban transport systems include:

- Increasing the participation of railroads in land freight transport.
- Improving the logistics of road freight transport, through the coordinated operation of vehicles, the creation of cooperatives and associations, the construction of specialized terminals and cargo corridors and the implementation of a reliable information system.

The total amount of GHG reduction potential estimated is 8 MtCO₂ eq.

Sustainable Waste Management

Integral waste management is a source of opportunity for creating formal markets and production

chains. The current infrastructure is insufficient and does not allow optimal potential abatement of 26 MtCO₂ eq. by 2020 have been identified:

- Promote private sector participation in recycling, garbage separation, re-use and waste confinement projects and create collection centers. Develop mechanisms and regulations to make organizations jointly responsible for the waste they produce.
- Correct tariff systems for waste collection and treatment services in order to encourage re-investment in technological and logistic improvements and implement the best practices.
- Reinforce education and information campaigns in order to make the population aware of the potential reduction of waste generation and water consumption.

The projects, that must be promoted in this sector, fall into four basic categories:

- **Wastewater treatment.** In addition to the benefit of reducing emissions, treated water can be used for other activities, while CH₄ can be used to generate electricity for running wastewater treatment facilities.
- **Capture and use of biogas from landfills and wastewater treatment facilities.** In large-capacity landfills, CH₄ use for electricity production generates income that exceeds investment.

Projects have been identified to use biogas for power generation in 29 landfills in 19 cities in Mexico with the potential reduction of 4.4 MtCO₂ eq.

Three wastewater treatment projects have been identified with a potential reduction of 1.02 MtCO₂ eq. by 2020: The Atotonilco, Hidalgo facility will be the largest in the country, with a capacity to treat 23 m³/s and a mitigation potential of 0.50 MtCO₂ eq. per year. and provides great opportunities for the industrial sector, due to the savings in associated costs.

- **Compost.** This may help to increase the productivity of agricultural production, its value on the market must be analyzed in greater depth.

Land use

Regarding forestry, Mexico works in two specific lines for mitigation of GHG emissions: National Strategy for Reduction of Emissions by Deforestation and Degradation (ENAREDD+, Spanish acronym) and the Project of Forest and Climate Change.

México is at the forefront at the international level in the preparation of the REDD+ scheme.

During 2010, the CICC published "The Vision of Mexico on REDD+: Towards a National Strategy". Also, prepared a Climate Change Strategy for Natural Protected Areas, which enhance the adaptation capacity of ecosystems and population by contributing to the mitigation of the emissions and the enrichment of carbon reservoirs.

In late 2006, the area covered by conservation schemes and land ecosystems and natural resource management exceeded 500,000 km². As a result of the combination of government programs, the rate of forest cover loss between 2000 and 2010 was reduced 50%.

The forestry sector has a theoretical potential for emissions reduction of 57 MtCO₂ eq., based on alternatives to prevent the loss of forest cover, reforestation, afforestation and avoided deforestation. There are various projects underway with a significant potential for reduction by 2020:

- Sustainable Forestry Management Program (PRODEFOR, Spanish acronym): 6.7 MtCO₂ eq.
- Forestry Cultivation Program in Temperate Forests: 3.8 MtCO₂ eq.
- Wildlife Conservation Management Units (UMAS, Spanish Acronyms): 3.6 MtCO₂ eq.
- Other projects within the ProÁrbol Scheme: 7.8 MtCO₂ eq.
- 8 REDD+ pilot projects: 10.1 MtCO₂ eq.

ProÁrbol is the main federal program to support the Forestry Sector; Comprises in a single scheme the incentives to the owners of forest land to pursue actions oriented toward the protection, conservation, restoration and sustainable use of the resources on

tropical and temperate forest and arid lands of Mexico.

The estimated potential for the annual reduction of emissions in the agricultural sector is 20 MtCO₂ eq. and is based on improved agricultural practices in the main crops, the restoration of degraded lands and the reduction or elimination of tillage and proper cattle management. Implementing many of these initiatives would increase the productivity of activities in the sector. Projects have been identified with an estimated potential for mitigation of 5.1 MtCO₂ eq. by 2020; the greatest potential corresponds to agricultural residue management projects (3.5 MtCO₂ eq. annually).

Practices that can be massively promoted to reduce emissions from agricultural activities include:

- Adaptation of crops to lower water requirements to improve water and soil conservation.
- Rationalization of use of agrochemicals and biofertilizers and seed improvement.
- Sustainable productive reconversion encouraging perennial crops and conservation farming in agroforestry and combined agriculture and cattle-raising.
- Improved harvest productivity and variety, extended crop rotation and education of under-used lands, less intensive harvesting systems and extended use of covered crops.
- Improved energy efficiency and use of alternative energies.
- Adjusting livestock numbers and planning for summer pastures.
- Mass use of livestock waste treatment for own electricity generation.

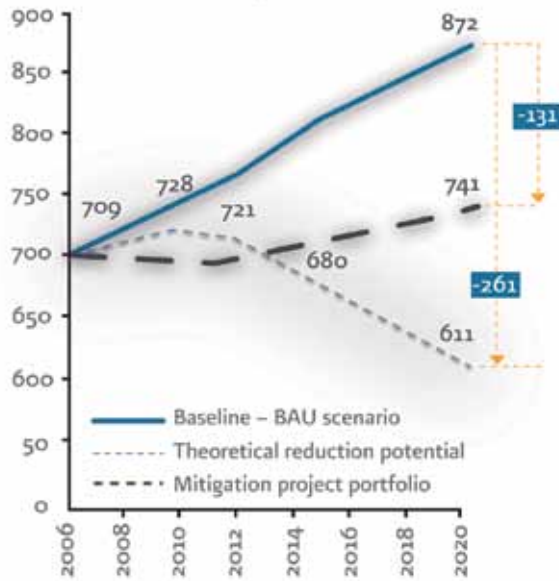
Mexico's Mitigation Portfolio 2010-2020

On the basis of this analysis and studies of cost-effectiveness, context, priorities and sectoral barriers for each of the actions analyzed, a portfolio of over 150 projects has been identified with a total abatement potential estimated at 130 MtCO₂ eq. annually by 2020, these represent half

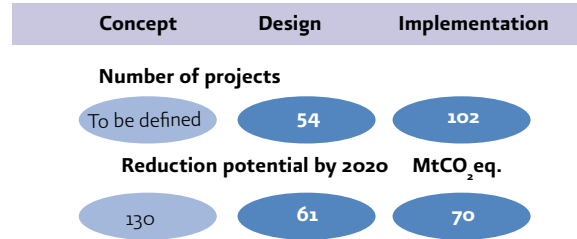
Mexico's goal for that year. Over 100 of these projects are currently underway and represent a mitigation potential of 70 MtCO₂ eq. for 2020.

This portfolio includes several types of initiatives: standards and regulatory, development and technological substitution, social programs, best practices, capacity building, etc. The projects are at various stages of design and execution.

■ Emissions Abatement Potential, MtCO₂ eq. annually

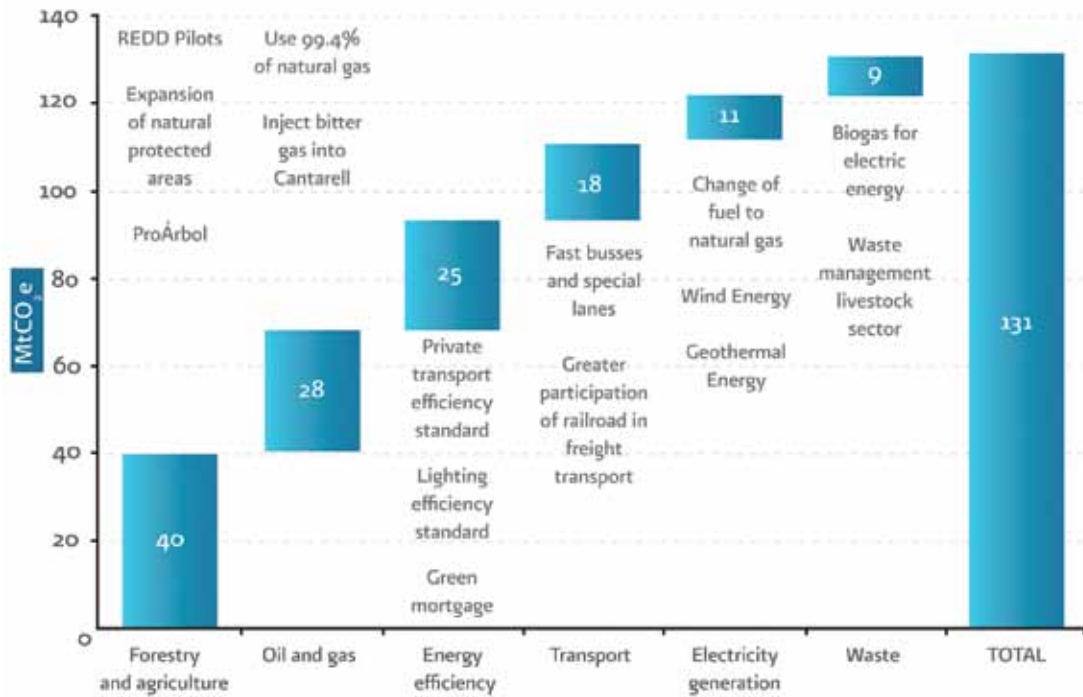


■ Project Portfolio by Stage



The greatest potential for reduction in these projects (92 MtCO₂ eq., 70% of the total portfolio) is concentrated in the forestry, agriculture, oil and gas industries and energy efficiency sectors.

■ Potential abatement of the projects portfolio by sector, MtCO₂ eq. by 2020



Financial Analysis of Mitigation Actions

Preliminary analyses suggest that achieving a reduction of 261 MtCO₂ eq. by 2020 will require an investment of nearly 138 billion USD. The average annual amount is equivalent to 6% of total investment in Mexico in 2011. This analysis is sensitive to the price of crude oil (estimated at 60 USD per barrel by 2030) and the cost of capital (4%).

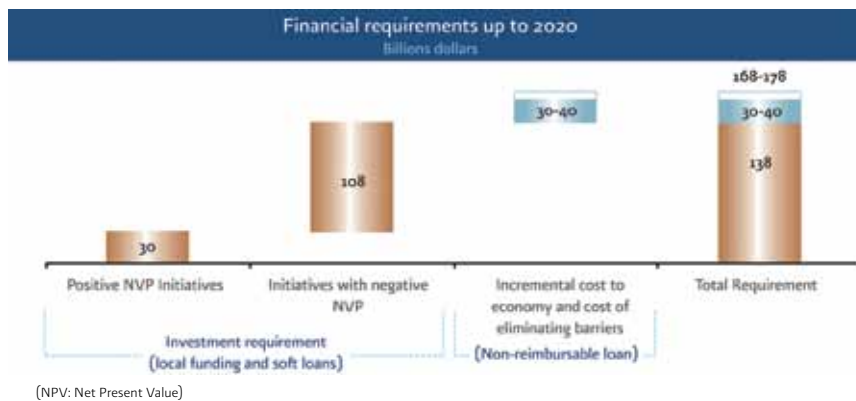
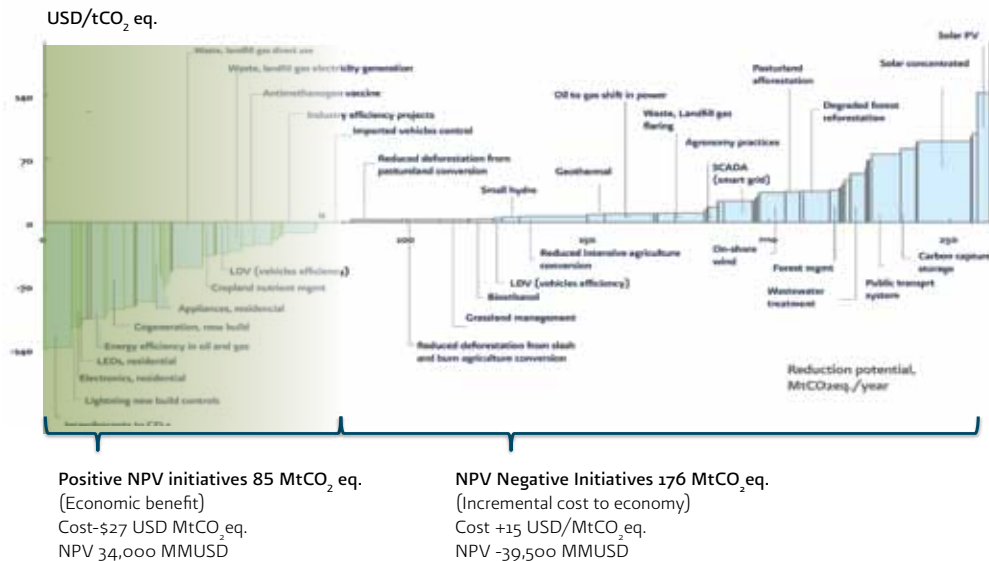
The following estimates are obtained from the cost curve:

- Mitigation actions with negative or zero reduction cost require an investment of 30 billion USD by 2020. These initiatives have an economic benefit

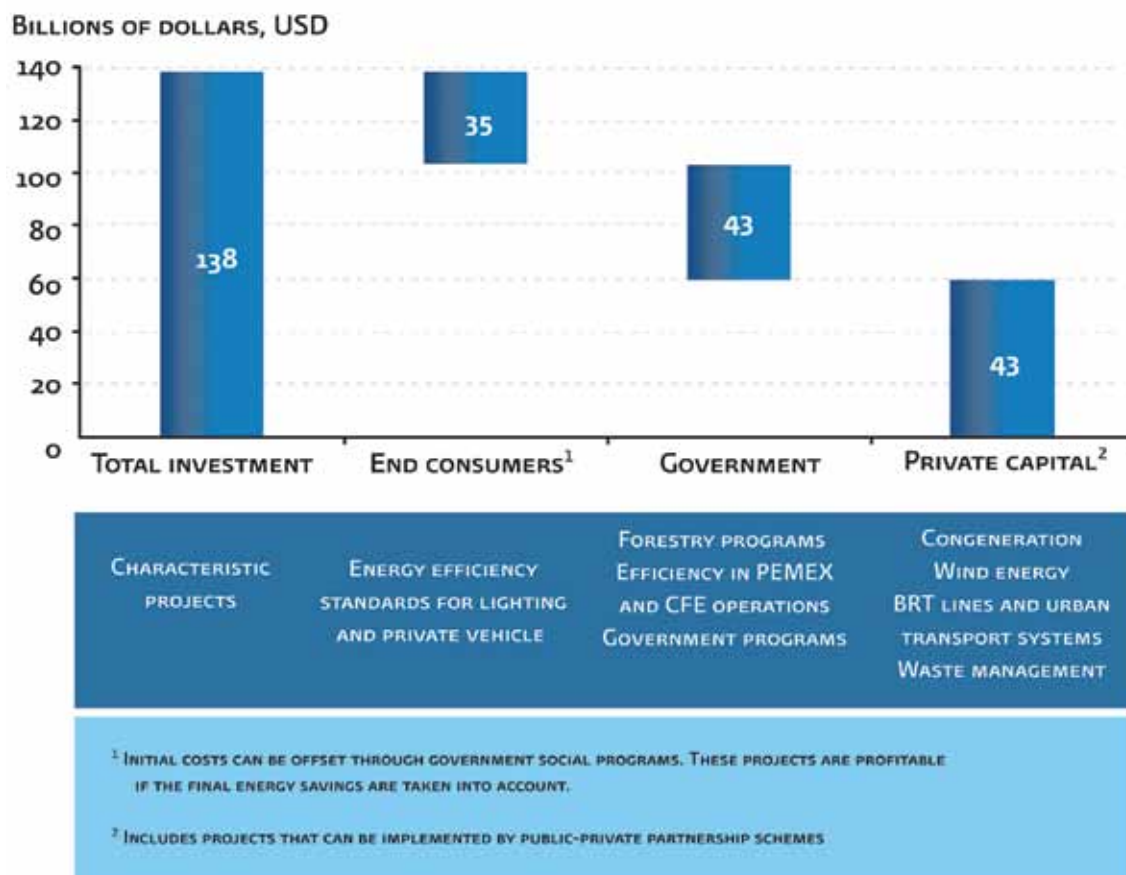
estimated of 34 billion thanks to existing synergies with the process of economics development.

- Mitigation actions with positive reduction cost require an investment of 108 billion USD by 2020. This includes initiatives with co-benefits that make them attractive, although they imply cost and are capital intensive, which involves a heavy investment in infrastructure. The economic impact of the implementation of these actions is near to 40 billion USD.
- The benefits and the impacts of mitigation actions are closely related, with a difference lower than 6 billion USD. It is estimated that mitigation actions will have an impact on the economy of 30

GHG abatement cost curve for Mexico in 2020



■ Estimated capital required for achieving mitigation goals by 2020



to 40 billion USD. This is due to the incremental marginal cost of mitigation actions and the elimination of barriers. In order to cover this impact, it is estimated that Mexico will require economic support in non-recoverable funds.

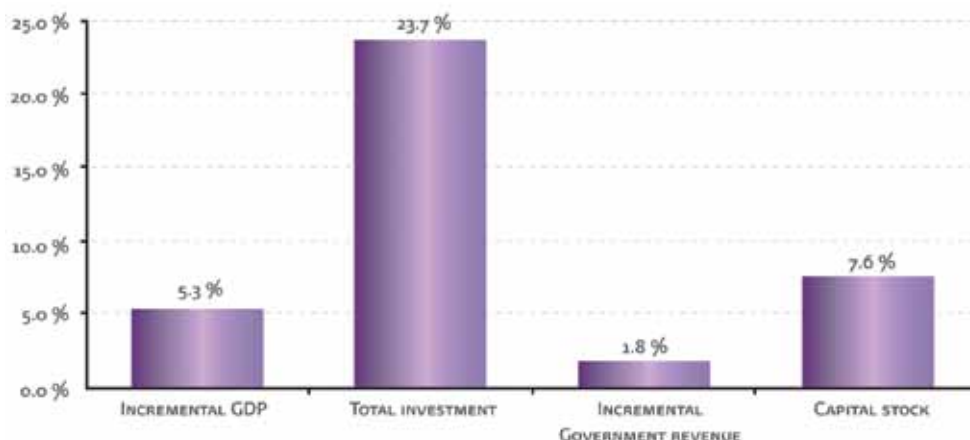
The main contribution comes from private capital, representing 43% of the investment required, followed by the public sector, which contributes 31% and the end users, who absorb 25% of the expense.

Economic Analysis of Mitigation Measures

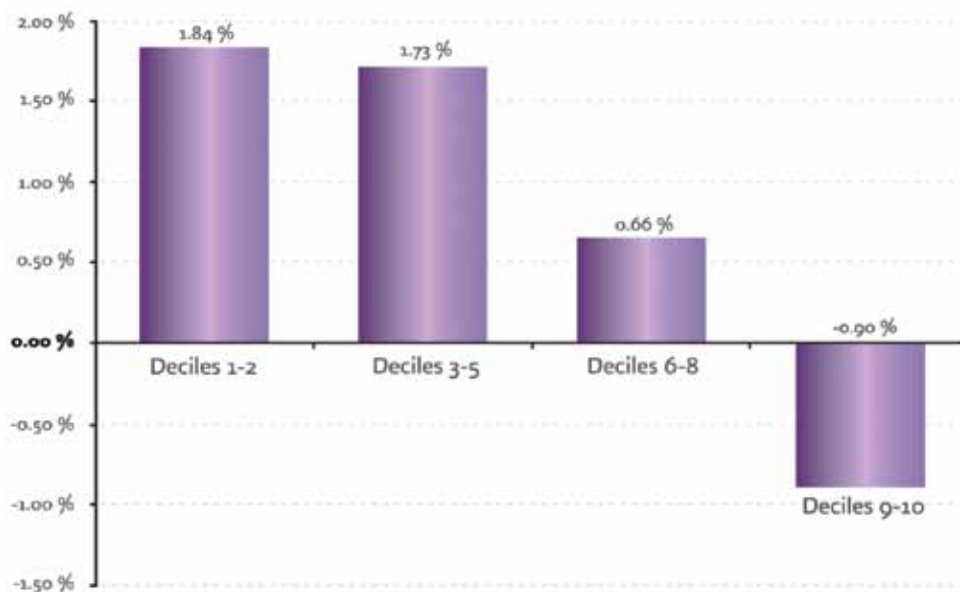
A computable general equilibrium model was used to make an initial calculation of the macroeconomic im-

part of the mitigation actions contemplated in the portfolio of LEDS strategy projects. It concluded that by the year 2030, following the implementation of all the reduction initiatives identified, assuming that Mexico has access to International funds, national GDP will be 5.3% higher than the base scenario. An increase in investment levels is also expected, which will be 23.69% greater, with a 7.56% higher capital stock. On the basis of these assumptions, the incremental investment required for the implementation of the low carbon strategy will generate between 300,000 and 550,000 new jobs. The unemployment rate in the trend scenario is estimated at 12% whereas in the low carbon scenario it would be 6.7%. The low carbon strategy is extremely progressive and would encourage the distribution of wealth in the social sectors with the lowest income. In short, with

■ Incremental Effect of Low Carbon Strategy by 2030 Compared with BAU Scenario



■ Changes in the Distribution of Wealth in 2030



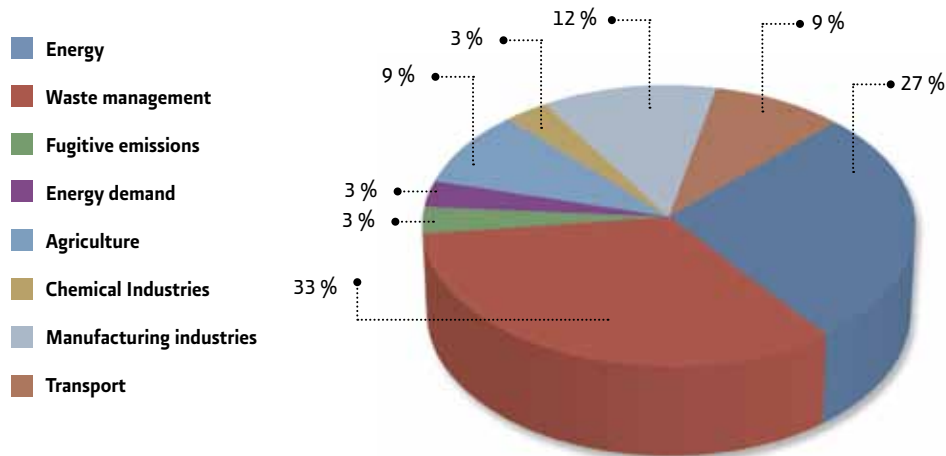
the LEDS strategy, there is no destruction of economic value and the incremental cost of implementation are offset by gains in productivity, energy security, environmental quality and positive impacts on health and social inclusion.

Regarding the progress in the implementation of the mitigation projects, Mexico has a total of 147 projects in the Clean Development Mechanism (CDM) in the Kyoto Protocol. During the period from 2009 to 2012,

Emissions Reduction Certificates were received for 27 projects, accounting for a total amount of 11.30 MtCO₂ eq. In July of 2012, Mexico had the fourth largest number of projects registered and the fifth largest number of certificates obtained for the expected reductions of projects registered internationally.

Mexico also promotes the design of Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) in various productive sectors. In collaboration with various sectors,

■ CDM Projects 2009-2012



in 2011-2012 twelve NAMAs were designed and promoted in the following categories: households, transportation, domestic appliances, energy efficiency, cement, chemical industry, mining, oil industry and electricity.

tion measures in wastewater treatment facilities were adopted. By means of sustainable household activities solar panels and water solar heaters have been installed, as well as energy saving lamps, water saving systems in toilets, showers and faucets, efficient air conditioning, and solid waste use, all of these at a subnational level.

Mitigation Actions at Subnational Level

Mexico keeps on strengthening its capacities to identify and implement mitigation actions with resources coming from federal, state, municipal, and international financing sources.

At the subnational level, the energy sector stands out in the use of renewable energies, particularly the wind, solar, and biogas energies, the development of provisions to use renewable sources and sustainability, as well as energy efficiency actions.

Also, efforts are being made to modernize public transportation and promote non-motorized transportation means at the subnational level.

Several subnational projects in the forestry sector are being implemented to reduce emissions from deforestation and degradation; reforestation and forest management programs.

Regarding the social development area, waste landfills and compost plants were constructed, and mitiga-

Additional relevant information

The official institution in charge of the systematic climate and meteorological observation, and monitoring other indicators related to climate change is the National Meteorological Service (SMN, Spanish acronym) of the Water National Commission (CONAGUA, Spanish acronym). A number of public, private, and academic institutions also carry out activities in this area. The information generated from the observation and research of scenarios is published both printed and on-line as vulnerabilities and risk bulletins and charts. In 2010 the SMN identified several modernization requirements.

At a national and state levels, research on climate change is focused on the agricultural and livestock, water, tourism, energy, transportation, household and

urban areas sectors, as well as on the vulnerabilities of coastal areas, biodiversity, and natural resources. Sector and mixed funds between the National Science and Technology Council (CONACYT, Spanish acronym), the federal ministries and the states are financing sources.

Information on Education, Training, and Public Awareness

The Education and Training Center for Sustainable Development (CECADESU, Spanish acronym) of SEMARNAT, in cooperation with the Public Education Ministry (SEP, Spanish acronym) seeks to incorporate climate change issues to school education with the publication and distribution of educational books and material on climate change, and teacher training. The CECADESU promotes educational communication by means of projects and public awareness campaigns.

To incorporate climate change issues to educational activities at a state level, "State Programs on Environmental Education, Educational Communication and Capacity Building under Climate Change Conditions" were developed in 31 states of Mexico.

Other public agencies and civil organizations contribute to sensitize the population on energy efficiency, sustainable consumption, and climate change issues.

Training at a National, State, and International Level

The CECADESU provided training to professionals and public officials in several national courses and workshops.

At a state level, workshops provided within the development scope of PEACC and climate change municipal action programs contributed to reinforce the existing capacities.

Through the Mexican Agency for the Cooperation of Development (AMEXCID, Spanish acronym) of the Foreign Affairs Ministry (SRE, Spanish acronym), Mexico

implemented training projects in other countries to promote climate change mitigation and adaptation at an international level.

Efforts to promote the International Dialogue and Information Exchange

Mexico contributed to the international dialogue by hosting and chairing the 16th Conference of the Parties to the UNFCCC (COP 16) in 2010, and chairing the G20 Summit in 2012. During COP 17 in Durban, South Africa (2011), the Green Fund, a project promoted by Mexico since 2008, was approved.

Mexico promotes the exchange of information participating in: Research networks and information exchange at an international, national and state level; alliances and discussion groups; bilateral cooperation with countries like United States, United Kingdom, Denmark, Spain, Germany, France, Norway, Indonesia and South Korea, among others.

Related Funding, Technology and Capacity Obstacles, Deficiencies, and Needs

Technical, training, and funding needs are largely defined by Mexico's aspiring goals on GHG emission mitigation and adaptation at medium (2030) and long (2050) terms, as established in the 2009-2012 Special Program on Climate Change (PECC), in the Climate Change Act (LGCC), and at a subnational level, by the activities foreseen by states and municipalities.

To meet such goals and objectives, it is necessary:

- To increase training to develop GHG emission inventories, increase the availability of some relevant data, Information on time series for the inventory subcategories; data to refine the inventory for higher tiers;
- To solve confidentiality and security problems at levels II and III.

- Institutionalize inventory estimation and climate change research networks, and
- Enhancing of emission factors.

Regarding systematic observation:

- The improvement of automatized meteorological stations to monitor the current weather is needed.
- Climate observation, and variability and climate change scenarios at a national and regional level.

The next step in adaptation would be the design of implementation roadmaps for pilot projects at large-scale. For instance, technologies for the agriculture sector, water resources management, and the development of technologies for the resilience of natural and human systems.

Some opportunities to overcome barriers for mitigation actions are:

- Increase incentives for technology transfers, self-generation, cogeneration, and process energy efficiency.
- Increase the incorporation of alternative energies and the internalization of externalities.
- Reinforce the legal framework to improve carbon capture and storage technology.
- Continue with the promotion of efficient household electrical appliances; enforcement of energy efficiency standards in new buildings.
- Approval of a vehicle efficiency standard to homologate vehicle environmental performance standards in all Mexico; extend the renewal of vehicles; imple-

ment better traffic improvement measures in cities and driving alternatives; design technical and regulatory policies to expand the massive public transportation system networks.

- Improve the garbage collection system under homogeneous criteria To handle waste in all the Mexican territory, increase social participation through education and sensitization campaigns.
- Extension of better practices by means of information and training programs in the use of agrochemical products; cattle feeding; technified irrigation and cultivation alternatives; manure and agriculture waste management, among others; enhance the existing programs to discourage deforestation (the goal is having a zero deforestation by 2020), and develop self-regulation programs for the sustainable use of forests. Likewise, forest monitoring capacities need to be improved.

Another area of opportunity is funding to implement climate change action programs in states and municipalities. Although activities are different in the states and municipalities, priority sectors have been identified, such as: Water, agriculture and forests, and the education and dissemination of climate change information.

In the 6th Communication to the UNFCCC in 2016 the Mexican government will report on: National and state progress regarding climate change during the 2013-2016 period, as well as in the first and second biennial update report (2014 and 2016).

I. Circunstancias nacionales

I.1 Características geográficas

I.1.1 Ubicación geográfica

México está localizado en América del Norte, entre los meridianos 118°22'00" y 86°42'36" de longitud oeste y entre los paralelos 32°43'06" y 14°32'27" de latitud norte. Los límites internacionales de México son: al norte con Estados Unidos con una longitud de línea fronteriza de 3,152 km; al sureste con Guatemala y Belice 956 km y 193 km, respectivamente; al sur y oeste con el océano Pacífico y al este con el Golfo de México y el Mar Caribe. La longitud total de línea de costa es de 11,122 km 70.4% (7,828 km) en el océano Pacífico y 29.6% (3,294) en el Golfo de México y Mar Caribe (INEGI, 2011a).

La superficie total de México es de 1,964,375 km²; de los cuales 1,959,248 km² son continentales y 5,127 km² de islas. Por lo anterior, ocupa el décimo cuarto lugar en extensión territorial a nivel mundial y, el quinto en el continente americano, después de Canadá, Estados Unidos, Brasil y Argentina (INEGI, 2011a y 2012a). La superficie marítima constituida por el Mar Territorial y la Zona Económica Exclusiva, definidas a través de tratados internacionales con los países vecinos, es de 3,149,920 km² (Figura I.1).

■ Figura I.1. México y sus diferentes territorios



Fuente: INEGI, 2005.

En términos de gobierno y administración del territorio, México está dividido en 31 estados y un Distrito Federal (Figura I.1); cada estado se constituye a su vez por municipios, que son en total 2,456. El Distrito Federal se integra por 16 delegaciones políticas; es la capital del país y sede de los poderes ejecutivo, legislativo y judicial del gobierno (INEGI, 2011a y 2012a).

I.1.2 Orografía por regiones

Su topografía es muy variada, lo que influye en las condiciones climáticas, tipos de suelo y vegetación predominante. Las zonas montañosas cubren 44.7% de la superficie (SEMARNAT, 2000 y 2010a). Entre las formas topográficas resaltan: la Altiplanicie Mexicana, meseta amplia de altitud superior a 1,500 msnm; Sierra Madre Oriental a 3,700 msnm; Sierra Madre Occidental a más de 3,000 msnm; Cordillera Volcánica, a más de 5,500 msnm y Sierra Madre del Sur o de Oaxaca, su punto más alto está a 3,710 msnm (UNAM, 2003). La Cordillera Volcánica también conocida como Eje Neovolcánico, constituye uno de los conjuntos volcánicos más destacados del mundo, e incluye: al Pico de Orizaba 5,610 msnm; el Popocatepetl 5,500 msnm; el Iztaccíhuatl

5,220 msnm; y el Nevado de Toluca 4,600 msnm (SEMARNAT, 2000; INEGI, 2011a). Así pues, se presentan diferentes relieves en el país (Figura I.2).

Con el propósito de exponer las circunstancias de los recursos naturales, población, economía, energía, y educación, entre otros, el país fue dividido en seis regiones: Noreste, Noroeste, Occidente, Centro, Sur y Sureste. En el Cuadro I.1 se presentan los estados que las conforman, la superficie total de cada región, así como sus principales formas de relieve (SEMARNAT, 2012a; INEGI, 2011a).

La ciudad con mayor altitud en México es Toluca de Lerdo, capital del Estado de México, ubicada a 2,660 msnm. Entre las de altitud menor a 10 msnm están: Mexicali, Baja California; Campeche, Campeche; Chetumal, Quintana Roo; Villahermosa, Tabasco, y Mérida, Yucatán (INEGI, 2011b).

■ Figura I.2. Relieve mexicano



Fuente: INEGI, 2005.

■ Cuadro I.1. Regiones de México, superficie y formas de relieve

Regiones	Estados	Superficie km ²	Principales formas de relieve
Centro	Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala	87,813	Eje Neovolcánico Llanura Costera del Golfo Norte Sierra Madre Oriental Sierra Madre del Sur
Noreste	Coahuila de Zaragoza, Chihuahua, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas	803,231	Grandes Llanuras de Norteamérica Llanura Costera del Golfo Norte Mesa del Centro Sierra Madre Occidental Sierras y Llanuras del Norte Sierra Madre Oriental
Noroeste	Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora	382,336	Llanura Sonorense Llanura Costera del Pacífico Península de Baja California Sierra Madre Occidental Sierras y Llanuras del Norte
Occidente	Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán de Ocampo, Nayarit y Querétaro	218,690	Eje Neovolcánico Llanura Costera del Pacífico Mesa del Centro Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Sierra Madre del Sur
Sur	Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz de Ignacio de la Llave	302,498	Cordillera Centroamericana Eje Neovolcánico Llanura Costera del Golfo Norte Llanura Costera del Golfo Sur Sierras de Chiapas y Guatemala Sierra Madre del Sur Sierra Madre Oriental
Sureste	Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán	164,680	Llanura Costera del Golfo Sur Península de Yucatán Sierras de Chiapas y Guatemala

Fuente: Elaboración para la 5CN, con datos de SEMARNAT, 2012a; INEGI, 2011a.

I.1.3 Clima

En México el clima está determinado por varios factores, tales como la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución de tierra y agua. En consecuencia, el país cuenta con una gran diversidad de climas, los cuales de manera muy general pueden clasificarse, según su temperatura, en cálido y templado; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en húmedo, subhúmedo, seco y muy seco (Figura I.3).

El clima seco se encuentra en la mayor parte del centro y norte del país, regiones que comprenden 28.3% del territorio nacional; se caracteriza por escasa nubosidad y precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, con temperaturas promedio de 22°C a 26°C en algunas regiones, y en otras de 18°C a 22°C.

El clima muy seco registra temperaturas promedio de 18°C a 22°C, con casos extremos de más de 26°C; presenta precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio, y se encuentra en 20.8% del país.

Figura I.3. Climas en México



Fuente: INEGI, 2012a.

El clima cálido se subdivide en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero ocupa 4.7% del territorio nacional y se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 22°C y 26°C y precipitaciones de 2,000 a 4,000 mm anuales. El clima cálido subhúmedo se encuentra en 23% del país; en él se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22°C a 26°C, con regiones que superan esta última.

El clima templado se divide en húmedo y subhúmedo; en el primero se registran temperaturas entre 18°C y 22°C y precipitaciones en promedio de 2,000 a 4,000 mm anuales; comprende 2.7% del territorio nacional. El clima templado subhúmedo se encuentra en 20.5% del país; en su mayoría presenta temperaturas entre 10°C y 18°C y de 18°C a 22°C; sin embargo en algunas regiones puede disminuir a menos de 10°C; se caracteriza por precipitaciones de 600 a 1,000 mm en promedio durante el año (CONAGUA, 2012a).

Fenómenos hidrometeorológicos

De acuerdo a la información del Servicio Meteorológico Nacional, los ciclones que han impactado al país en los últimos 60 años son 272; 70% provenientes del océano Pacífico y 30% del Atlántico. Conforme a la escala Saffir/Simpson, del total de ciclones 51.1% fueron tormentas tropicales; 33.8%, H1; 5.1%, H2; 4.1%, H3; 3.7%, H4 y 2.2%, H5; el desglose se muestra en el Cuadro I.2.

Cuadro I.2. Número de ciclones que han impactado en México, 1951-2011

	T	H1	H2	H3	H4	H5	Total	%
Del Atlántico	44	12	7	6	8	6	83	30.5
Del Pacífico	95	80	7	5	2	0	189	69.5
Total	139	92	14	11	10	6	272	100

T: tormenta tropical; H: Huracán.

Fuente: Modificado de INE, 2011.

En el periodo 2000-2009, los fenómenos hidrometeorológicos son los que tuvieron mayores repercusiones económicas en el país, con más de 96% de los efectos en 2009 (Ver Capítulo III).

En 2009 estos fenómenos afectaron a más de 372,000 personas, ocasionaron daños en cerca de 36,000 ha de cultivo y pastizales, y afectaron más de 1,000 km de caminos y carreteras, entre otros daños no menos importantes, alcanzando un total de más de 14,000 millones de pesos (1,067 millones de dólares de 2010) (SECOB, 2010).

Sequías

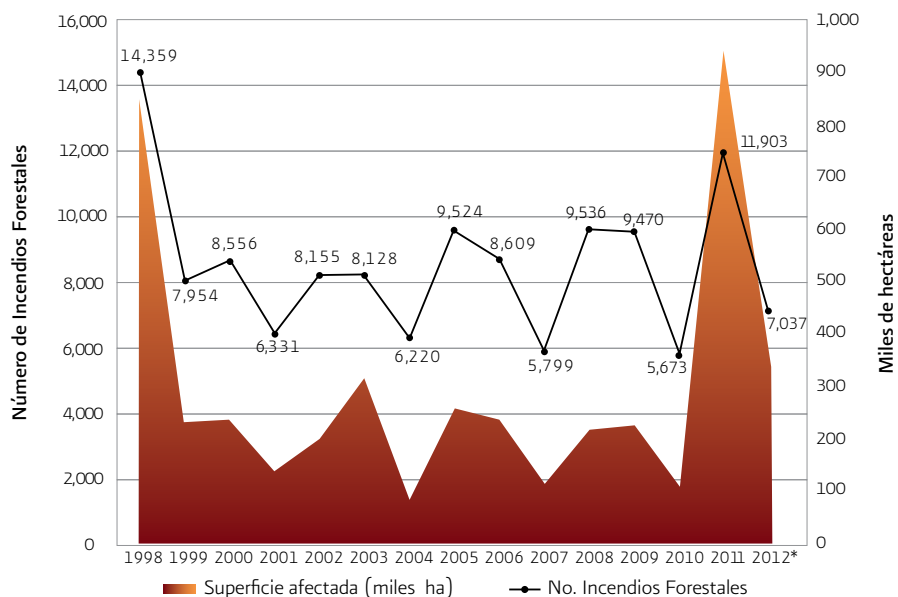
En México las sequías son eventos climáticos que representan una de las mayores amenazas para sectores productivos como el agropecuario, porque los periodos de estiaje se asocian con cosechas pobres y, por tanto, con la hambruna en algunas regiones donde se presentan (CONAGUA, 2012b) (Ver Capítulo III).

En 2012 las lluvias de mayo permitieron la recuperación de algunas regiones del país, de 43.5% a finales de abril a 46.1% a finales del siguiente mes. En mayo de 2012 el porcentaje del territorio sin afectación por la sequía fue muy superior al registrado doce meses atrás cuando solamente 6.5% del país fue clasificado sin afectación (CONAGUA, 2012b).

Incendios forestales

En 2011 se presentó la temporada más seca de la última década. En la Figura I.4 se presenta el comportamiento de los incendios forestales de 1998 al primer semestre

■ Figura I.4. Número de incendios forestales y superficie afectada (miles de ha), 1998-2012



* Primer semestre.

Fuente: Elaboración para la SCN con datos de SEMARNAT, 2012b.

de 2012, así como la superficie afectada. En 1998 se registró el mayor número de incendios (14,359), que afectaron 847,689 ha: 41.5% de pastizales, 23.4% de arbolado y 35.1% de arbustos y matorrales. En 2011 un total de 11,903 incendios afectaron 944,783 ha: 63.7% de pastizales, 8.1% de arbolado y 28.2% de arbustos y matorrales.

En 2012 las entidades federativas con mayor número de incendios fueron: Chihuahua (1,473), Estado de México (985), Michoacán (885), Jalisco (600), Puebla (381), Distrito Federal (337), Durango (270), Chiapas (244), Tlaxcala (208) y Oaxaca (195). En las otras 22 entidades federativas ocurrieron 1,399 incendios (SEMARNAT, 2012b).

I.1.4 Suelo

El territorio nacional está formado por 26 tipos de suelos diferentes, pero tres son los predominantes: los Leptosoles, que se encuentran en 28.3% del territorio, tienen utilidad forestal y ganadera, ya que su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad; los Regosoles (13.7%), cuyo uso es fo-

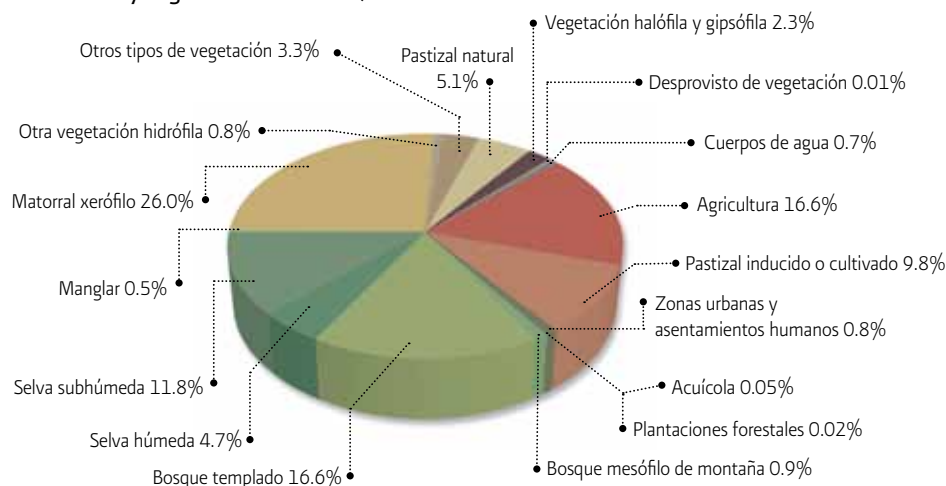
restal y ganadero, principalmente; y los de tipo Phaeozems que abarcan 11.7% del territorio y son los suelos típicos de la agricultura de temporal. A esos tres le siguen en importancia los suelos Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9%) y Vertisoles (8.6%), de modo que en conjunto estos tipos de suelo cubren 81.7% del país (INEGI, 2007).

Los suelos se dividen también según su uso y cubierta de vegetación: 26% están cubiertos por matorral xerófilo; 17.5% por bosques; 16.5% por selva; 14.9% por pastizales; 16.6% se destina a la agricultura; 5.6% para diversos usos como áreas sin vegetación, cuerpos de agua, áreas urbanas y otros tipos de vegetación (Figura I.5) (SEMARNAT, 2010c).

En el periodo 1993-2003, las principales causas de cambio de uso de suelo fueron: agricultura y uso pecuario, con una contribución de 17.5%; sobrepastoreo, 17.5%; deforestación, 7.4%; urbanización, 1.5%; sobreexplotación de la vegetación, 1.1% y las actividades industriales, 0.5%; el resto (54.8%) se encuentra sin degradación aparente (SEMARNAT, 2010b).

Los principales procesos de degradación de los suelos en México fueron: degradación química, que afectó 17.9% del territorio; erosión hídrica, 11.8%; erosión eólica, 9.5%

■ **Figura I.5. Uso del suelo y vegetación en México, 2007**

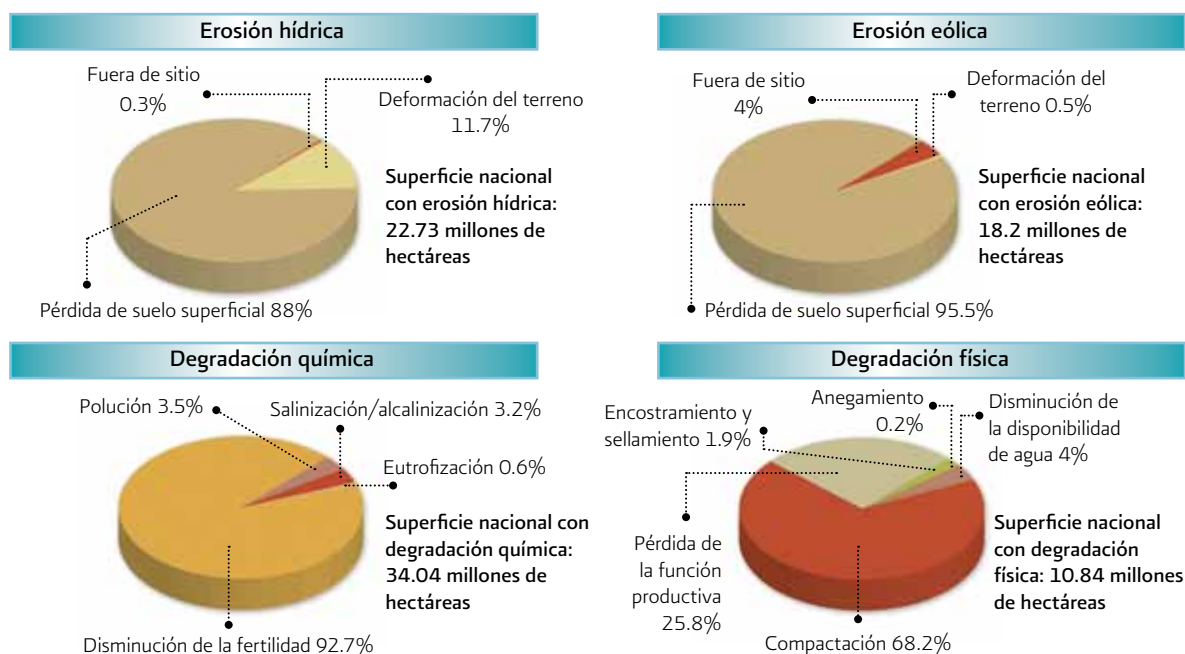


Fuente: "INEGI: Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV, escala 1:250 000. México 2011". SEMARNAT, 2012c.

y la degradación física se asoció con 6% de la superficie; en total 45.2% que correspondió a 88.7 millones de ha (SEMARNAT, 2010b y c, 2012c; INEGI, 2012c). El resto se encuentra sin degradación aparente (Figura I.6).

En la erosión hídrica y eólica, el tipo específico dominante fue la pérdida de suelo superficial; en la degradación química, la disminución de la fertilidad del suelo, y en la erosión física, la compactación (Figura I.6).

■ **Figura I.6. Superficie relativa afectada por la degradación de suelos según tipo, en México 2002**



Nota: Los porcentajes pueden no sumar 100% debido al redondeo de cifras.

Fuente: SEMARNAT y Colegio de Postgraduados (CP). Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000. Memoria Nacional 2001-2002. México 2003 (SEMARNAT, 2012c).

I.2 Recursos naturales

México es un país “megadiverso”, que ocupa el cuarto lugar mundial en cuanto a capital natural. Cuenta con la mayoría de los ecosistemas presentes en el planeta. La heterogeneidad de su medio físico y su ubicación geográfica, principalmente, hacen posible que se desarrollen prácticamente todos los ecosistemas terrestres, y a lo largo de sus costas y mar territorial existe también una extraordinaria diversidad marina.

El desarrollo económico y social del país ha contribuido al deterioro de los ecosistemas naturales, que se han hecho vulnerables a los efectos del cambio climático (CONABIO, 2009b).

Para evitar el deterioro de ecosistemas con alta biodiversidad se han declarado por decreto 174 Áreas Naturales Protegidas (ANP), que comprenden una superficie de 25.3 millones de ha, es decir, 12.9% del territorio (Presidencia de la República, 2012).

I.2.1 Recursos hídricos

De acuerdo a las “Estadísticas del Agua en México 2011” de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se tienen identificadas 1,471 cuencas hidrológicas en el país, y para 2010 se tenían publicadas las disponibilidades medias anuales¹ de 931. Las cuencas del país se organizan en 37 regiones hidrológicas y éstas, a su vez, en 13 regiones hidrológico-administrativas (CONAGUA, 2012c).

La extensión de ríos y arroyos es de 633,000 km. Por los ríos principales fluye 87% del escurrimiento del país y las cuencas por donde pasan abarcan 65% de la superficie continental. Dos tercios del escurrimiento pertenecen a siete ríos: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá, y sus cuencas representan 22% de la superficie total.

¹ Valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen anual actual comprometido aguas abajo (NOM-011-CNA-2000).

Los siete principales lagos tienen una capacidad de almacenamiento de 10,410 hm³ y se localizan en las regiones Centro, Sur y Sureste del país. Las cuencas donde se ubican esos lagos totalizan 1,692 km². El lago de Chapala, en el estado de Jalisco, es el más grande de los lagos interiores de México; su profundidad oscila entre 4 y 6 m, tiene capacidad para almacenar un volumen medio de 8,126 hm³, en una cuenca que mide 1,116 km² (Ver Capítulo III).

Para la gestión del agua subterránea, el país se divide en 653 acuíferos que son recargados en forma natural con 4.8% del total del agua que precipita. A diciembre de 2009, en 16 acuíferos costeros había intrusión salina, y 32 estaban bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres. Los acuíferos sobreexplotados eran 100, de los que se extrajo 53.6% del agua subterránea para todos los usos (Figura I.7).

A partir de las evaluaciones de calidad del agua para los tres indicadores de la misma (DBO5, DQO y SST), aplicadas por CONAGUA a los sitios de monitoreo en el año 2009, se determinó que 21 cuencas están clasificadas como fuertemente contaminadas en algún indicador, en dos de ellos o en todos.

De acuerdo a la información del Registro Público de Derechos de Agua, el volumen de agua destinado a usos consuntivos fue de 80.6 km³ en 2009: 62.6% (50.5 km³) provino de fuentes superficiales (ríos, arroyos y lagos), y 37.3% (30.1 km³) de las subterráneas

■ Figura I.7. Acuíferos sobreexplotados en México, 2009



Fuente: CONAGUA, 2012c.

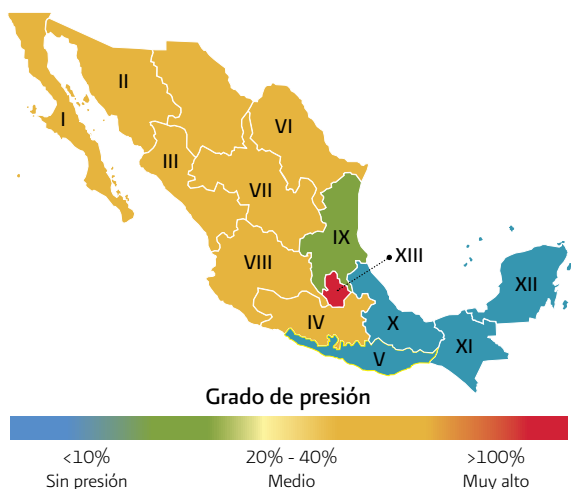
(acuíferos). En el periodo 2001-2009, los volúmenes concesionados de agua superficial y subterránea aumentaron 15 y 21%, respectivamente.

El mayor volumen de agua concesionado se destina al uso agrícola (76.7%), en específico para riego (México es uno de los países con mayor infraestructura de riego en el mundo); 14.1% se destina al abastecimiento público; 4.1% a la industria autoabastecida, y 5.1% a la generación de energía eléctrica (excluyendo hidroelectricidad).

En el mismo periodo, el porcentaje que representó el agua empleada en usos consuntivos respecto al agua renovable, -indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico- fue de 17.5% en promedio nacional, considerado como moderado; sin embargo, los estados de las regiones Centro, Norte y Noroeste del país experimentan un grado de presión fuerte sobre el recurso (Figura 1.8).

La infraestructura hidráulica con la que cuenta México para proporcionar el agua requerida para los diferentes usuarios nacionales, se compone principalmente de: 4,462 presas y bordos de almacenamiento (150,000 millones de m³ de capacidad de almacenamiento); 6.5 millones de ha con riego; 2.9 millones de ha con temporal tecnificado.

■ **Figura 1.8. Grado de presión sobre el recurso hídrico en México**



Nota: Los números romanos representan las regiones hidrológico-administrativas.

Fuente: CONAGUA, 2012c.

Al cierre de 2012 se contará con 661 plantas potabilizadoras con capacidad para un caudal de 95,792 litros por segundo, y 2,332 plantas de tratamiento de aguas residuales con capacidad para un caudal de 115,625 litros por segundo, alcanzando una cobertura de 55.1% (Presidencia de la República, 2012).

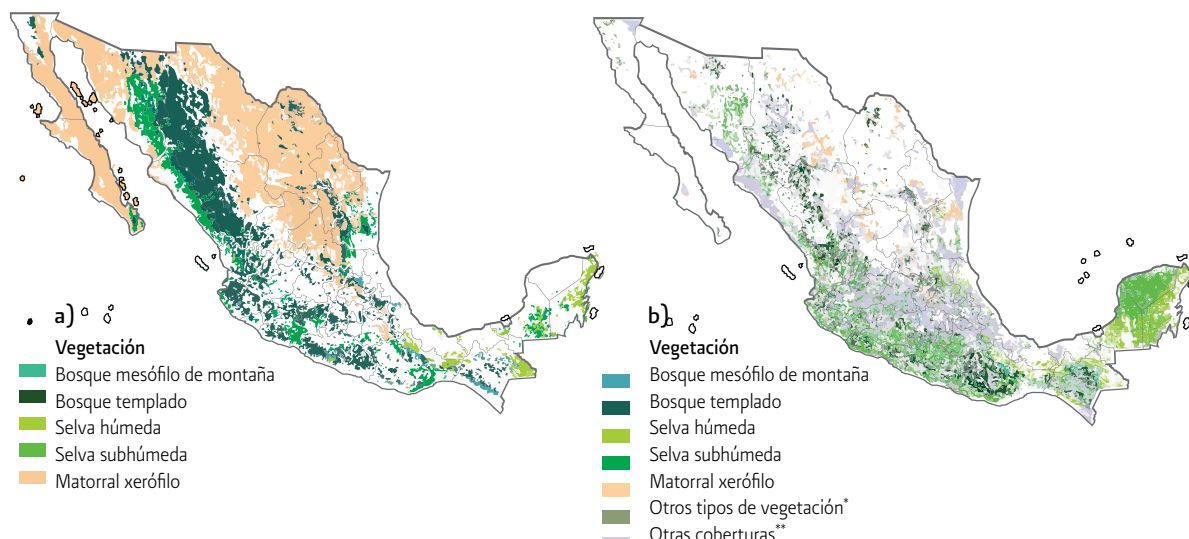
I.2.2 Ecosistemas terrestres

De acuerdo con el “Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2012. Compendio de Estadísticas Ambientales” (SEMARNAT, 2012c), en 2007 la vegetación natural remanente en óptimo estado de conservación era de 69.5% (equivalente a 49.5% del territorio); esta vegetación conservaba el estado primario. Esta condición corresponde a la vegetación en la que permanecen la mayoría de las especies del ecosistema original, los procesos ecológicos no han sido alterados significativamente, no presenta perturbación considerable y es, en principio, la de mayor importancia por su biodiversidad y por su provisión de servicios ambientales.

En 2007 las selvas fueron la formación vegetal más afectada por la degradación, pues tan sólo alrededor de 36% de su superficie (11.5 millones de ha) correspondía a selva primaria (Figura 1.9a y 1.9b). En el caso de los bosques, en ese mismo año 62% de su superficie (poco más de 21 millones de ha) permanecía en condición primaria; a manera de comparación, en el mundo en 2010 el 36% de los bosques² existentes eran primarios (FAO, 2010). La formación vegetal con menor superficie degradada en el país en 2007 correspondió a los matorrales xerófilos, la cual se calcula en alrededor de 8.5% de su superficie remanente (4.3 millones de ha), aunque

² Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), los bosques son las tierras que abarcan más de media hectárea de superficie con una cubierta de árboles cuya altura es superior a los 5 metros y con una cubierta de copas de al menos 10%, o con árboles capaces de alcanzar estos límites mínimos in situ. La definición no incluye la tierra sometida a usos predominantemente agrícolas o urbanos. Por lo anterior, las categorías de bosques y selvas del sistema de clasificación empleadas en este capítulo quedan incluidas en la definición de los bosques de la FAO.

■ Figura I.9. Vegetación primaria (a) y secundaria (b) en México, 2007



Notas: *Incluye vegetación halófila y gipsófila, vegetación de galería, palmar natural, vegetación de dunas costeras, chaparral, matorral submontano, sabana, matorral subtropical, palmar inducido y sabanoide. **Incluye agricultura, cuerpos de agua y áreas urbanas.
Fuente: INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV, escala 1: 250 000. México 2011. SEMARNAT, 2012c.

podría ser mayor puesto que muchos matorrales están sujetos a la ganadería extensiva y resultan difíciles de identificar mediante las imágenes satelitales.

En el norte y parte del centro del país se encuentran las zonas áridas y semiáridas, caracterizadas por los matorrales xerófilos, pastizales y bosques espinosos. En las planicies costeras y secas del Pacífico, centro del Golfo de México y noroeste de Yucatán se encuentran los bosques tropicales secos y semisecos; en las zonas más húmedas inferiores a los 900 msnm se ubican los bosques tropicales perennifolios, y a mayores altitudes los bosques de niebla; finalmente, en las sierras habitan los bosques de coníferas y de encinos (CONABIO, 2009b).

La vegetación actual de México refleja los grandes cambios que la original ha sufrido como resultado de las actividades humanas a lo largo del tiempo.

I.2.3 Ecosistemas costeros e insulares

De las 32 entidades federativas, 17 se localizan en la costa y representan 56% del territorio. Existen 150

municipios que tienen frente litoral y representan 26% del territorio continental. Adicionalmente, hay 111 municipios con influencia costera alta y media (CIMARES, 2011). La longitud de la línea de costa de esas entidades es de 11,122 km, y es habitada por alrededor de 15% de la población del país.

Con base en las características ambientales, tales como corrientes marinas, geomorfología, batimetría, climas y productividad, entre otras, los mares de México se clasifican en cuatro regiones: I) Pacífico Norte, II) Mar de Cortés, III) Pacífico Centro Sur y IV) Golfo de México y Mar Caribe (Figura I.10). En éstas se localizan ecosistemas, componentes y ambientes marinos y costeros de gran importancia ecológica y que tienen influencia en el desarrollo económico y bienestar social de la zona costera y marina de México. Las zonas marinas y costeras están amenazadas tanto por el efecto del cambio climático como por eventos geofísicos, contaminación, sobreexplotación, destrucción de hábitats y degradación de sus ecosistemas (CONABIO, 2012).

Dentro de la Zona Económica Exclusiva se localizan más de 3,000 islas, que incluyen islas pequeñas, islotes,

■ **Figura I.10. Regionalización de los mares de México**



Fuente: CIMARES, 2011.

cayos o rocas, identificadas únicamente por su posición geográfica; están habitadas 144, con una población que corresponde a 0.6% del total nacional.

Las tres islas más grandes del territorio insular mexicano,³ son: Isla Tiburón, ubicada en la región II, tiene una superficie de 1,200.93 km² (23.4% del territorio insular total); Isla Ángel de la Guarda en la región II, con 931.43 km² (18.15%), e Isla Cozumel en la región IV, con 477.86 km² (9.3%) (INEGI, 2012a).

Humedales

Se ha reportado que los humedales mexicanos se distribuyen principalmente en la zona costera; de acuerdo al mapa de humedales potenciales⁴ (CONABIO, 2009; RAMSAR, 2010), existe una superficie de 128,123.91 km², que corresponde a 6.52% del total del país (CIMARES, 2011). Los humedales incluyen, por ejemplo: lagunas costeras someras con sus pastizales marinos, marismas y oasis de la península de Baja California; cenotes, manglares y petenes de la península de Yucatán; popales, tulares, palmares y selvas inundables de la planicie costera; manglares de Marismas Nacionales y de la

³ Disponible en <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/islas/default.aspx?tema=T>

⁴ Humedales potenciales son aquellas áreas que por sus características ecológicas (vegetación, suelo, agua, pendiente, etc.) tienen la capacidad de albergar un humedal, siempre y cuando no exista intervención humana.

Encrucijada en el Pacífico; lagunas interdunarias de Veracruz; pastizales inundables de las planicies costeras del Golfo de México, además de cuerpos de agua continentales considerados humedales.

“La frecuencia y los cambios en la presencia de los fenómenos El Niño y La Niña, así como la frecuencia e intensidad de huracanes, han producido inundaciones y sequías que han afectado todo el territorio mexicano. Entre las principales causas naturales de reducción de humedales están la sequía, las tormentas, la subsidencia y la elevación del nivel del mar. En los humedales de agua dulce, la presión de la agricultura de riego y la sobreexplotación de los acuíferos han sido la causa de la desecación de un buen número de ellos, particularmente en zonas áridas y semiáridas” (CONABIO, 2009a).

Al 2009 se contaba con 130 humedales inscritos en la Convención Ramsar; en 2010 se incorporaron diez más; en 2011, otros cuatro y en 2012 también cuatro, así que actualmente se cuenta con un total de 138 humedales, que abarcan una superficie aproximada de 9.3 millones de ha (INEGI, 2012a).

Manglares

México es uno de los cinco países con mayor extensión de manglares. Están presentes en los 17 estados costeros, y son ecosistemas altamente productivos, desde el punto de vista biológico, ecológico y económico. La extensión estimada de los manglares es de 7,700.57 km²; en las regiones Sur y Sureste del país (estados de Campeche, Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Yucatán y Quintana Roo) se encuentran 5,188.25 km² (67.4% de la superficie total); el estado con la menor extensión (0.28 km²) es Baja California, en la región Noroeste de México (CONABIO, 2012).

Lagunas costeras

Existen diversos rasgos que conforman la línea costera, como lagunas, estuarios, esteros, marismas, bahías,

caletas, ensenadas, cenotes, aguadas, sartenejas, entre otros, haciendo un total de 133 rasgos en el país.

La zona costera de México se caracteriza por ser de los ambientes de más alta producción, que en conjunto incluye aproximadamente 400 especies de peces, 50 de moluscos y 90 de crustáceos (CONABIO, 2009b).

Arrecifes

Además de su importancia biológica, estos sistemas son una protección natural contra el impacto de fenómenos meteorológicos extremos, y en algunas regiones son uno de los principales atractivos turísticos. Los arrecifes son altamente sensibles a los contaminantes marinos y a los de origen terrestre, como la basura; a los cambios en la turbidez del agua por la puesta en suspensión de sedimentos finos asociada a los procesos de dragado; a los efectos cambio climático, fundamentalmente a la acidificación del océano; al cambio de temperatura de la superficie marina, y al aumento acelerado del nivel del mar. En México destacan el sistema arrecifal Lobos-Tuxpan, y el Veracruzano, el banco de Campeche y parte del sistema arrecifal mesoamericano en la región del Caribe (CIMARES, 2011). Este último es un ecosistema de aproximadamente 1,000 km de longitud que comprende a cuatro países, entre ellos México. Es considerado el sistema arrecifal de barrera más grande del Mar Caribe y el segundo del mundo, después de la Gran Barrera Arrecifal australiana (CONABIO, 2012).

I.2.4 Biodiversidad

México ocupa el cuarto lugar en número y diversidad de especies animales y vegetales, después de Brasil, Colombia e Indonesia en cuanto a diversidad de especies de vertebrados; y después de Australia, Brasil e Indonesia, con relación al número de especies endémicas de vertebrados. En conjunto, las especies conocidas en México representan 12% del total mundial en una superficie que corresponde a 1.5% del total mundial (CONABIO, 2006 y 2009b).

La distribución de las especies endémicas tiene un patrón bien definido: el menor número de especies endé-

micas se encuentra en las regiones tropicales húmedas; una proporción mayor en las regiones tropicales subhúmedas, y una muy alta en las regiones áridas y semiáridas (CONABIO, 2009b y c).

I.3 Demografía

I.3.1 Población

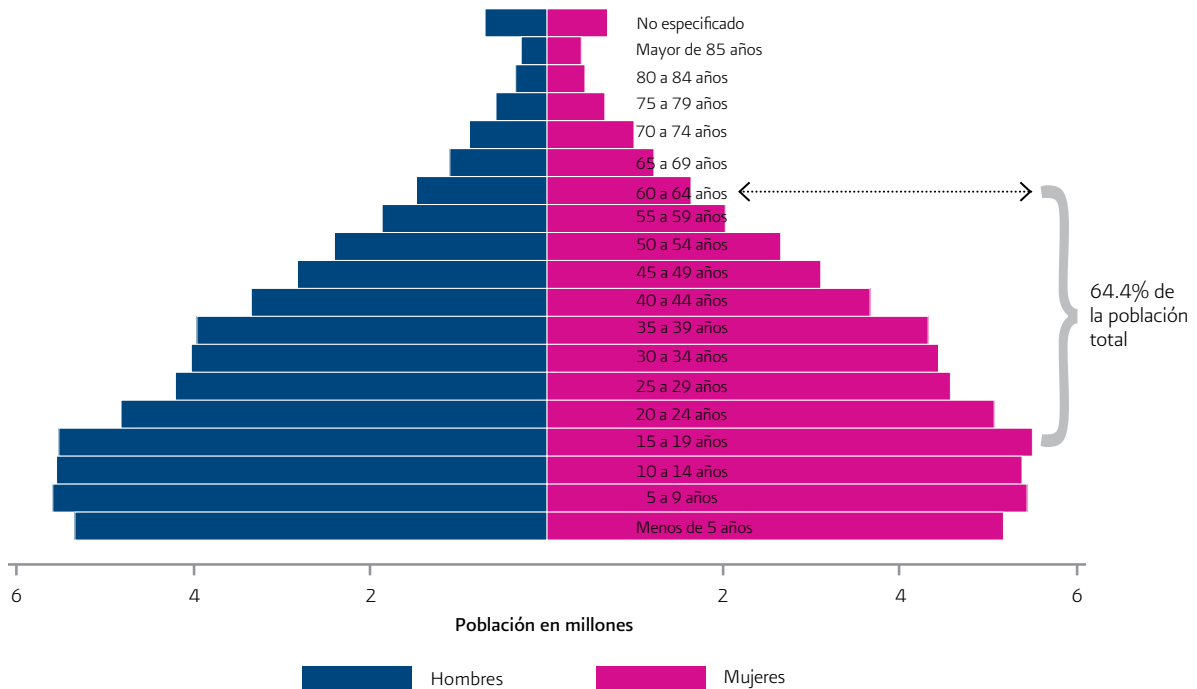
De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, se contabilizaron 112,336,538 habitantes en México: las mujeres representaron 51.2% y los hombres 48.8%. El país ocupó el undécimo lugar en población a nivel mundial (INEGI, 2011c).

La población en 2010 rebasó en más de 3,940,000 habitantes (3.64%) lo proyectado en 2006 (CONAPO, 2006; INEGI, 2011c). Con este desfase se espera que, en un par de décadas, la demanda de recursos por parte de la población sea mayor a la prevista.

De acuerdo a la distribución etaria de la población, el pico más alto de edad fue en el rango de 15 a 19 años (Figura I.11), y el promedio nacional de 26 años. La población de 0 a 14 años de edad fue de 32,515,796 personas, 0.2% menor que la de este mismo grupo en 2000. La población en edad productiva, de 15 a 64 años de edad, representó 64.4% (71,484,423 personas) de la población total. En este grupo se observó un crecimiento de 23.1% con respecto a 2000.

Finalmente, los adultos mayores representaron 6.25% (6,938,913 de personas) del total de la población, lo que representa un crecimiento de 46.1% respecto a 2000. Existe una tendencia al envejecimiento demográfico que ya anticipaban las proyecciones (CONAPO, 2011). A mediados de 2030, la población de adultos mayores de 60 años, que son más vulnerables a cierto tipo de condiciones climáticas, como las ondas de calor entre otras, representará 16% de la población (CONAPO, 2006).

■ Figura I.11. Distribución etaria de la población en México, 2010



Fuente: Elaboración para la SCN con datos de INEGI, 2011c.

1.3.2 Distribución y densidad de población

La población, a mediados de 2010, se distribuyó en el territorio nacional como sigue: 26% en el Noreste-Noroeste; 20% en Occidente; 32% en el Centro, y 22% en el Sur-Sureste.

En el periodo 2000-2010, la población urbana pasó de 68.06 a 80.42 millones de personas (18.2%); y la rural, de 29.43 a 31.92 millones de personas (8.5%) (CONAPO, 2011).

Por tamaño de ciudad, la población se distribuyó como sigue: 71.6% (80.42 millones de personas) en zonas metropolitanas, conurbaciones y localidades de más de 15,000 habitantes, y 28.4% (31.91 millones de personas) en localidades con menos de 15,000 habitantes (CONAPO, 2011).

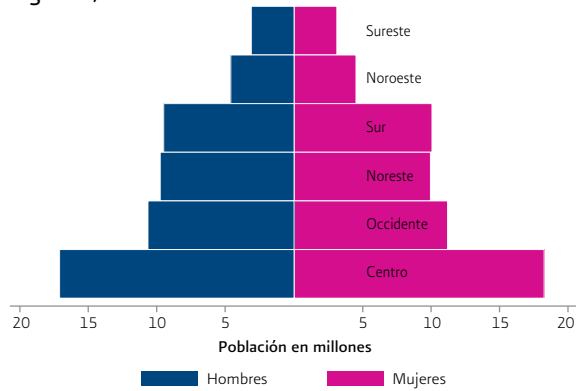
Los estados con mayor número de habitantes fueron: Estado de México, con 15,175,862 habitantes; Distrito

Federal, 8,851,080 habitantes, ambos localizados en la región Centro; Veracruz de Ignacio de la Llave, con 7,643,194 habitantes, perteneciente a la región Sur; Jalisco, con 7,350,682 habitantes y localizado en la región Occidente.

Los estados con menor número de habitantes fueron: Baja California Sur (Noroeste) y Colima (Occidente) con alrededor de 650,000 habitantes en cada uno (INEGI, 2011c). El número de habitantes por regiones y diferenciado entre hombres y mujeres, se muestra en la Figura I.12.

En 2010 la densidad promedio nacional fue de 57 hab/km². El Distrito Federal, con una superficie de 1,484 km², presentó la densidad de población más elevada (5,920 hab/km²); en el Estado de México fue de 679 hab/km² (Figura I.13). Los estados con menor densidad fueron: Baja California Sur, 9 hab/km²; Durango, 13 hab/km², y Chihuahua, estado que tiene la mayor superficie (247,487 km²), 14 hab/km² (INEGI, 2011a).

■ Figura I.12 Distribución de la población mexicana por regiones, 2010



Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de INEGI, 2011c.

■ Figura I.13. Densidad de Población en México, 2010



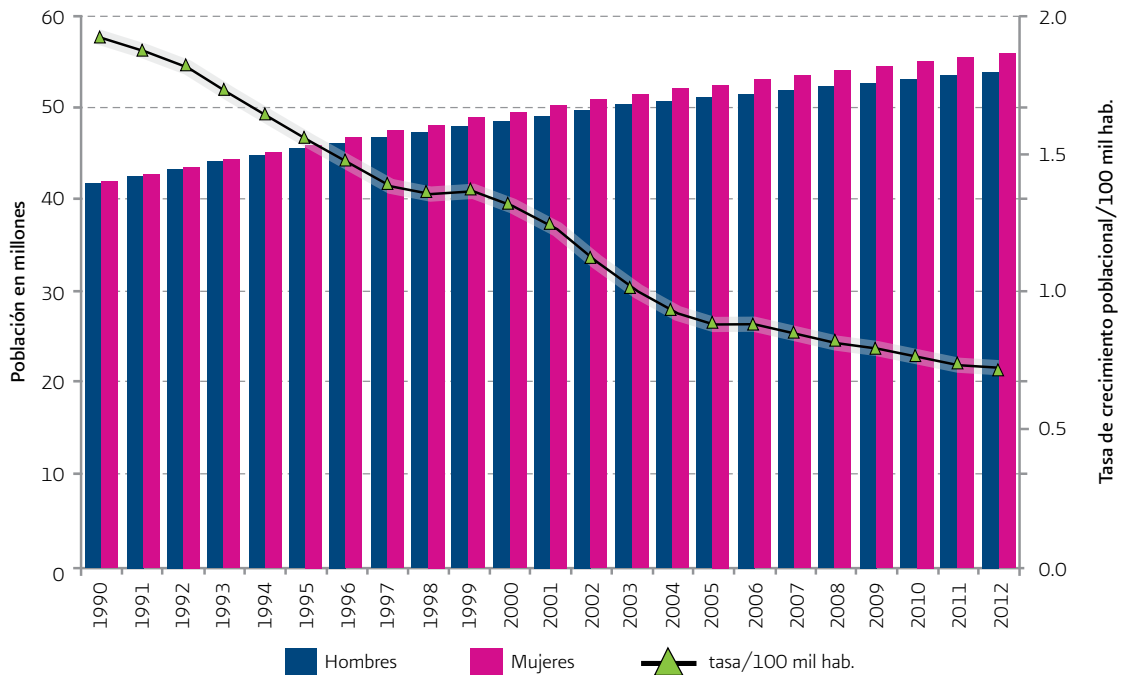
Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de INEGI, 2011a.

I.3.3 Tasa de crecimiento poblacional

El crecimiento total de la población en el periodo 1990-2012⁵ fue de 26.05 millones de personas: 12.10 millo-

nes de hombres y 13.94 millones de mujeres. En el periodo, la tasa de crecimiento presentó un comportamiento tendencial decreciente y continuo, de 1.92 por cada 100,000 habitantes en 1990 a 0.77 por cada 100,000 habitantes en 2010 (Figura I.14) (CONAPO, 2012).

■ Figura I.14. Población nacional y tasa de crecimiento poblacional, 1990-2012



Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de CONAPO, 2006 y 2012.

⁵ Para 2012 es cifra estimada.

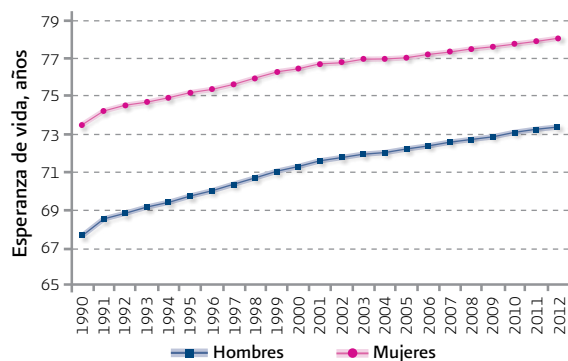
I.3.4 Esperanza de vida

En el periodo 1995-2012, la esperanza de vida pasó de 72.4 a 75.4 años, es decir, un incremento de 3 años; por género, en 2010 los hombres vivían 73.1 años y las mujeres 77.8 años. La pérdida de dinamismo en el aumento del indicador se concentra en la mortalidad de adultos mayores, ya que en la senectud el riesgo de morir no ha disminuido, como sucedió en el caso del intervalo de edades de 0 a 64 años (CONAPO, 2006).

En el periodo 1990-2012, se observó un incremento neto de 5.7 años en los hombres y de 4.5 años en las mujeres (Figura I.15) (CONAPO, 2006 y 2012).

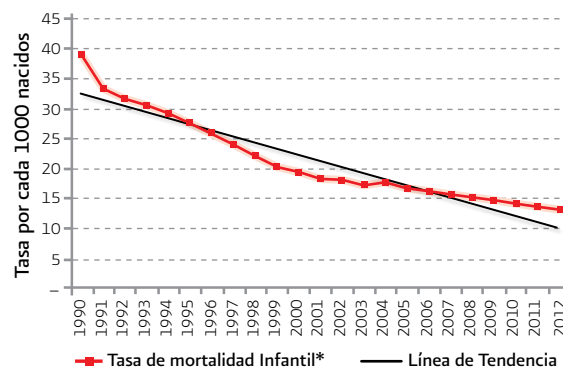
Tomando 2012 como año base, el CONAPO (2006, 2012) proyectó que al 2030, la esperanza de vida aumentará 3.3 años para los hombres y 2.9 años para las mujeres; y al 2050 los hombres vivirán 6.5 años más y las mujeres 5.9 años más. Estos incrementos previstos equivalen a una reducción promedio en la probabilidad de fallecer en todas las edades (excepto en la senectud), así como al descenso implícito en la tasa de mortalidad infantil (Figura I.16).

■ Figura I.15. Esperanza de vida de los mexicanos, 1990-2012



Fuente: Elaboración para la SCN con datos de CONAPO, 2006 y 2012.

■ Figura I.16. Tasa de mortalidad infantil, 1990-2012



*Tasa por cada mil.

Fuente: Elaboración para la SCN con los datos de CONAPO, 2006 y 2012.

I.3.5 Pobreza

La Ley General de Desarrollo Social establece que para medir el nivel de pobreza se deben considerar los siguientes factores: ingreso; rezago educativo; acceso a los servicios de salud; acceso a la seguridad social; calidad y espacios de la vivienda; servicios básicos en la vivienda; acceso a la alimentación, y grado de cohesión social.

En el periodo 2008-2010, la población en pobreza en el país pasó de 48.8 a 52 millones de personas, que significó un aumento de 6.6% (CONEVAL, 2011).

En 2010 el porcentaje mayor (entre 60 y 80%) de la población con pobreza respecto al total estatal se presentó en los seis estados siguientes: Puebla y Tlaxcala de la región Centro; Guerrero, Oaxaca y Chiapas de la región Sur, y Zacatecas de la región Noreste (Figura I.17).

Las regiones Noreste (Coahuila de Zaragoza, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas), Noroeste (Sonora, Sinaloa, Baja California y Baja California Sur) y Sur (Quintana Roo) presentaron menor índice de pobreza, al registrar un rango de 20 a 40% de su población en esta situación.

■ **Figura I.17. Distribución espacial de la población en pobreza, 2010**



Fuente: CONEVAL, 2010.

1.3.6 Índice de Desarrollo Humano

En lo que respecta a su Índice de Desarrollo Humano (IDH), de acuerdo a la metodología y los cálculos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), este fue de 0.770 en 2011. Con ello, México se ubicó en el lugar 57 entre los 187 países para los que se disponen de datos comparables, lo que lo coloca por encima de la media regional para América Latina y el Caribe, que es de 0.731 (Figura I.18).

1.3.7 Migración

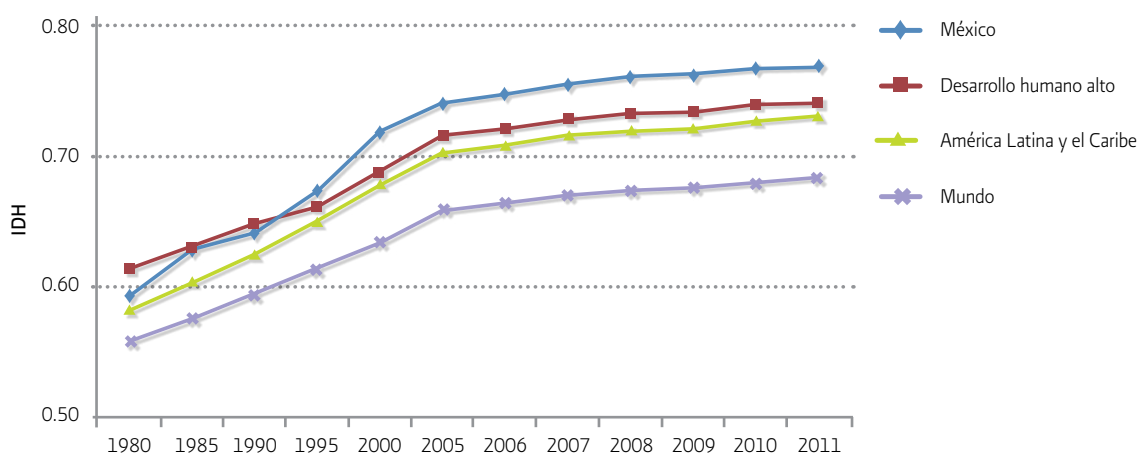
El fenómeno de la migración conlleva importantes implicaciones en los ámbitos demográfico, económico y social de las distintas entidades federativas del país. El flujo migratorio se concentra hacia Estados Unidos, por factores como la problemática económica de México, las disparidades económicas y salariales entre ambos países, la ubicación geográfica y un contexto de creciente integración económica (CONAPO, 2010).

Se estima que en el año 2000 las personas nacidas en México que vivían en Estados Unidos fueron 8.1 millones; en 2008 este grupo ascendió a 11.8 millones y en 2010 a 11.9 millones.

Las estimaciones más recientes indican una tendencia a la baja en el volumen de los flujos migratorios hacia Estados Unidos, lo cual guarda relación con la crisis económica de 2008 en ese país que afectó severamente a los sectores económicos donde tradicionalmente se han empleado los inmigrantes mexicanos, pero también debido al endurecimiento de la política migratoria estadounidense.

La participación de las mujeres en esos flujos migratorios aumentó de 12 a 26% en 2007 y 2010, respectivamente. La razón principal fue la búsqueda de empleo, situación que se acentúa con el tiempo.

■ **Figura I.18. Evolución del IDH en México y el mundo, 1980-2011**



Fuente: PNUD, 2012. <http://hdrstats.undp.org/es/paises/perfiles/MEX.html>

En la Figura I.19 se muestra el grado de intensidad migratoria por estado en 2010 (CONAPO, 2010).

En relación a la migración interna del país, en 2010 las cinco entidades federativas que más emigrantes tuvieron fueron Distrito Federal, Veracruz de Ignacio de la Llave, Puebla, Michoacán de Ocampo y el Estado de México; mientras que aquellos con menos emigrantes fueron Aguascalientes, Campeche, Colima, Quintana Roo y Baja California Sur.

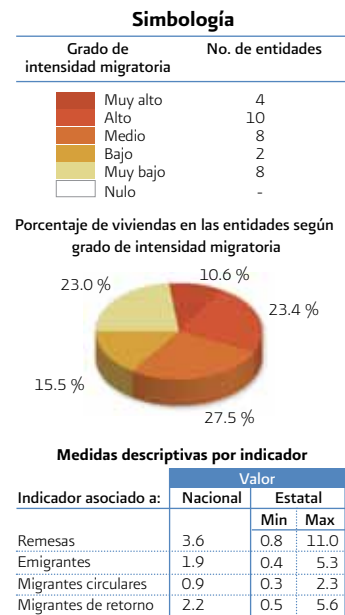
Las entidades federativas receptoras de la población emigrante fueron el Estado de México, Distrito Federal, Baja California, Nuevo León y Jalisco.

Sin embargo, las entidades con mayor saldo neto migratorio por entidad federativa según lugar de nacimiento fueron el Estado de México y Baja California; mientras que las entidades con saldo neto negativo, es decir, que tuvieron más emigrantes que inmigrantes, fueron Distrito Federal, Veracruz de Ignacio de la Llave, Oaxaca, Michoacán de Ocampo y Guerrero, como se muestra en la Figura I.20 (INEGI, 2010b) (Ver Capítulo III).

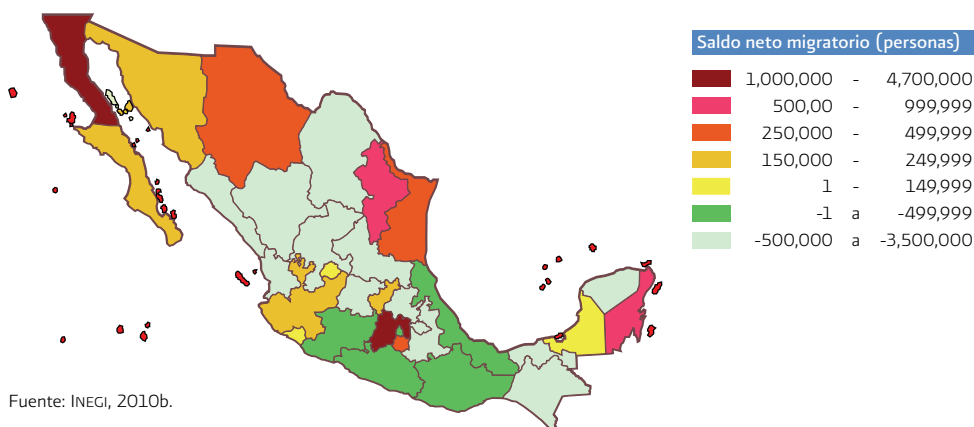
■ Figura I.19. Grado de intensidad migratoria a Estados Unidos por estado, 2010



Fuente: CONAPO, 2010.



■ Figura I.20. Saldo neto migratorio por entidad federativa según lugar de nacimiento, 2010



Fuente: INEGI, 2010b.

I.4 Economía

I.4.1 Evolución de la economía

En 2009 la economía de México fue afectada por diversos factores que la llevaron, como a buena parte del mundo, a una recesión: se frenaron los flujos de capitales, el brote de influenza A(H1N1) en el territorio nacional a finales de abril e inicios de mayo del mismo año afectó temporalmente la actividad en varios sectores y regiones del país, particularmente los relacionados con el turismo y el esparcimiento. La tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) cayó a un ritmo anual de 9.2% durante el primer semestre de 2009, y su descenso continuó a 6% en el segundo semestre. Las importaciones de bienes y servicios se redujeron a tasas anuales de 22.5 y 33.5% durante el primer y segundo trimestres de 2009, respectivamente (SHCP, 2010).

En el primer semestre de 2010, el PIB creció a un ritmo anual de 5.9%. Este comportamiento se debió a una mejoría significativa en la actividad industrial de Estados Unidos y los servicios relacionados con su comercio exterior, principalmente con la actividad económica, que se tradujo en una aceleración significativa de las exportaciones de México, primordialmente las de los sectores automotriz, aparatos eléctricos y electrónicos, y minerometalúrgico (SHCP, 2011). Estos factores contribuyeron a que en el segundo semestre la economía mexicana continuara su recuperación a una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 5.6%.

En 2011 el entorno externo fue menos favorable que lo esperado, como consecuencia principalmente del efecto sobre las cadenas de suministros del desastre natural y los problemas nucleares ocurridos en Japón; no obstante, a pesar de las condiciones económicas internacionales adversas, desde finales de 2010 el nivel del Producto Interno Bruto (PIB) de México es superior a los niveles registrados antes de la crisis económica y financiera de 2008-2009, por lo que la actividad económica ha pasado de una etapa de recuperación a una de expansión. De esta manera, en 2011

el PIB presentó un crecimiento anual de 3.9%, en términos reales, y en el primer semestre de 2012 creció a una tasa anual de 4.3% real (SHCP, 2012; Presidencia de la República, 2012).

Análisis en el periodo 1990 a 2012

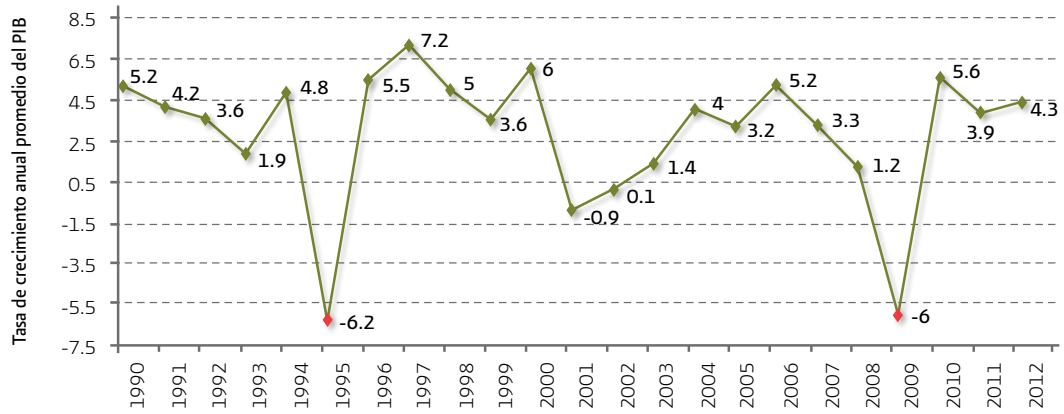
Durante 2008 y 2009, la economía internacional experimentó una de las crisis financieras globales más profundas desde la Gran Depresión de la década de 1930. Como resultado, la actividad económica en la mayoría de los países, incluyendo a México, experimentó una importante contracción.

A diferencia de lo observado en décadas anteriores, en el país fueron implementadas políticas contracíclicas⁶ para atenuar el impacto de la crisis financiera internacional sobre el bienestar de las familias y la situación de las empresas (Presidencia Mexicana del G20, 2012).

Para evaluar el efecto de las políticas contracíclicas, se realizó una comparación entre lo sucedido en las crisis de 1994-1995 y de 2008-2009. En ambos periodos la caída de la actividad económica en el país fue similar (-6.2% en 1995, -6% en 2009), aunque el entorno económico internacional era diferente, dado que la producción industrial en Estados Unidos aumentó en 4.8% en 1995, mientras que se contrajo 9.3% en 2009 (Figura I.21) (SHCP, 2011).

⁶ "Políticas contracíclicas" es un término utilizado para referirse a los instrumentos de política macroeconómica (política fiscal, monetaria y cambiaria) que puede emplear el Estado para estimular la economía en tiempos de recesión. En el ámbito nacional, desde 2008 se establecieron medidas de política fiscal contracíclicas para hacer frente a los choques externos.

■ Figura I.21. Tasa de crecimiento media anual del PIB, 1990-2012



PIB (Año base 2003).

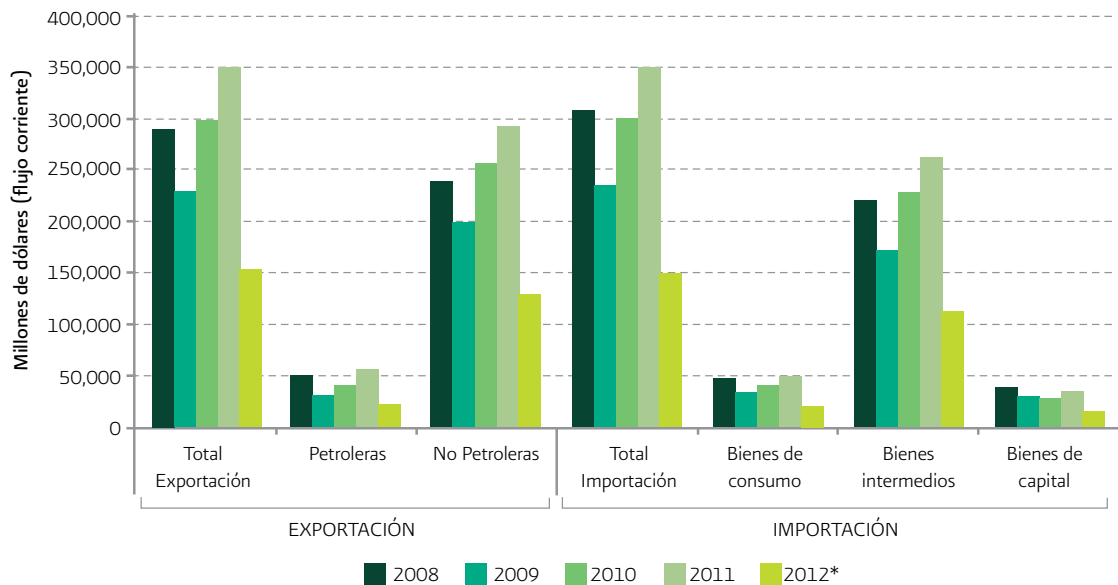
Fuente: INEGI, 2012i y Presidencia de la República, 2012.

I.4.2 Balanza comercial

Las exportaciones (petroleras y no petroleras) e importaciones de bienes tuvieron un ritmo de crecimiento nominal hasta la mitad de 2008, pero se desaceleraron en la segunda mitad del mismo y llegaron a su nivel más bajo en el primer semestre de 2009 (Figura I.22),

como reflejo de la menor actividad económica mundial (SHCP, 2010). En 2010, la actividad industrial y los servicios relacionados con el comercio exterior se vieron impulsados por la recuperación de la producción manufacturera de Estados Unidos, y por un dinamismo más moderado en los sectores vinculados con la demanda interna (SHCP, 2011).

■ Figura I.22. Balanza comercial, 2008-2012

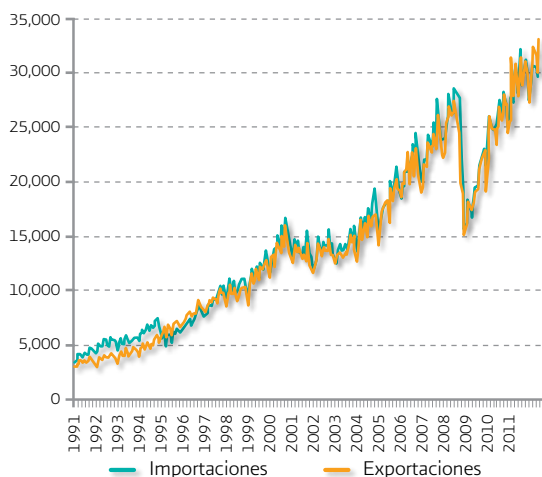


*A junio, cifras preliminares.

Fuente: INEGI, 2012d.

■ Figura I.23. Balanza comercial, 1991-2012

a) Millones de dólares (corrientes) en exportaciones e importaciones.

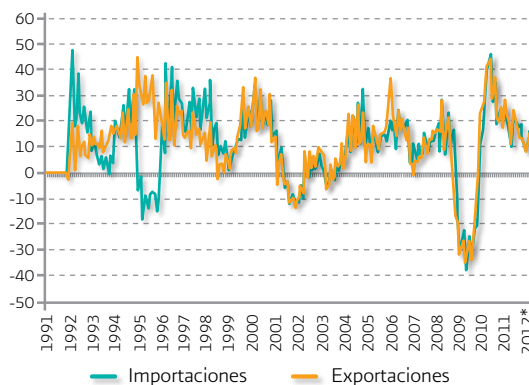


*A junio de 2012. Cifras preliminares.
Fuente: INEGI, 2012d.

El crecimiento anticipado para la producción industrial estadounidense y la mayor competitividad del país permiten que en 2012 se mantenga el proceso de expansión de la economía mexicana debido a la evolución favorable de la demanda externa e interna de nuestro país. Lo anterior se traduce en una expansión de la producción industrial (manufacturera; construcción; minería; electricidad, agua y suministro de gas) y de los servicios relacionados con el comercio exterior (SHCP, 2012; Presidencia de la República, 2012).

En el análisis para los años 1990 y 2012, las importaciones tuvieron una desaceleración en los periodos de crisis económica mundial de 1994-1995 y 2008-2009 (Figuras I.23a y I.23b). Las exportaciones descendieron desde la segunda mitad de 2008 hasta la segunda mitad de 2009 (Figura I.23a). En 2010, los sectores agropecuarios, industrial y de servicios registraron un avance anual incremental, lo cual se ve reflejado en la balanza comercial de exportaciones e importaciones (Figura I.23b). La variación porcentual estimada para 2011-2012 es menor respecto a 2010, aun cuando el total de las exportaciones e importaciones en millones de dólares va en aumento paulatino.

b) Variación porcentual de las importaciones y exportaciones.



I.4.3 Empleo

La Población Económicamente Activa (PEA) aumentó de 45.2 millones de personas al primer trimestre de 2009 a 49.6 millones al primer trimestre de 2012, un incremento total de 8.87%. En 2012, la PEA representó 58% de la población mayor de 14 años, y la Población No Económicamente Activa (PNEA) 42%.

De acuerdo al INEGI (2012f), la PEA ocupada en los diferentes sectores productivos⁷ fue de 95%, y 5% no tenía una ocupación. En cuanto a la Población Ocupada Total (POT), los hombres tienen mayor presencia en los sectores primario y secundario; y las mujeres en el sector terciario. El número de la POT en el sector primario fue menor que en el terciario, es decir que las personas se ocupan más en el comercio y los servicios y

⁷ Sectores.- Primario: agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca. Secundario: industria extractiva y de la electricidad, industria manufacturera y construcción. Terciario: comercio, restaurantes y servicios de alojamiento, transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento, servicios profesionales, financieros y corporativos, servicios sociales, servicios diversos, gobierno y organismos internacionales.

■ **Figura I.24. Distribución de la Población Ocupada Total, por género en los diferentes sectores productivos, primer trimestre del periodo 2009-2012**



Fuente: Elaboración para la 5CN, con datos de INEGI, 2012e.

menos en el sector agropecuario, silvícola, caza y pesca (Figura I.24).

La edad promedio de la PEA para el periodo fue de 38.2 años para los hombres y 37.9 años para las mujeres; el promedio de escolaridad de la PEA fue de 9.2 años para hombres, es decir, secundaria terminada, mientras que para las mujeres el promedio fue de 9.8 años, equivalente al primer año de educación media superior. En el periodo 2009-2012, la tasa anual de desempleo⁸ en México tuvo una tendencia a la baja. En el periodo 2010-2012, la tasa anual de desempleo en la mujeres fue menor que la de los hombres (INEGI, 2012f); y por nivel educativo las tasas más altas se concentraron en la población con los niveles educativos más altos.

⁸ Como porcentaje de la PEA.

I.4.4 Remesas

Las remesas son los recursos que los residentes en el exterior, principalmente de origen mexicano, envían a México. Éstas tuvieron el comportamiento que se muestra en el Cuadro I.3.

■ **Cuadro I.3. Comportamiento de las remesas familiares, 2009-2011**

	2009	2010	2011
Ingresos por remesas (miles de millones de dólares)	21.24	21.27	22.70
Variación anual (%) respecto al año anterior	-15	0.14	6.72
Valor promedio por remesa (dólares)	317.00	315.00	326.00
Variación anual (%) respecto al año anterior	-8.36	-0.63	3.49

Fuente: BANXICO, 2010-2012.

En 2009, las remesas mostraron una tendencia negativa, lo cual fue congruente con la contracción que registró el empleo en el sector de construcción de vivienda de Estados Unidos⁹ (BANXICO, 2010). La recuperación de la crisis económica inició a partir del segundo trimestre de 2010, por lo que el Banco de México prevé que los ingresos por remesas continúen recuperándose de forma consistente con la evolución del empleo de los trabajadores mexicanos en Estados Unidos (BANXICO, 2011 y 2012).

Análisis en el periodo 1990-2012

El ingreso de recursos al país por concepto de remesas mostró una desaceleración continua a partir del primer trimestre de 2004 y hasta finales de 2009 (Figura I.25). Cabe señalar que la desaceleración del ingreso por remesas abarcó a las 32 entidades federativas del país y, de hecho, en más de un tercio de ellas la correspondiente tasa anual fue negativa (BANXICO, 2005 a 2011).

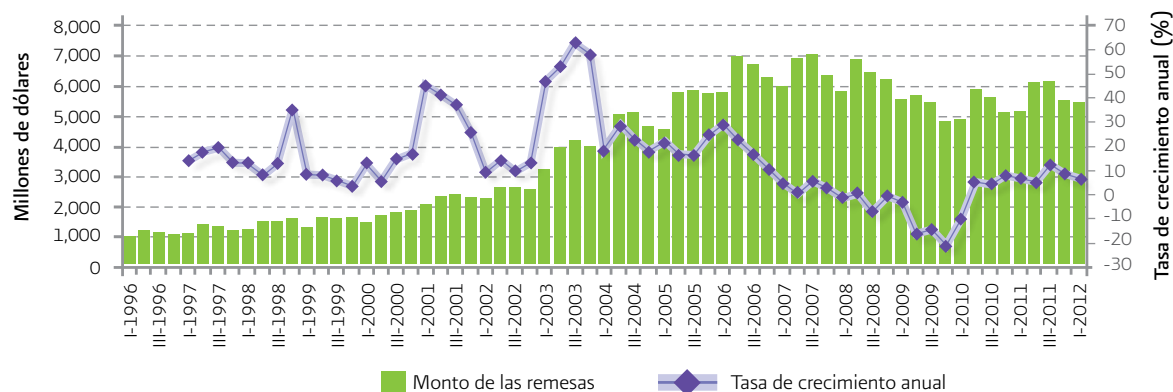
I.4.5 Energía

En 2009 México se situó en el décimo lugar entre los países con mayor producción de energía primaria; su producción fue 1.8% de la energía total producida en el mundo. El consumo de energía *per cápita* en 2010 fue de 75.2 GJ,¹⁰ lo que es equivalente a 9.86 barriles de petróleo por habitante (SENER, 2010a).

Producción de energía primaria

La producción de energía primaria totalizó 9,852.9 PJ en 2009. Los hidrocarburos continúan siendo la principal fuente de energía primaria. La producción de hidrocarburos (petróleo crudo, gas natural y condensados) representó 90.5%; la energía producida a partir de fuentes renovables,¹¹ 6.2%; el carbón mineral, 2.2% y la energía nuclear, 1.1% (SENER, 2009). Se exportaron 2,868.7 PJ de energía primaria equivalente a 35% de

■ Figura I.25. Evolución de las remesas y las tasas de crecimiento anual, 1996-2012



Dólares constantes.

Fuente: Elaboración para la 5CN, con datos BANXICO, 2012.

⁹ Del total de emigrantes mexicanos trabajando en Estados Unidos, 17.6% laboró en el sector construcción en 2009.

¹⁰ Corresponde a 0.0752 PJ.

¹¹ Geoenergía, energía eólica, hidroenergía, biomasa (leña y bagazo de caña).

la producción nacional. La oferta interna bruta de energía fue equivalente a 8,246.96 PJ; por tanto, la relación producción-oferta interna bruta de energía fue equivalente a 1.19, lo que implicó que la mayor parte de la oferta se cubrió a través de la producción nacional. En tanto, las importaciones totales representaron 20.1% de la oferta (SENER, 2009).

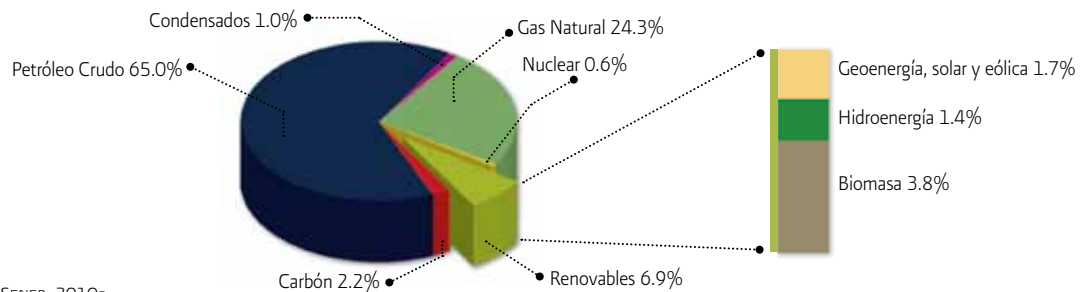
La producción de energía primaria totalizó 9,250.7 PJ en 2010, 1.8% menor al año anterior. La estructura de producción de la energía primaria por las diferentes fuentes de energía se muestra en la Figura I.26. La exportación total de energía fue de 3,620.8 PJ en 2010, lo que significó 5% mayor que la de 2009. La oferta interna bruta de energía fue equivalente a 8,151.94 PJ.

Las importaciones de energía ascendieron a 1,987.3 PJ; representaron 24.4% de la oferta interna bruta total en 2010, y 19.7% mayores que las registradas en 2009 (SENER, 2010a).

Análisis en el periodo 1990-2012

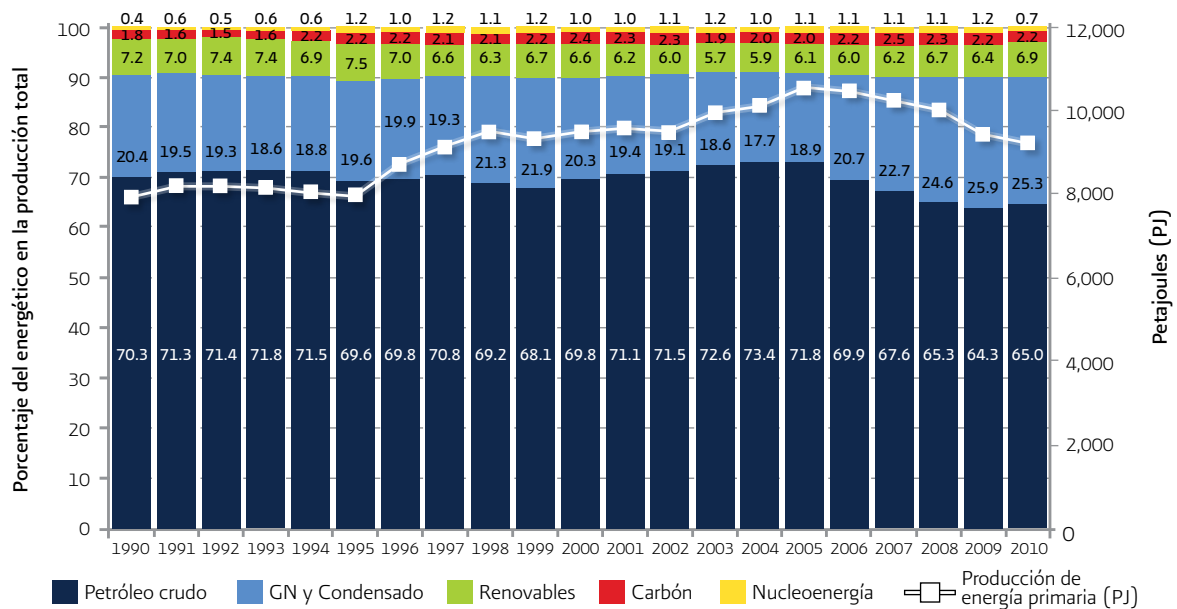
La estructura del porcentaje de aportación a la producción de la energía primaria fue muy similar a lo largo del periodo 1990-2010, manteniéndose el petróleo crudo como principal fuente de energía primaria (Figura I.27). También es notable la caída de la producción de petróleo crudo en los periodos de crisis económica, 1994-1995 y 2008-2009.

■ Figura I.26. Estructura de producción de energía primaria, 2010 (9,250.7 PJ)



Fuente: SENER, 2010a.

■ Figura I.27. Producción de energía primaria, 1990-2010



Fuente: SENER, 2012.

Análisis regional

La energía total producida en cada una de las regiones del país, tanto de energía primaria como secundaria, se desglosa en el Cuadro I.4, en donde se aprecia que la re-

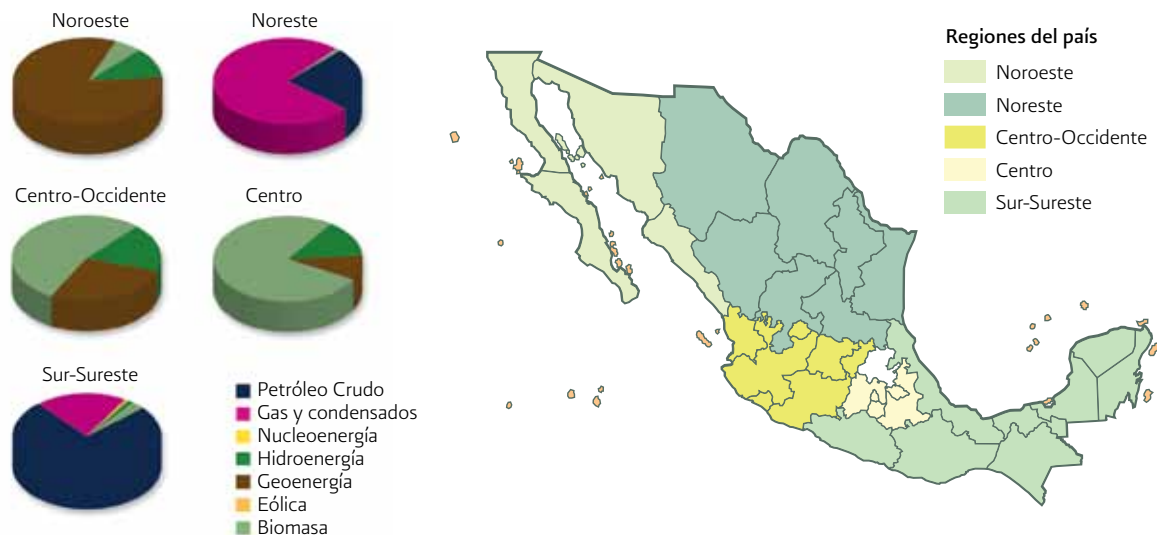
gión con mayor producción de energía es la Sur-Sureste, con 72.5% del total. En la Figura I.28 se muestra la producción de energía primaria por regiones y por tipo de tecnología (SENER, 2010a).

■ Cuadro I.4. Producción regional de energía, 2010

Producción (PJ)	Región Noroeste	Región Noreste	Región Centro-Occidente	Región Centro	Región Sur-Sureste	Total Nacional
Energía Primaria						
Petróleo crudo	0.00	238.85	0.00	0.00	5,769.80	6,008.65
Condensados	0.00	28.51	0.00	0.00	64.00	92.51
Gas natural	0.00	745.10	0.00	0.00	1,501.91	2,247.01
Nucleoenergía	0.00	0.00	0.00	0.00	63.95	63.95
Hydroenergía	14.30	1.43	21.77	11.80	82.96	132.26
Geoenergía	109.40	0.00	33.31	7.22	0.00	149.94
Energía eólica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.60
Biomasa						
Bagazo de caña	1.95	2.98	26.61	6.29	51.14	88.97
Leña	6.40	11.50	39.15	56.28	145.97	259.31
Total Energía Primaria	132.04	1,028.38	120.85	81.59	7,680.32	9,043.18
Energía Secundaria						
Coque de petróleo	0.00	43.72	0.00	0.00	0.00	43.72
Gas LP	0.00	38.25	2.49	16.59	276.00	333.33
Gasolinas y naftas	0.00	259.10	113.41	170.12	392.82	935.45
Querosenos	0.00	16.93	16.45	44.96	26.99	105.33
Diesel	0.00	209.02	86.41	103.03	201.85	600.31
Combustóleo	0.00	83.93	108.45	194.71	367.21	754.30
Productos no energéticos	0.00	28.21	38.71	12.57	96.45	175.94
Gas seco	0.00	361.83	14.93	14.88	993.52	1,385.16
Electricidad	109.58	275.32	118.82	77.56	292.00	873.29
Total Energía Secundaria	109.58	1,316.31	499.67	634.43	2,646.83	5,206.83
Total de Energía	241.62	2,344.69	620.52	716.03	10,327.15	14,250.01

Fuente: SENER, 2010a; SENER, 2012.

■ **Figura I.28. Producción de energía primaria por regiones del país, 2010**



Nota: La producción de energía a base de carbón, coque de carbón y energía solar, no está incorporada en el Balance Regional de Energía del Balance Nacional de Energía, 2010.

Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de SENER, 2010a.

Producción de petróleo crudo y gas natural

La producción de petróleo crudo y gas natural para el periodo 2009-2012 se muestra en el Cuadro I.5, en donde se observa que para ambos casos la producción ha ido en descenso paulatino.

En la Figura I.29, se indica una relación directa entre las crisis económicas de 1994-1995 y de 2008-2009 y la producción de petróleo crudo, ya que en ambos periodos la producción de petróleo crudo sufrió también un

descenso. Aunado a lo anterior, el comportamiento sostenido de menor producción de petróleo crudo a partir de 2004, se debió principalmente a la declinación y cierre de pozos del Activo Integral Cantarell (la producción del activo Cantarell disminuyó considerablemente de 63% de la producción total en 2004 a 19% en 2010), lo que no ha sido compensado por la producción del resto de los activos integrales, en especial Ku-Maloob-Zaap y Litoral de Tabasco, aun cuando en 2011 el primero fue el mayor productor de crudo (PEMEX, 2011b).

■ **Cuadro I.5. Producción de petróleo crudo y gas natural, 2009-2012**

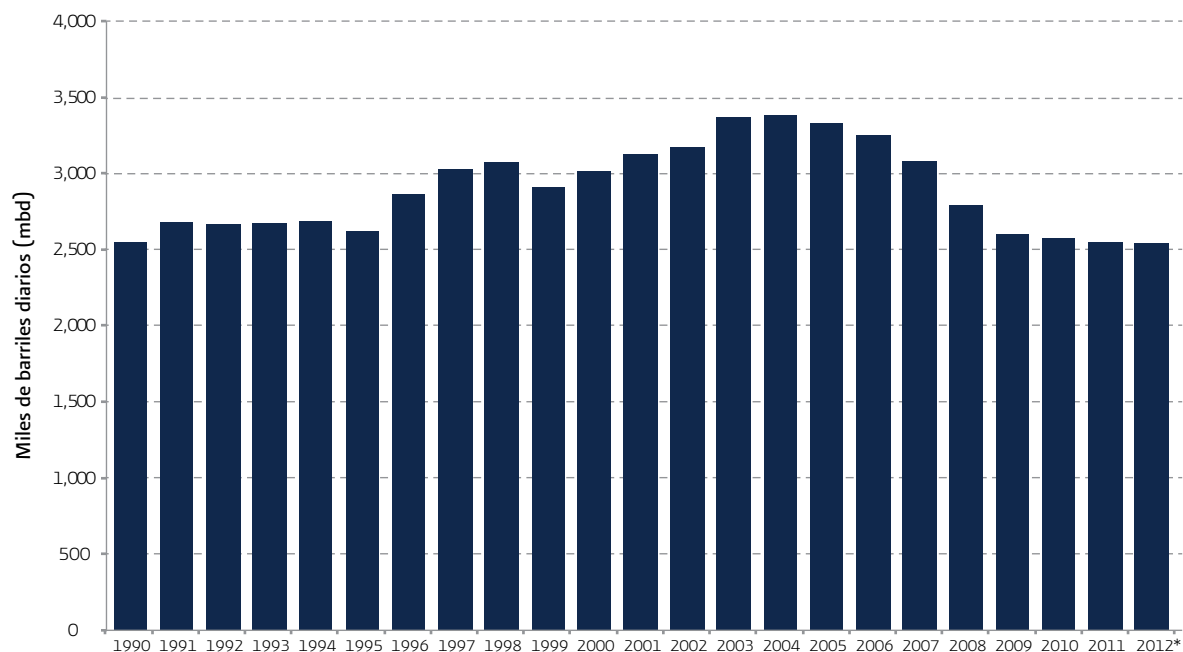
	Petróleo Crudo (mbpd)	Variación Anual (%) ^{a/}	Gas Natural (mmpcd)	Variación Anual (%) ^{a/}
2009	2,601.5	-6.8	7,030.7	1.6
2010	2,575.8	-1	7,020.0	-0.2
2011	2,550.1	-1	6,594.1	-6.1
2012*	2,539.2	--	6,399.0	--

a/ respecto al año anterior.

*Al primer semestre.

Fuente: SENER, 2012.

■ Figura I.29. Producción de petróleo crudo (mbd), 1990-2012



*Al primer semestre.

Fuente: Elaboración para la SCN con datos SENER, 2012.

Carbón mineral lavado

La producción de carbón mineral, en 2009, fue de 207.75 PJ, 9.4% menor a lo producido en 2008. En 2010 la producción de carbón mineral lavado fue 202.6 PJ y tuvo una contracción de 2.5% respecto del año anterior. El carbón térmico, utilizado para generación de electricidad en plantas carboeléctricas, aportó 81.6% de la producción total de carbón mineral y disminuyó 2.7% respecto a 2009. La producción de carbón siderúrgico, el cual es consumido en su mayoría en el sector industrial, totalizó 37.28 PJ, o sea, 18.4% del total, y mostró una caída de 1.6% respecto a 2009 (SENER, 2010a).

Demanda final de energía

La demanda de energía o consumo nacional de energía está compuesta por el consumo del sector energético, por las recirculaciones, por la diferencia estadística y por el consumo final total, como se observa en el Cuadro I.6.

■ Cuadro I.6. Consumo nacional de energía (PJ)

	2009	2010	Variación porcentual (%) 2010/2009	Estructura porcentual	
				2009 %	2010 %
Consumo nacional	8,076.77	8,151.94	0.9	100	100
Consumo sector energético	2,690.26	2,618.47	-2.7	33.3	32.1
Consumo transformación	1,682.59	1,582.14	-6.0	20.8	19.4
Consumo propio	823.22	845.71	2.7	10.2	10.4
Pérdidas por distribución	184.45	190.62	3.3	2.3	2.3
Recirculaciones	574.98	561.19	-2.4	7.1	6.9
Diferencia estadística	-4.14	32.25	-878.9	-0.1	0.4
Consumo final total	4,815.67	4,940.04	2.6	59.6	60.6
Consumo no energético	225.63	262.24	16.2	2.8	3.2
Consumo energético	4,590.04	4,677.79	1.9	56.8	57.4

Fuente: SENER, 2010a.

Análisis en el periodo 1990-2012

En cuanto a la distribución del consumo final energético por sector, de 1990 a 2010 el sector transporte ha mostrado un incremento continuo en su participación en el uso intensivo de la energía, al igual que el sector agropecuario, mientras que la participación de los sectores industrial, residencial, comercial y público ha tenido una

tendencia a la baja (Figura I.30). En lo que se refiere a la distribución del consumo dentro del sector industrial,¹² en el Cuadro I.7 se presentan los consumos de las ramas más intensivas en uso de energía, las variaciones en 2010 respecto al año anterior y la participación por rama dentro del sector:

¹² Incluye consumo de electricidad.

■ Cuadro I.7. Consumo de energía en el sector industrial (PJ)

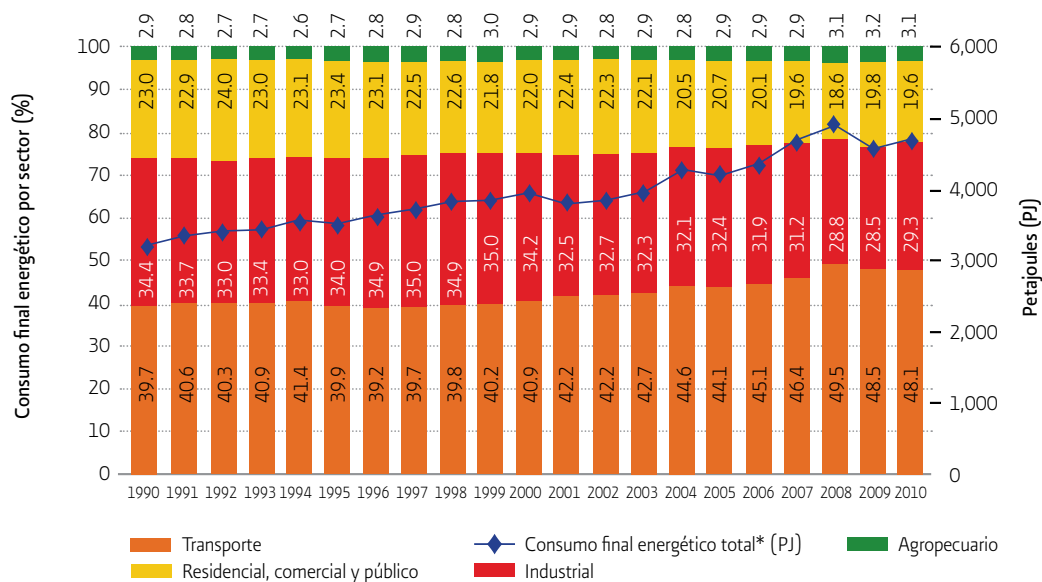
	2009	2010	Variación porcentual (%) 2010/2009	Estructura porcentual	
				2009 %	2010 %
Total	1,306.95	1,368.74	4.73	100	100
Otras ramas	517.54	547.20	5.73	39.60	39.98
Siderurgia	172.66	182.47	5.68	13.21	13.33
Cemento	123.35	119.90	-2.80	9.44	8.76
Azúcar	90.97	90.06	-1.01	6.96	6.58
PEMEX petroquímica	85.46	95.66	11.93	6.54	6.99
Química	81.95	86.28	5.29	6.27	6.30

	2009	2010	Variación porcentual (%) 2010/2009	Estructura porcentual	
				2009 %	2010 %
Minería	65.46	67.51	3.13	5.01	4.93
Celulosa y papel	51.87	53.47	3.08	3.97	3.91
Vidrio	50.36	56.61	12.41	3.85	4.14
Cerveza y malta	18.16	19.05	4.88	1.39	1.39
Construcción	12.00	12.29	2.44	0.92	0.90
Aguas envasadas	11.99	12.87	7.35	0.92	0.94
Automotriz	9.70	10.05	3.60	0.74	0.73
Hule	7.28	7.34	0.90	0.56	0.54
Aluminio	4.08	3.81	-6.67	0.31	0.28
Fertilizantes	3.73	3.79	1.65	0.29	0.28
Tabaco	0.394	0.386	-2.01	0.03	0.03

El consumo de energía en las ramas del sector industrial se estima en base a la "Encuesta sobre el Consumo de Energía del Sector Industrial" y el comportamiento de la producción de cada rama, reportada por INEGI. Se revisó la información sobre consumo de coque de carbón en la industria siderúrgica, por lo que los valores mostrados en este reporte no corresponden a los de Balance Nacional de Energía de años anteriores.

Fuente: SENER, 2010a.

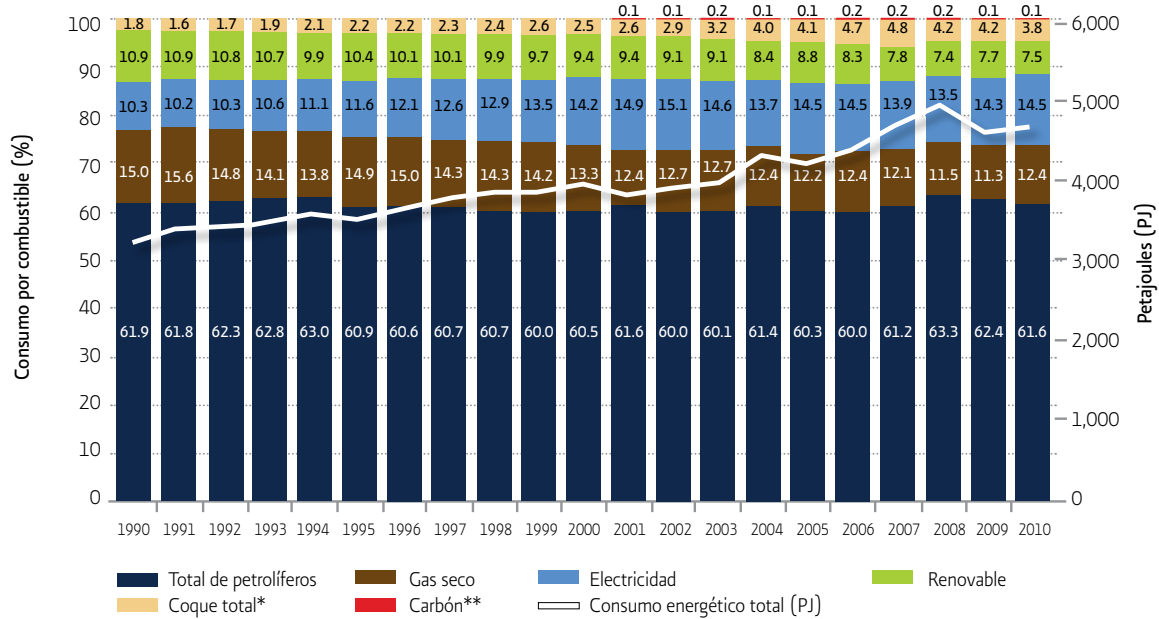
■ Figura I.30. Consumo final de energía por sector (PJ), 1990-2010



* No incluye consumo no energético.

Fuente: SENER, 2012.

■ Figura I.31. Consumo energético total por combustible, 1990-2010



* Coque total: suma de coque de carbón y coque de petróleo. ** El carbón se reporta desde 2001.
Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de SENER, 2012.

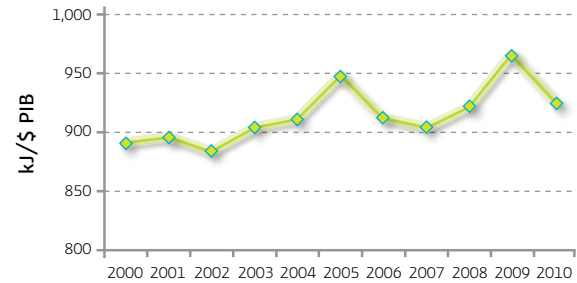
En 2010, en el consumo energético por tipo de combustible destacan los productos petrolíferos: 61.6% del consumo de energía proviene de estos energéticos (Figura I.31).

Indicadores económicos y energéticos

En 2009 la intensidad energética¹³ fue de 965.1 kJ por peso de PIB producido, 4.8% mayor que la registrada en 2008. En 2010, dicho indicador fue de 924.3 kJ por peso de PIB producido, 4.2% inferior al registrado en 2009 (Figura I.32). La disminución en la intensidad energética en 2010 es resultado de un incremento del PIB de 5.4%, que fue más acelerado que el del consumo nacional de 1.9% (SENER, 2010a, 2012).

¹³ Es la cantidad de energía requerida para producir un peso de Producto Interno Bruto (PIB) a precios constantes de 2003. La intensidad energética es una relación entre el consumo nacional de energía (kJ) y el PIB (\$).

■ Figura I.32. Intensidad energética, 2000-2010 (kJ)



Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de SENER, 2012.

Para el periodo 2000-2010, existió una fuerte relación entre el PIB y el consumo nacional de energía (coeficiente de correlación lineal¹⁴ 0.96), que mostró una fuerte relación entre el uso de energía y el desarrollo económico del país (SENER, 2010a).

¹⁴ El coeficiente de correlación de Pearson mide la relación lineal que existe entre dos variables y puede fluctuar entre el -1 y el 1. Un coeficiente cercano a 1 indica una fuerte relación positiva entre las variables analizadas.

I.4.6 Hidrocarburos

Reservas de hidrocarburos

Las reservas remanentes totales, también denominadas 3P, corresponden a la suma de las reservas probada, probable y posible, y desde 2009 se reportan al 1 de enero de cada año. En 2009 el total de las reservas de hidrocarburos fue de 43,562.6 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (mmbpce); en ese total, la reserva probada participó con 32.8%, la probable con 33.3% y la posible con 33.8%, como se muestra en la Figura I.33. Las reservas totales de aceite crudo ascendieron a 30,929.8 millones de barriles (mmb); el aceite pesado participó con 54.4% de ese volumen, el aceite ligero con 35.4% y el superligero con 10.2%. Las reservas totales de gas natural fueron de 60,374.3 miles de millones de pies cúbicos (mmmpc) (SENER, 2012; PEMEX, 2009).

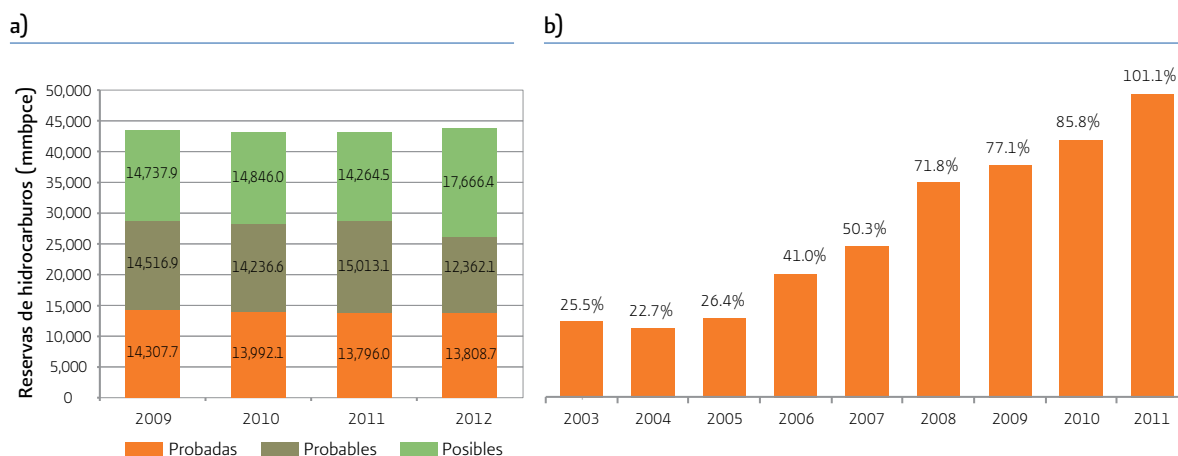
En 2010 y 2011 las reservas remanentes totales fueron muy similares, en promedio de 43,075 mmbpce,

con una participación promedio de las reservas probadas de 32.3%; probables de 34%, y posibles de 33.8% (SENER, 2012; PEMEX, 2010a y 2011a).

En 2012 las reservas totales aumentaron 1.7% respecto a 2011, y tuvieron un valor de 43,837.3 mmbpce; a ese total las reservas probadas aportaron 31.5%, las probables 28.2% y las posibles 40.3% (Figura I.33a). En lo que respecta a las reservas totales de aceite crudo y gas natural, se tienen 30,612.5 mmb y 61,640.9 mmbpce, respectivamente. Considerando la densidad del aceite crudo, el aceite pesado contribuye al total con 52.4%, el aceite ligero con 35.3% y el aceite superligero con 12.4% (SENER, 2012; PEMEX, 2012).

Respecto a la tasa de restitución de las reservas probadas de petróleo (1P), ésta alcanzó un valor de 101.1% al cierre de 2011 (Figura I.33b), con lo que se cumplió de manera anticipada la meta establecida en el Programa Sectorial de Energía 2007-2012 de alcanzar 100% para el 1 de enero de 2013 (Presidencia de la República, 2012).

■ Figura I.33. (a) Reservas (3P) de hidrocarburos en México en mmbpce, 2009-2012, (b) Tasa de restitución de reservas (1P) en (%), 2003-2011



Fuente: Elaboración para la SCN con datos de SENER, 2012.

Fuente: Elaboración para la SCN con datos de Presidencia de la República, 2012.

Producción de petrolíferos

En el Cuadro I.8 se presenta el volumen total de crudo procesado en el Sistema Nacional de Refinación (SNR), que comprende seis refinерías de petróleo, así como la producción de petrolíferos (gasolinas, diesel, combustóleo, queroseno y otros), para el periodo 2009-2012 (Figura I.34).

En 2009 los ingresos por exportaciones de petróleo crudo alcanzaron un valor de 25,600 millones de dólares; en 2010 aumentaron a 35,900 millones de dólares, 40.3% más que en el año previo.

La importación de petrolíferos en 2009 y 2010 alcanzó un valor de 13,300 y 20,300 millones de dólares, respectivamente (PEMEX, 2010b).

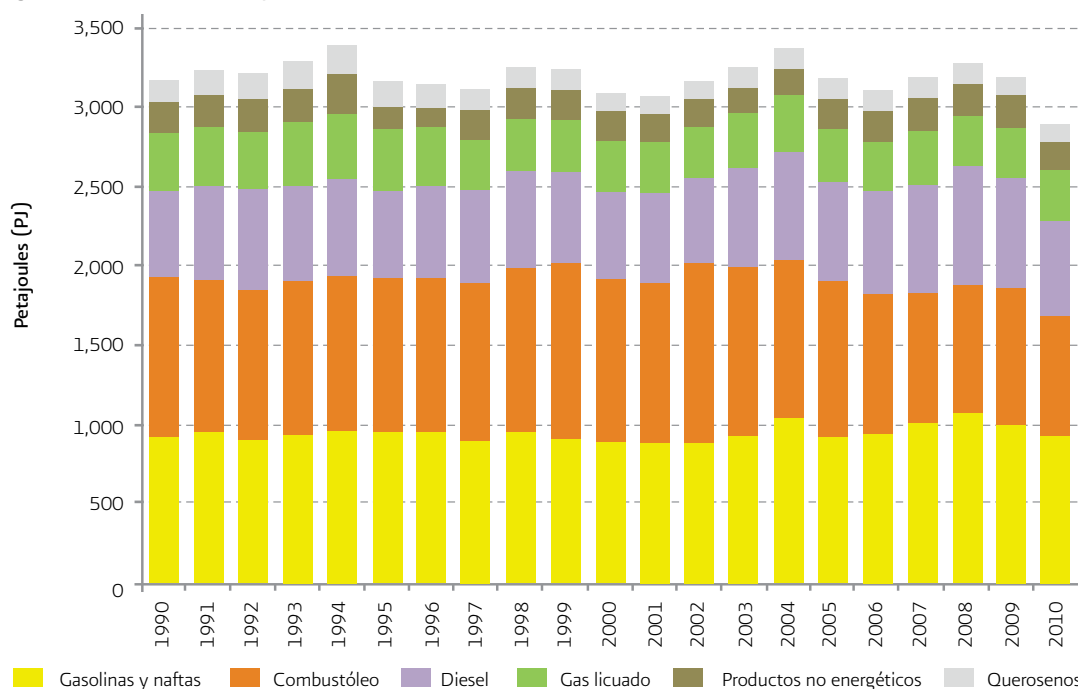
■ Cuadro I.8. Procesamiento de petróleo crudo y producción de petrolíferos, 2009-2012

	Procesamiento de petróleo crudo (mbd)	Variación Anual (%) ^{a/}	Producción de Petrolíferos (mbd)	Variación Anual (%) ^{a/}
2009	1,294.9	2.69	1,524.9	2.6
2010	1,184.1	-8.6	1,415.8	-7.16
2011	1,166.5	-1.5	1,378.7	-2.62

^{a/} respecto al año anterior.

Fuente: SENER, 2012.

■ Figura I.34. Producción de petrolíferos, 1990-2010 (PJ)



* Incluye: Coque de carbón, coque de petróleo, gas licuado, querosenos y productos no energéticos.

Fuente: Elaboración para la SCN con datos de SENER, 2012.

I.4.7 Electricidad

Generación de energía eléctrica

En 2009 la generación total de energía eléctrica para el servicio público ascendió a 235,106 GWh, cifra 0.32% menor respecto al año previo. En 2010 la generación

se incrementó hasta 242,537 GWh, lo que significó un aumento de 3.16% respecto a 2009 (SENER, 2012). La participación de los Productores Independientes de Energía (PIE) en la generación de energía eléctrica fue de 0.7% en 2000 y de 33% en 2010 (Figura I.35).

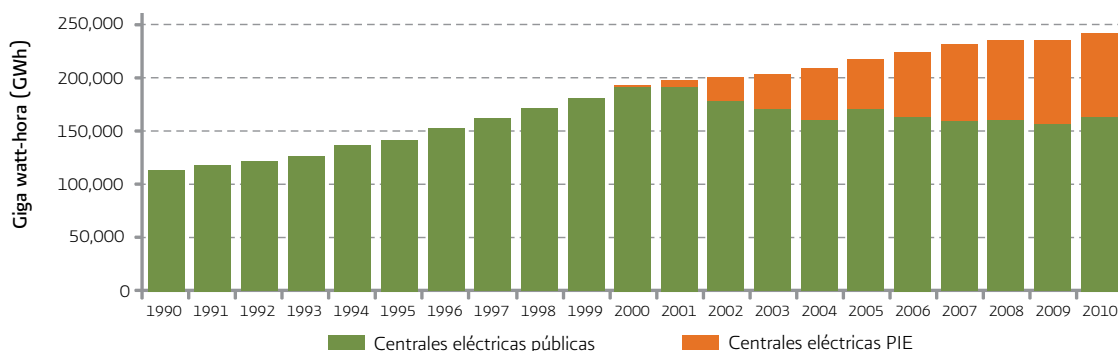
Considerando los registros disponibles en el Sistema de Información Energética de 2002 a 2012, la genera-

ción de energía eléctrica se ha basado principalmente en tres tecnologías: termoeléctricas, 66%; hidroeléctricas, 13% y carboeléctricas, 8%. En conjunto, las plantas duales, nucleoeeléctricas, geoeeléctricas y eólicas aportan 13%. En 2010 la aportación de las plantas de ciclo combinado fue de 47% (SENER, 2012).

Respecto a las centrales hidroeléctricas, que son la fuente renovable que más contribuye a la generación de energía eléctrica, en el periodo 2002-2012 aportaron en promedio 13%; en 2009 su producción bajó 32% respecto a 2008, como resultado de una disminución de 16.6% en la generación del Sistema Hidroeléctrico Grijalva y de que las demás

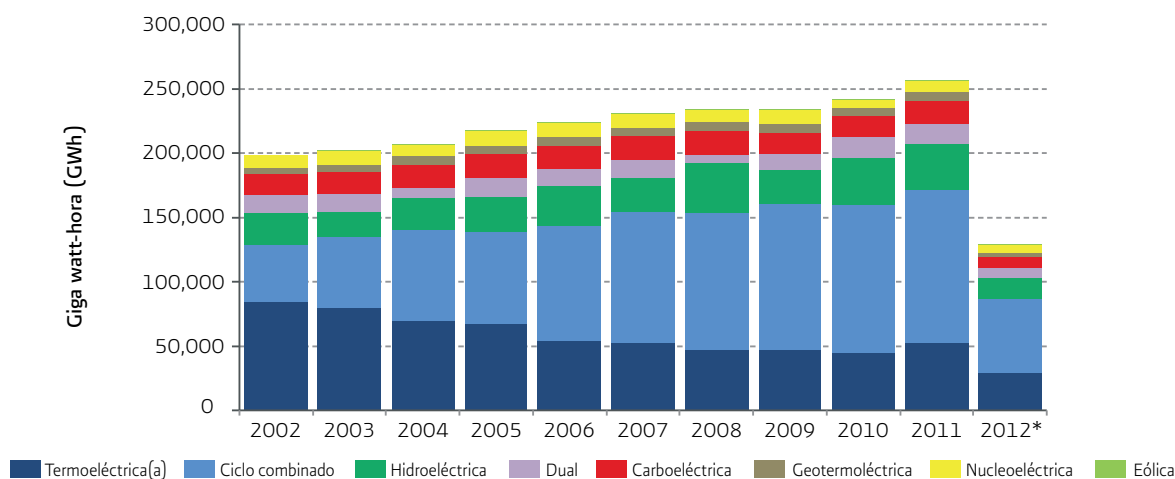
centrales hidroeléctricas se vieron afectadas por la época de sequía. Por otra parte, la capacidad instalada a partir de centrales eólicas se ha incrementado significativamente, al pasar de 2.2 MW en 2006 a 1,012.2 MW en junio de 2012. Dicha capacidad incluye los parques de PIE Oaxaca II, III y IV, con una capacidad total de 306 MW. La aportación de la energía eólica pasó de menos de 0.05% en 2006 a 0.14% en 2011, y se espera que en 2012 su aporte alcance 0.5%, lo anterior debido al desarrollo de nuevas obras de infraestructura en el periodo 2007-2012 que incrementarán la capacidad en 409 MW (Figura I.36) (SENER, 2012; Presidencia de la República, 2012).

■ Figura I.35. Generación de energía eléctrica, 1990-2010 (GWh)



PIE: Productores Independientes de Energía.
Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de SENER, 2012.

■ Figura I.36. Generación de energía eléctrica por tecnología, 2002-2012 (GWh)



* Al primer semestre.
(a) Termoeléctricas: Centrales de combustóleo y/o gas (vapor), turbo gas y combustión interna.
Fuente: Elaboración para la 5CN con datos disponibles a partir de 2002 de SENER, 2012.

Consumo de energía para generación eléctrica

En 2010 el 58% del combustible utilizado para la generación de electricidad fue gas natural; 22%, combustóleo; 19%, carbón mineral, y 1%, diesel (SENER, 2012).

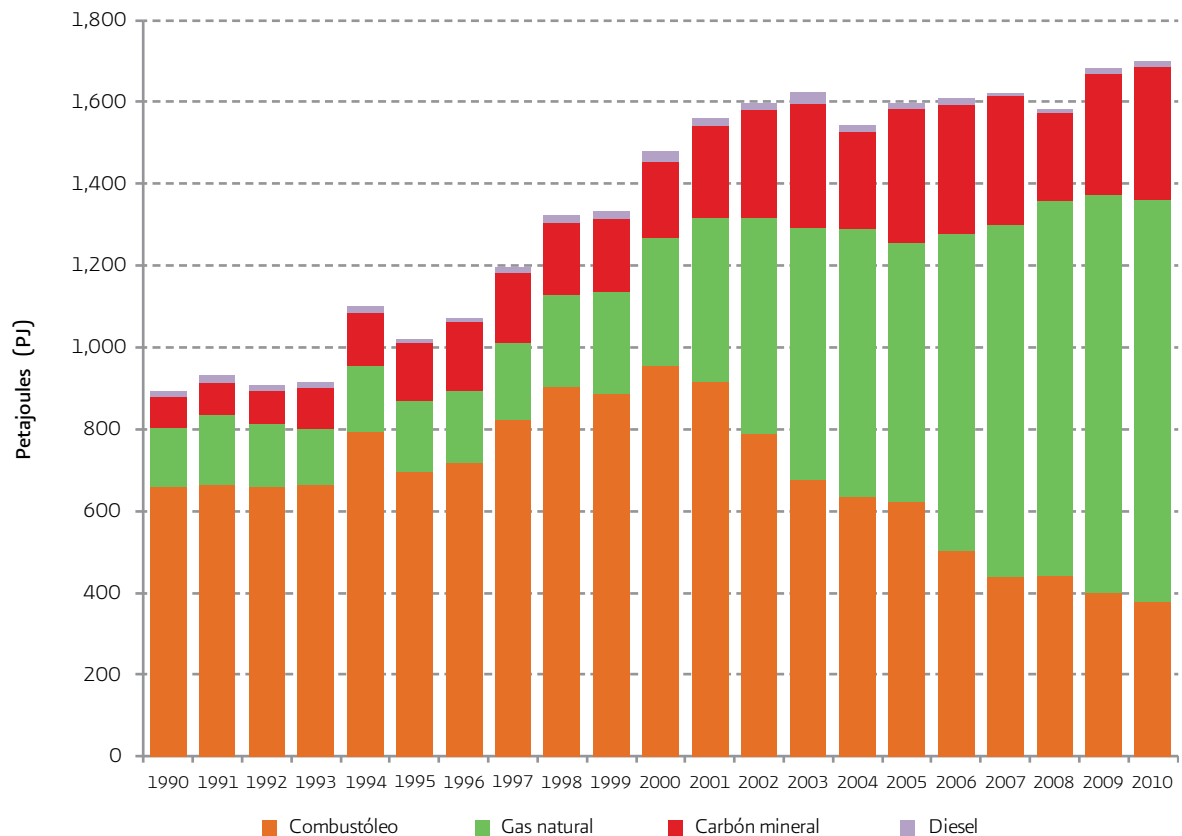
Análisis del periodo 1990-2012

El consumo de energéticos para la generación de energía ha tenido cambios sustanciales. De 1990 al 2000, el principal combustible utilizado fue el combustóleo, con una participación promedio anual de 68.9%; por su par-

te el gas natural, carbón mineral y diesel aportaron 18, 12 y 1.1% en promedio anual, respectivamente. A partir del periodo 2000-2010, se ha revertido el comportamiento del consumo del combustóleo, ya que su uso ha disminuido en 60%, mientras que el consumo de gas natural ha aumentado en 212.5% en el mismo periodo. Además, la contribución del carbón mineral ha aumentado 76.3%, mientras que el uso de diesel ha disminuido 41.4% (Figura I.37).

Con relación al consumo final de electricidad por sectores, en el Cuadro I.9 se puede observar el crecimiento en 1990 y 2010 y la TCMA (Figura I.38) (SENER, 2012).

■ Figura I.37. Consumo de combustibles fósiles para generación eléctrica, 1990-2010 (PJ)



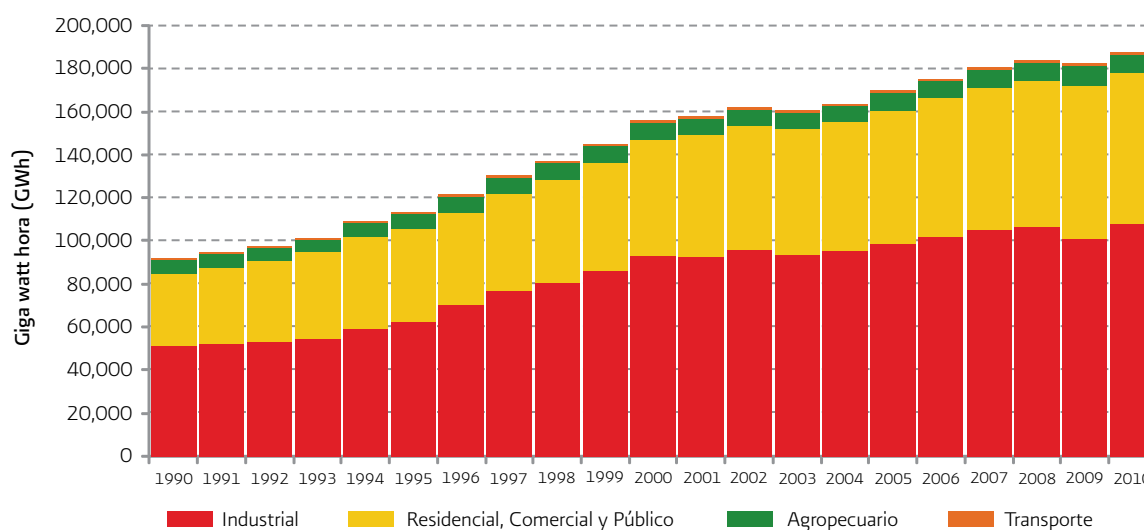
Fuente: Elaboración para la SCN con datos de SENER, 2012.

■ Cuadro I.9. Consumo final de energía eléctrica, 1990 y 2010 (GWh)

	1990	2010	Crecimiento (%) 2010/1990	TCMA (%)
Total	92,123.1	187,813.4	103.9	3.6
Residencial	20,390.0	49,407.0	142.3	4.5
Comercial	8,285.0	13,069.0	57.7	2.3
Público	4,529.2	7,723.0	70.5	2.7
Transporte	752.2	1,190.8	58.3	2.3
Agropecuario	6,706.9	8,599.6	28.2	1.3
Industrial	51,459.7	107,824.0	109.5	3.8

Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de SENER, 2012.

■ Figura I.38. Consumo final de electricidad por sectores, 1990-2010 (GWh)



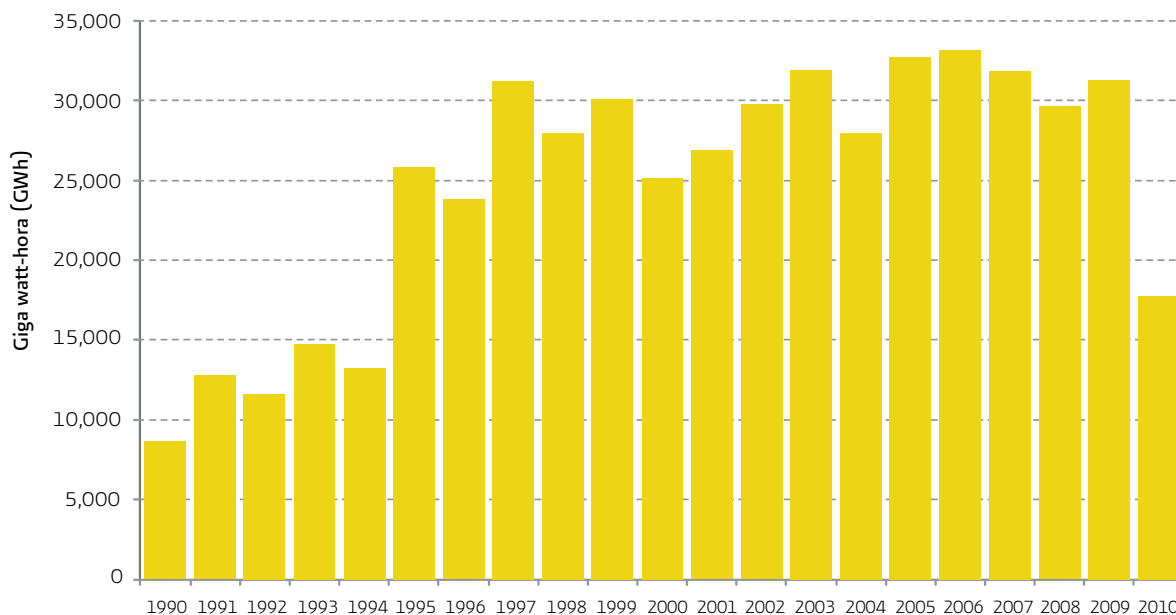
Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de SENER, 2012.

Energía nuclear

La Central Laguna Verde (CLV) se localiza en el municipio Alto Lucero, en Veracruz, en la región Sur-Sureste de México; su capacidad de generación anual es de 1,364.9 MW, y representa 2.85% de la capacidad efectiva de generación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) (CFE, 2012).

En 2010 la generación de electricidad con energía nuclear disminuyó 43.3% al pasar de 31,318.06 GWh en 2009 a 17,761.94 GWh en 2010 (Figura I.39), debido a los trabajos de modernización y repotenciación en la CLV (SENER, 2010a).

■ Figura I.39. Producción de energía nucleoelectrica, 1990-2010 (GWh)



Fuente: Elaboración para la SCN con datos de SENER, 2012.

Prospectivas energéticas

Petróleo crudo y petrolíferos

La capacidad instalada de procesamiento de crudo en el SNR pasará, en el periodo 2010-2025, de 1,540 a 1,940 mbd. El proceso de reconfiguración del SNR, orientado a maximizar la producción de destilados ligeros e intermedios, permitirá procesar mayores cantidades de crudo pesado. En 2010 el crudo pesado representó 38.9% de la mezcla de alimentación al SNR, y se proyecta que del 2016 a 2025 aumente a más de 53%. Se espera que el rendimiento de gasolinas a partir de cada barril de petróleo pase de 34.5% en 2010 a 41% en el periodo 2016-2025.

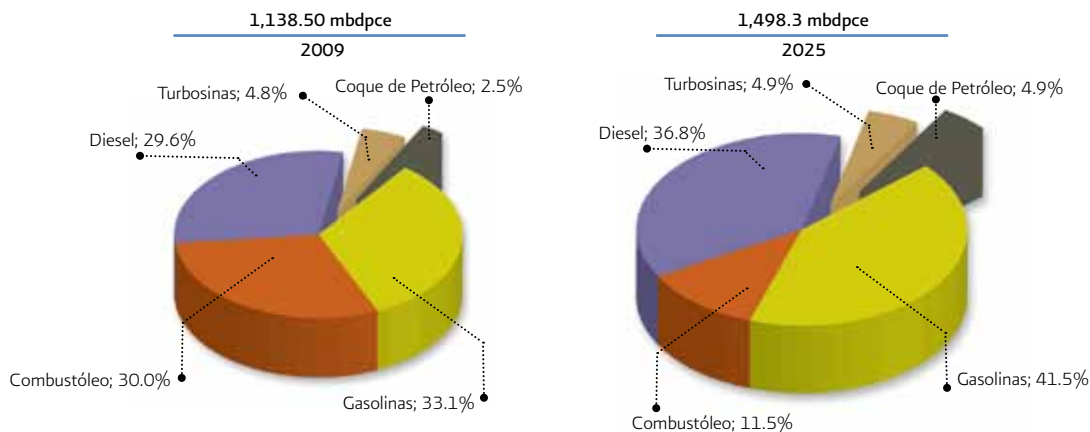
Se estima que el volumen de petróleo crudo destinado a exportación pase de 1,296 mbd en 2010 a 1,655

mbd en 2025, lo que representará un aumento total de 27.6% (SENER, 2010c).

Durante el periodo 2009-2025, se estima que la elaboración de petrolíferos crecerá a un ritmo medio anual de 1.7%, al pasar de 1,138.5 a 1,498.3 mbdpce; este incremento estaría determinado principalmente por los destilados como gasolinas y diesel. Al término del periodo, la producción de gasolinas tendrá un crecimiento anual de 3.2%, el diesel de 3.1% y la turbosina de 1.8%; al contrario, el combustóleo tendrá una tendencia negativa con una reducción de hasta 4% anual.

La Figura I.40, muestra la importante disminución de la aportación de combustóleo a la producción nacional de petrolíferos, pasando de 30.0% en 2009 a 11.9% en 2025, mientras que las gasolinas registrarán el mayor incremento, alcanzando una participación de 41.5% al final del periodo (SENER, 2010b).

■ **Figura I.40. Participación porcentual en la producción nacional de petrolíferos, 2009 y 2025**



Fuente: Modificado de SENER, 2010b.

Electricidad

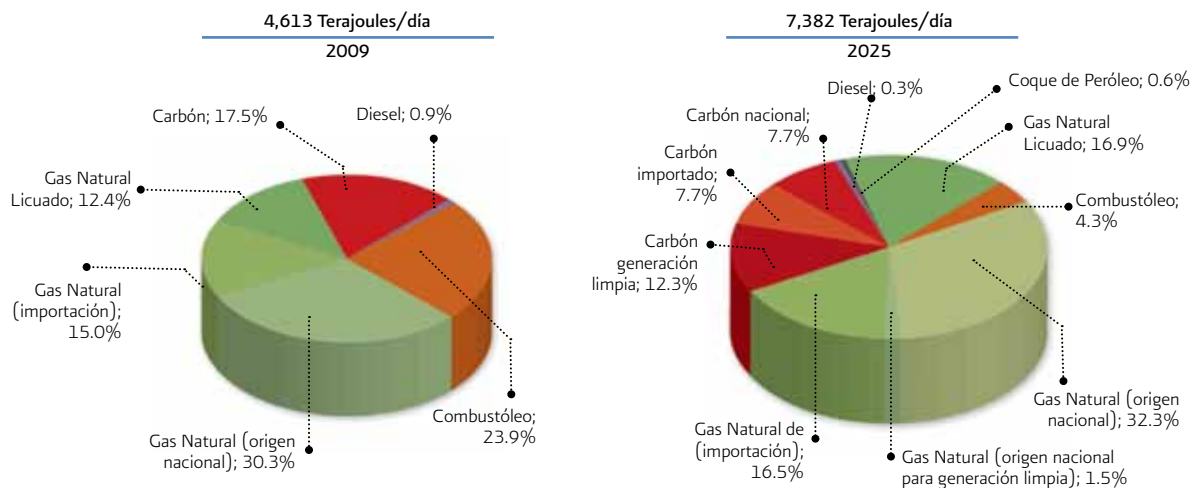
Para el periodo 2010-2025, se estima que el consumo de energía eléctrica pase de 215.9 TWh en 2010 a 404.8 TWh en 2025, con una TMCA de 4.4%.

Respecto a la generación de electricidad, el programa de expansión 2010-2025 propondrá diversas opciones tecnológicas para alcanzar al 2025 una capacidad total de 6,899 MW. Se estima que la participación del gas natural en la generación de energía eléctrica aumente de 57.7 a 67.2%, mientras que el carbón incrementaría su participación de 17.5 a 27.6%; en cambio la utilización

del combustóleo se reduciría de 23.9 a 4.3% en 2025 (Figura I.41).

Los sectores que incrementarán su consumo serán: residencial, comercial e industrial, con una TMCA en las ventas de 4.4, 3.5 y 5.1%, respectivamente. En el escenario de planeación al 2025, 71.7% del total de ahorro de 37.5 TWh se registraría en el sector residencial, derivado principalmente de importantes cambios en la norma oficial mexicana de eficiencia energética de lámparas para uso general y en la sustitución de focos incandescentes por halógenos primero, y por lámparas fluorescentes compactas después (SENER, 2010d).

■ **Figura I.41. Participación por combustible fósil en la canasta para generación de energía eléctrica, 2009 y 2025 (%)**



Fuente: SENER, 2010d

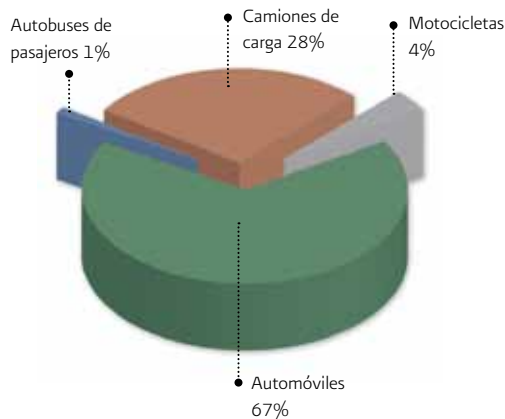
I.4.8 Transporte

Autotransporte

En 2009 la infraestructura de la red nacional de carreteras tuvo una extensión de 366,807 km, la cual creció en 2010 a 371,936 km, un aumento anual de 1.4%. La flota vehicular estuvo integrada por 32.34 millones de vehículos, entre automóviles (67%), camiones de carga (28%), motocicletas (4%) y camiones de pasajeros (1%) (Figura I.42).

El transporte de pasajeros por el servicio público federal de autotransporte de pasaje y turismo fue de 3,150 millones en 2009 y 3,160 millones de personas en 2010 (del total de pasajeros transportados en 2010, el principal medio de transporte fue el autobús). El aforo vehicular en las autopistas y puentes de cuota fue de 1.05 millones de vehículos promedio diario anual en 2009, cifra que aumentó 1.5% en 2010, llegando a 1.07 millones de vehículos, 74% de los cuales corresponde a los automóviles, 5.3% a los autobuses y 20.7% a los camiones (INEGI, 2011a).

■ Figura I.42. Flota vehicular por modo de transporte en México, 2010



Fuente: Elaboración para la SCN con datos de INEGI, 2011a.

Ferroviario

En 2010 la longitud de las vías férreas fue de 26,715 km; el crecimiento en los últimos 15 años fue de 0.4%. En 2010 se transportaron por ferrocarril 40 millones de pasajeros, generando un ingreso anual de 504.9 millones de pesos. La carga transportada por este medio se duplicó entre los años 1995 y 2010. En 1995 se registraron 52.48 millones de toneladas; en 2000, 77.16 millones de toneladas, y 104.56 millones de toneladas en 2010. Los productos industriales, mineros y agrícolas fueron los más transportados por este medio (INEGI, 2011a).

Aéreo

En 2010 la infraestructura aeroportuaria incluyó 64 aeropuertos internacionales y 12 nacionales; 1,389 aeródromos; 8,155 aeronaves, 73% de ellas particulares, 21.4% comerciales y 5.1% oficiales. En el mismo año, las empresas nacionales transportaron 30.65 millones de personas mediante 445,000 vuelos realizados. Por su parte, las empresas extranjeras transportaron 18 millones de personas en 176,000 vuelos (INEGI, 2011a).

Marítimo

En 2010 había 116 puertos y terminales portuarias: 50 puertos y 7 terminales se localizaban en 11 estados colindantes con el océano Pacífico; 51 puertos y 8 terminales en 6 estados colindantes con el Golfo de México y el Mar Caribe. El uso principal de dicha infraestructura fue para las actividades siguientes: pesquera, 43%; comercial, 38%; turística, 20%, y petrolera, 10% (INEGI, 2011a).

I.4.9 Agricultura

México tiene una superficie de 196.4 millones de ha; 16.6% es agrícola. De la superficie que se siembra, 74.1% es de temporal y 25.9% de riego. A 2012 se incrementó la superficie de riego tecnificado a 578,429 ha

y se cuenta con 7,112 ha cultivadas en ambientes controlados (agricultura protegida). La agricultura depende, entre otros factores, de las condiciones climatológicas (Ver Capítulo III).

El valor de la producción agrícola en 2009 fue de 294,662 millones de pesos (60% proveniente de tierras de riego y 40% de temporal) y en 2010 de 331,786 millones de pesos (58% de riego y 42% de temporal). Los principales granos básicos que se cultivan son: maíz, 76%; frijol, 11.8%; trigo, 11.5%; y arroz, 0.8% (INEGI, 2011a).

El volumen de producción de los cultivos cíclicos y perennes aumentó de 51.8 millones de toneladas en 2009 a 55.8 millones de toneladas en 2010 (Figura I.43). El principal cultivo cíclico es el maíz y de los perennes, la naranja (INEGI, 2011a). La producción total de los 50 principales granos, oleaginosas y otros productos agrícolas, que representan 85% de la superficie total sembrada en el país, fue de 164.2 millones de toneladas en 2009 y de 170.1 millones de toneladas en 2010,

3.6% mayor que en 2009 (SAGARPA, 2011; Presidencia de la República, 2011).

México ocupa un lugar preponderante a nivel mundial en la producción de alimentos: primero en producción de aguacate, tomate, frambuesa, zarzamora, limón, cebolla y semilla de cártamo; segundo en pimientos, chiles y papaya; tercero en toronja, naranja, carne de pollo y habas; cuarto en maíz y sorgo; quinto en espárragos, frijol seco, garbanzo, café verde y mango; y sexto en sandía, caña de azúcar y huevo de gallina.

Los productores agropecuarios del norte del país, que es árido y semiárido principalmente, cuentan con una mayor extensión de tierra para desarrollar sus actividades, ya que el tamaño promedio de los predios rurales es ocho veces mayor que el de los del centro y sur. En estas dos últimas regiones predominan los climas templado y tropicales, respectivamente. La superficie agropecuaria correspondiente al régimen ejidal es de 45% en los estados del sur, 34% en los del centro y 29% en los del norte (SAGARPA, 2007).

■ Figura I.43. Volumen de producción por tipo de cultivo y producto seleccionado (miles de toneladas), 2009-2010



* La escala del volumen de producción anual es logarítmica.
Fuente: Elaborada para la 5CN con datos de INEGI, 2011a.

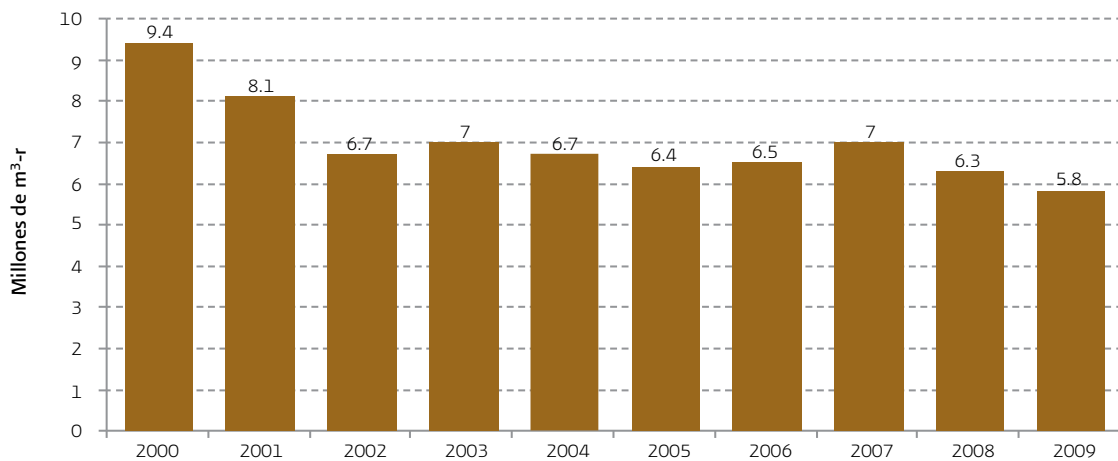
I.4.10 Forestal

La producción forestal maderable disminuyó de 9.4 millones de metros cúbicos rollo (m^3 -r) en 2000 a 5.8 m^3 -r en 2009 (Figura I.44), es decir, una disminución de 38% en la década (SEMARNAT, 2011). En 2009, de la producción total maderable, los principales estados con producción forestal fueron: Durango, 30%; Chihuahua, 17.8%; Michoacán, 10.7%; Oaxaca, 7.1%, y Jalisco, 5.6%. En conjunto contribuyeron con 71.1% de la producción total, equivalente a 4.1 millones de m^3 -r. Por otro lado, 69.7% de la producción se destinó a madera para aserrío (4.0 millones de m^3 -r); 10.8% a productos celulósicos (628,000 m^3 -r), y 19.5% (1.1 millones de m^3 -r) a chapa, triplay, postes, pilotes, morillos y combustibles.

anuales y acumuló 68.8% del volumen total de la PFMN entre esos años (alrededor de 2 millones de toneladas). Le siguen en importancia por su volumen de producción las resinas (11.8% del volumen total, cerca de 347,000 toneladas) y las fibras (1%, poco más de 29,000 toneladas) (Figura I.45) (SEMARNAT, 2012c).

Los avances de México en materia de reforestación, lo han llevado a ocupar el cuarto lugar a nivel mundial, de acuerdo con cifras proporcionadas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Se estima que en el periodo 2006-2012 se habrán reforestado 2.18 millones de ha, 76% más que lo alcanzado en el periodo 2001-2006, así como 109.1% por encima de lo alcanzado en el periodo 1993-2000. Cabe destacar que se ha logrado la conservación de un total de 3.26 millones de ha mediante el esquema de pago por servi-

■ Figura I.44. Producción forestal maderable, 2000-2009 (m^3 -r)

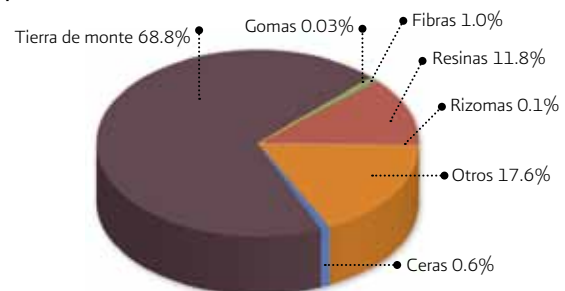


Fuente: SEMARNAT, 2011.

En 2009 el valor de la producción fue de 6,431.3 millones de pesos, y 75.2% de dicho valor se concentró en cinco estados: Chihuahua, 29.3%; Durango, 28.5%; Michoacán, 8.2%; Oaxaca, 5.1%, y Veracruz, 4.1%. Por grupo de productos, 91.2% del valor de la producción lo representan: la escuadría, 81.7%; la chapa y triplay, 5.8%, y los celulósicos, 3.7% (SEMARNAT, 2011).

En el periodo 1997-2010, la producción forestal no maderable (PFNM) fue de 209,000 toneladas por año, influenciada por la extracción de tierra de monte, la cual osciló entre menos de 30,000 y 350,000 toneladas

■ Figura I.45 Producción forestal no maderable según producto, 1997-2010



Fuente: SEMARNAT, 2012c.

cios ambientales, impulsando a las personas que viven en los bosques y las selvas a la conservación de los ecosistemas forestales (Presidencia de la República, 2012).

1.4.11 Ganadería

Las actividades pecuarias se realizan en 109.8 millones de ha: 28% en el trópico, 23% en la zona templada y 49% en áreas desérticas o semidesérticas, en el norte y noroeste del país, específicamente Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, Sonora y Zacatecas.

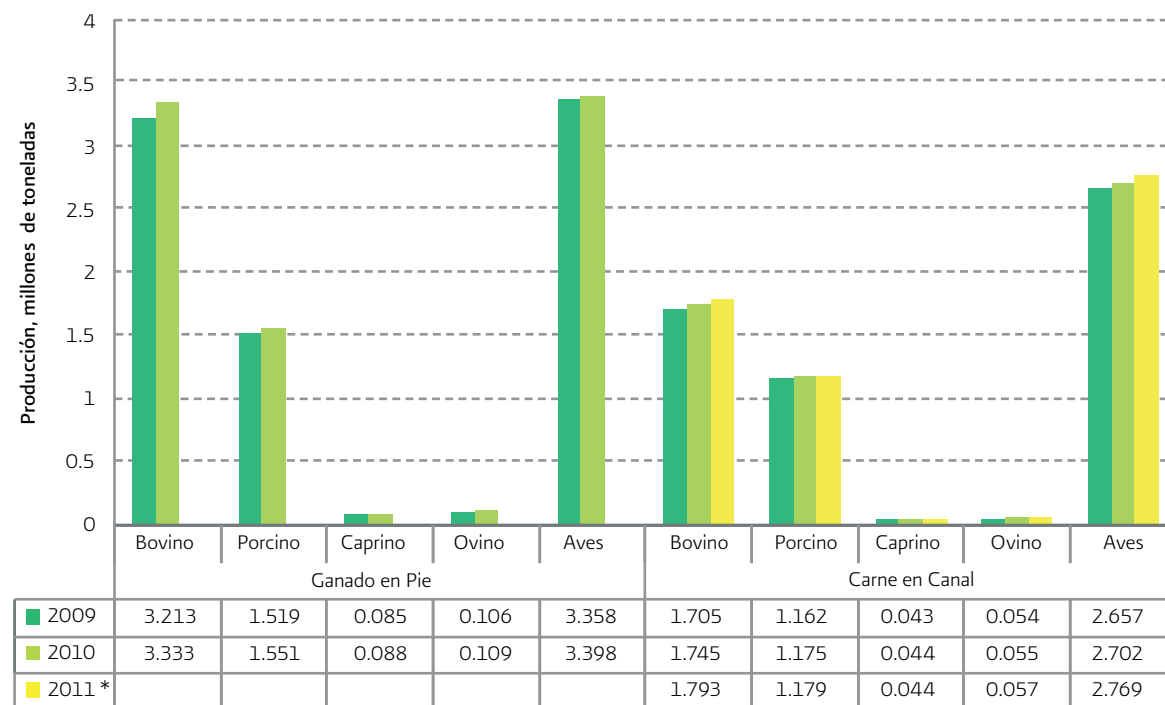
Las actividades ganaderas se desarrollan en más de 3 millones de unidades de producción con diferente grado de desarrollo tecnológico e integración a los mercados. La ganadería cuenta con alrededor de 430,000 unidades de producción dedicadas principalmente a la avicultura, porcicultura y a la producción de leche y carne de bovinos, que satisfacen entre 70 y 98.5% del mercado nacional.

Respecto a la infraestructura para desarrollar dichas actividades, se registró un aumento en los corrales en los que se engordan a más de 2.5 millones de bovinos; existen 410 plantas de alimentos balanceados con capacidad para producir 32.5 millones de toneladas de alimentos para animales; centros de inseminación artificial; laboratorios; 107 rastros Tipo Inspección Federal (TIF) distribuidos en 25 estados, donde se realiza el sacrificio anual de más de un millón de cabezas de bovino, 2.5 millones de cabezas de porcino y cerca de 400 millones de aves (SAGARPA, 2007).

En 2009 la producción de ganado en pie fue de 8.28 y de 8.48 millones de toneladas en 2010, un crecimiento anual de 2.3%.

La producción de carne en 2009 totalizó 5.6 millones de toneladas; 5.72 millones de toneladas en 2010 (1.8% más que el año anterior), y 2.83 millones de toneladas en el primer semestre de 2011 (Figura 1.46) (INEGI, 2011a; Presidencia de la República, 2011).

■ Figura 1.46. Producción de ganado en pie y de carne en canal, 2009-2011 (Mt)



* Cifras preliminares.

Fuente: Elaboración para la 5CN, con datos de INEGI, 2011a, y Presidencia de la República, 2011

I.4.12 Pesca y acuicultura

En 2009 las actividades de pesca y acuicultura registraron un volumen de captura de 1.77 millones de toneladas: 62.9% para consumo humano; 36.7% para consumo humano indirecto,¹⁵ y 0.4% para uso industrial. En 2010 el volumen alcanzó 1.62 millones de toneladas: 76.9% para consumo humano; 22.7% para consumo humano indirecto; 0.4% para uso industrial. En 2009 y 2010 la pesca por captura aportó 86% y la acuicultura 14%. En la producción acuícola predominan el camarón, mojarra, ostión y carpa. En la pesca se captura sardina, camarón, atún, mojarra y ostión (SAGARPA, 2011; INEGI, 2011a) (Ver Capítulo III).

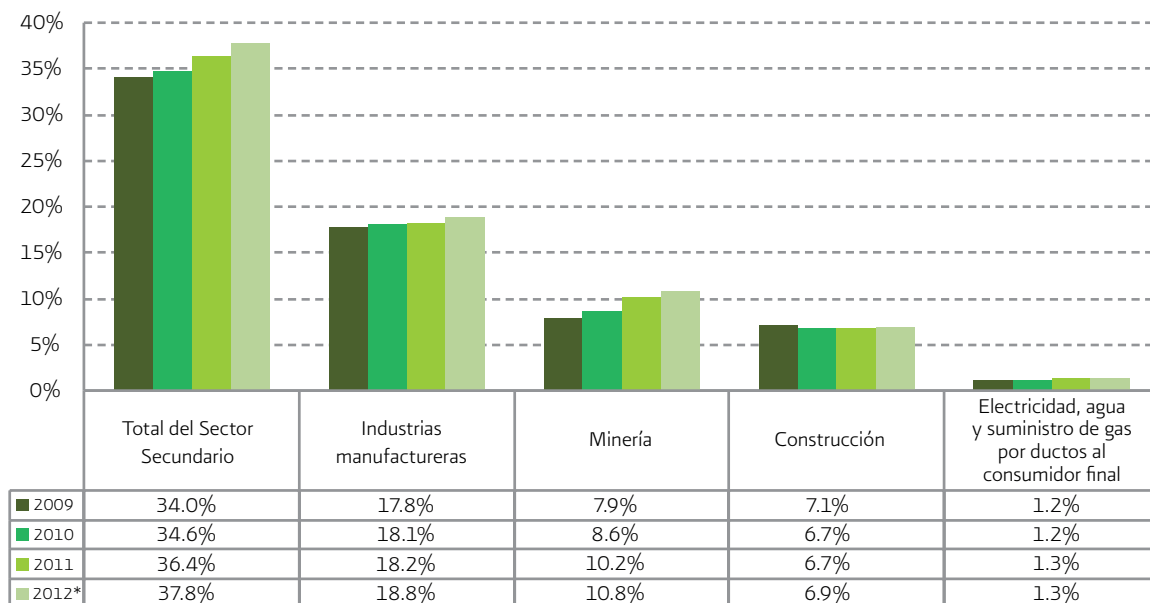
¹⁵ Consumo humano indirecto: Anchoqueta industrial, fauna de acompañamiento, pescado no empacable y sardina industrial.

I.4.13 Industria

En 2009 el PIB Nominal (PIBN) del sector secundario fue de 3,889 millones de pesos. La contribución por rama fue la siguiente: minería, 898.75 millones de pesos; electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, 139.18 millones de pesos; construcción, 815.1 millones de pesos, y manufactureras, 2,035.8 millones de pesos.

En 2010 la aportación del sector minería, presentó un incremento anual de 8.9% respecto a 2009 y fue de 1,082.8 millones de pesos; construcción alcanzó un valor menor a 6.5% respecto al año anterior; manufacturas continuó incrementando su aportación al producto de la economía dentro del sector secundario, generando 2,524 millones de pesos en 2011, y mantuvo esta tendencia hasta 2012 (Figura I.47) (INEGI, 2012g).

■ Figura I.47. Sector secundario: aportación al PIBN según actividad, 2009-2012



* Primer trimestre.
Fuente: INEGI, 2012d.

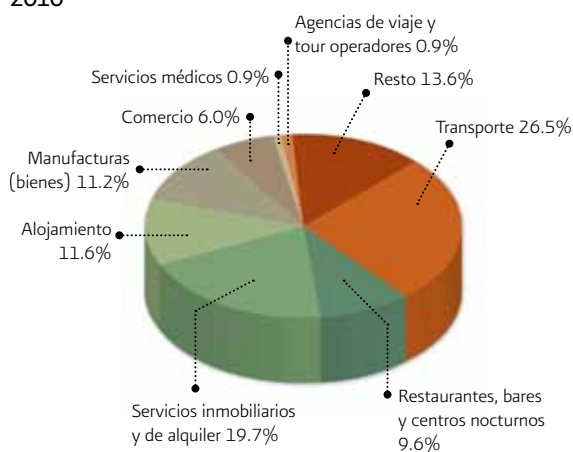
1.4.14 Turismo

En 2009 el turismo aportó 8.9% del PIB, a precios básicos de 2003, y reafirmó su importancia económica dentro del contexto nacional (INEGI, 2010a). En 2010 la participación económica de este sector fue de 7.8% del PIB; el transporte contribuyó con 2.1%; los servicios inmobiliarios y de alquiler, 1.5%; alojamiento y manufacturas, 0.9% cada uno; restaurantes, bares y centros nocturnos, 0.7%; comercio, 0.5%; servicios médicos, agencias de viaje y tour operadores, 0.1%, y el resto de las actividades, 1%. Dentro de la participación del Valor Añadido Bruto (VAB), las actividades que lo componen y sus porcentajes de aportación se describen en la Figura 1.48, con una participación muy importante del transporte con 26.5% y de los servicios inmobiliarios y de alquiler, 19.7% (INEGI, 2012h).

En 2010 el PIB turístico a precios de 2003 varió a una tasa anual de 2.2%, y respecto al PIB nacional 5.5%.

En 2011 México se ubicó entre los 10 destinos turísticos más importantes del mundo. El turismo fue la tercera fuente de divisas más importante del país; el PIB turístico representó 9% del PIB nacional; se generaron más de 7.5 millones de empleos, con la participación de más de 43,000 unidades económicas, de las cuales 80% fueron pequeñas y medianas empresas (SECTUR, 2011a).

■ Figura 1.48. Composición de las actividades turísticas, 2010



Fuente: INEGI, 2012h.

El turismo internacional que visitó el país ascendió a 22.3 millones de personas en 2009, 23.3 millones en 2010 (crecimiento anual de 4.5%) y en 2011 se registró una cifra récord en número de turistas nacionales e internacionales, que fue de 168.1 y 23.4 millones, respectivamente. Esta última coloca al país entre los diez principales destinos turísticos por llegada de turistas internacionales, según la Organización Mundial del Turismo. De enero a junio de 2012 el número de turistas internacionales que visitaron México fue de 11.7 millones (Presidencia de la República, 2012). La vía principal de ingreso fue la aérea: en 2009, 22.54 millones de pasajeros; 24.20 millones en 2010; 25.31 millones cifra preliminar de 2011, y 25.39 millones cifra estimada para 2012. Los turistas internacionales vinieron principalmente de América del Norte, con un crecimiento anual de 10% para Estados Unidos y 20% para Canadá. Brasil, España y Alemania presentan un crecimiento anual de 73, 33 y 16%, respectivamente.

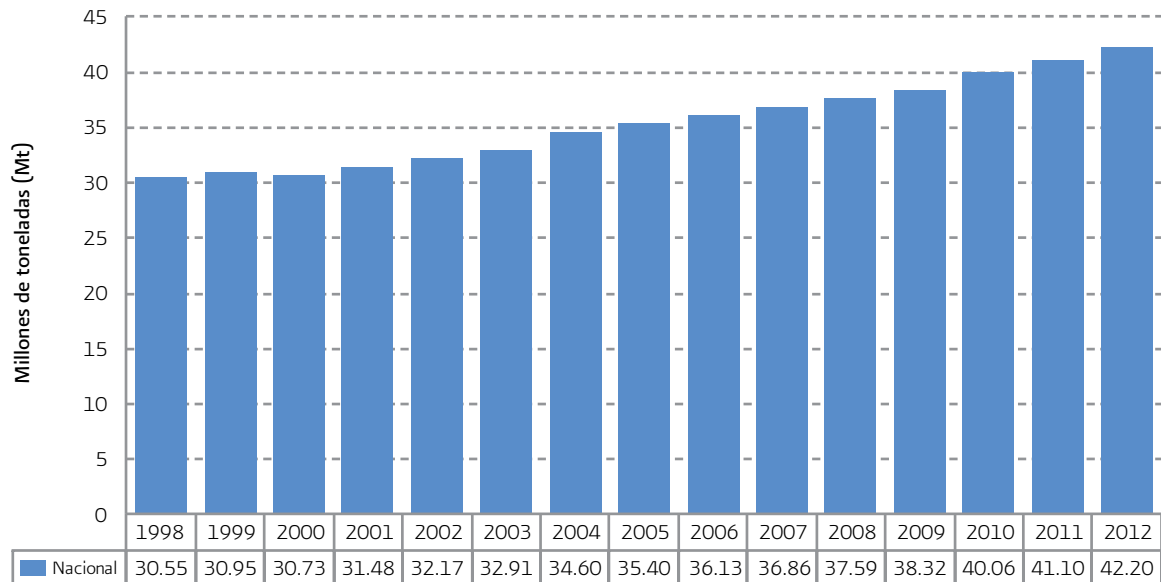
El turismo nacional pasó de 150.3 millones de visitantes en 2009 a 161 millones en 2010, con un crecimiento de 7.12%. En 2011 se alcanzaron 168.1 millones de turistas, cifra récord en llegada de turistas nacionales. De enero a junio de 2012, los turistas nacionales fueron 82.12 millones (SECTUR, 2011a y 2011b; Presidencia de la República, 2011 y 2012).

1.4.15 Generación de desechos

En 2009 la generación de residuos sólidos urbanos fue de 38.33 millones de toneladas (Mt) (1.9% más que el año anterior); en 2010 de 40.06 Mt (4.33% más que en 2009), y en 2011 de 41.10 Mt (2.53% más que en 2010) (Presidencia de la República, 2011). De 1998 a 2011, la generación de desechos aumentó a una TCMA de 2.25% (Figura 1.49). Se estima que para 2012 la generación alcance una cantidad de 42.20 Mt de residuos (2.6% más que en 2011) y una generación de 362.8 kilogramos por persona, tres kilogramos más que los generados en 2011 (Presidencia de la República, 2012).

En la zona centro se generó 37.5% de los desechos; en lanoreste, 17.8%; noroeste, 8.6%; occidente, 18.3%;

■ **Figura I.49. Generación de residuos sólidos urbanos en México, 1998-2012**



Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de SEMARNAT, 2010a, y Presidencia de la República 2011 y 2012.

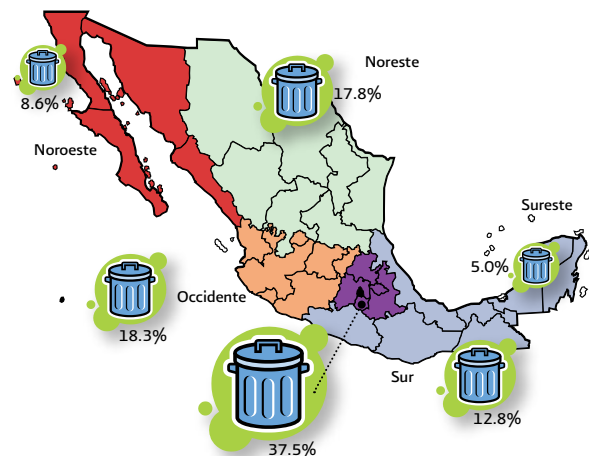
sur, 12.8%, y sureste, 5%, como se aprecia en la Figura I.50 (SEMARNAT, 2010a).

La composición de los residuos sólidos urbanos es 52.4% restos de comida, jardines y materiales orgánicos similares; 13.8% papel, cartón y productos de papel; 10% plásticos; 5.9% vidrio; 3.5% metales, y 14.4% textiles y otro tipo de basura (INEGI, 2011a).

En 2010 la disposición de los residuos fue la siguiente: 70.5% (28.2 millones de toneladas) fue depositado en sitios controlados; 25.2% (10.1 millones) en sitios no controlados, y 4.2% (1.7 millones) se recuperaron para la comercialización con fines de reciclaje. La generación *per cápita* fue de 356.6 kg por persona. La disposición inadecuada de las llantas de desecho origina un pasivo ambiental y social de especial relevancia. Para atender esta problemática, los gobiernos estatales y municipales se han coordinado con la industria cementera y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA, por sus siglas en inglés). En el periodo 2007-2011 se retiraron más de 5.3 millones de llantas en el país, que fueron enviadas a las plantas de cemento para su co-procesamiento. Cabe mencionar

que continúa en proceso la elaboración del Plan de Manejo para Llantas Usadas y de Desecho para garantizar su eliminación con impactos mínimos sobre el medio ambiente (Presidencia de la República, 2011 y 2012).

■ **Figura I.50. Generación de residuos sólidos urbanos por regiones**



Fuente: Elaboración para la 5CN con datos de SEMARNAT, 2010a.

I.5 Salud

Las personas con acceso a servicios de salud públicos pasaron de 62.8 millones en el año 2006 a 107.5 millones en 2012, lo que representa un crecimiento de 77.17% respecto a 2006 (Presidencia de la República, 2012).

Con relación a las enfermedades transmitidas por vector, como la fiebre por dengue (FD) y la fiebre hemorrágica por dengue (FHD), se registraron los siguientes casos confirmados (Cuadro I.10).

Para el periodo 2009-2012, los casos de FD se han presentado más en hombres que en mujeres, en tanto para el FHD el comportamiento es el contrario. Los grupos de edades más afectados, en el periodo 2009-2012, son en primer lugar el grupo con edades de 15 a 19 años y en segundo término el grupo de entre 10 y 14 años.

Las entidades federativas que registraron la mayor incidencia en el periodo fueron: en 2009 Colima, con una incidencia de 727 por cada 100 mil habitantes (hab); en 2010 Baja California Sur, con una incidencia de 278 por cada 100 mil hab; en 2011 la mayor incidencia se presentó en Yucatán, con 397 casos por cada 100 mil hab, y en 2012 nuevamente Yucatán, con 170 casos por cada 100 mil hab (SS, 2009a, 2010a, 2011, 2012) (Ver Capítulo III).

Respecto al paludismo por *Plasmodium falciparum*, en 2009 el único caso confirmado se presentó en el es-

tado de Sonora y en 2010 no se presentó ningún caso. Para el tipo causado por *Plasmodium vivax*, en 2009 se confirmaron 2,702 casos: el estado de Chiapas presentó más de 40.6% de los casos (1,098), el segundo estado fue Oaxaca con 33.5%, y los casos restantes (25.9%) se presentaron en otros seis estados del país. En 2010, 55.4% de los casos se presentaron en el estado de Chiapas y 13.6% en Oaxaca, el resto de los casos (31%) se presentaron en 11 estados más (SS, 2009b y 2010b).

Las enfermedades infecciosas gastrointestinales se encuentran entre los 32 padecimientos más frecuentes de los 122 Padecimientos de Notificación Semanal, reportados en 2009 y 2010. Dentro de este grupo de enfermedades, las cinco más importantes por su número de ocurrencia son las infecciones intestinales por organismos varios (no especificado); la amebiasis intestinal; la paratifoidea y otras salmonelosis; otras infecciones intestinales debidas a protozoarios; la fiebre tifoidea, y la intoxicación alimentaria bacteriana (SS, 2009b, 2010b y 2010c).

En el listado de las diez principales causas de mortalidad de menores de cinco años en México, se encuentran las defunciones provocadas por enfermedades diarreicas agudas, infecciones respiratorias agudas y desnutrición (Cuadro I.11) (Presidencia de la República, 2012).

Con relación a los recursos humanos y materiales del sector salud, la disponibilidad de médicos, enfermeras, consultorios y camas, se muestra en el Cuadro I.12.

■ Cuadro I.10. Número de casos de enfermedades transmitidas por vector, 2009-agosto 2012

	Fiebre por Dengue	Fiebre Hemorrágica por Dengue	Paludismo por <i>P. falciparum</i>	Paludismo por <i>P. vivax</i>
2009	120,649	11,392	1	2,702
2010	36,740	6,550	0	1,226
2011	10,970	4,208	0	521
Agosto 2012	10,556	5,327	0	381

Fuente: SS, 2009a; 2009b; 2010a; 2010b; 2011; 2012.

■ Cuadro I.11 Tasas^{a/} de mortalidad en menores de cinco años de edad, 2007-2012

Año	Por enfermedades		
	Respiratorias	Diarreicas	De la nutrición
2007	29.4	14.8	7.2
2008	24.5	12.1	7.1
2009	23.6	9.6	6.3
2010	22.9	8.4	6.1
2011	22.1	6.5	5.5
2012 e/	25.2	5.1	4.9

^{a/}Tasas por cada 100 mil niños del grupo de edad. Las cifras se elaboraron con las probabilidades de fallecer de menores de cinco años estimadas por CONAPO.

^{e/}Cifras estimadas.

Fuente: Presidencia de la República, 2012.

■ Cuadro I.12. Recursos humanos y materiales en el Sector Salud, 1990-2011

Por cada 1,000 hab	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Médicos											
Total ^{a/}	0.9	1.8	1.7	1.9	2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3
Sector público ^{b/}	0.9	1.1	1.2	1.4	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7
Enfermeras											
Total ^{a/}	1.6	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7
Sector público ^{b/}	1.6	1.8	1.9	1.9	1.9	2	2	2.1	2.1	2.3	2.3
Consultorios											
Total ^{a/}	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Sector público ^{b/}	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
Camas											
Total ^{a/}	0.8	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Sector público ^{b/}	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8

a/ Incluye datos de los sectores público y privado, excepto para 1990 que se refiere solamente al sector público.

b/ Cifras revisadas y actualizadas por la dependencia responsable.

Fuente: Presidencia de la República, 2012.

I.6 Educación

El número de alumnos en el Sistema Educativo Nacional aumentó 2.86%, al pasar de 33.9 millones en el ciclo escolar 2009-2010 a 34.8 millones en el de 2011-2012 (Cuadro I.13) (SEP, 2010; Presidencia de la República, 2012). La distribución porcentual promedio fue de 49.9% hombres y 50.1% mujeres. La matrícula ha aumentado en los últimos tres ciclos escolares, probablemente debido a que se ha incrementado el porcentaje de cobertura a nivel primaria y secundaria, y a que el por-

centaje de deserción disminuyó 11% de 2009-2010 a 2010-2011 y un 12.5% de 2010-2011 a 2011-2012.

Del gasto educativo nacional, en promedio, el sector público aportó 79%, mientras que 21% restante lo aportó el sector privado (SEP, 2010 y 2011).

Considerando el periodo 2005-2012, el presupuesto destinado a la educación se mantuvo en promedio en 6.47% del PIB. Los alumnos matriculados en cada ciclo escolar aumentaron, de 32.3 millones de alumnos en 2005 a 34.4 millones en 2011, sumando un incremento global de 2.1 millones de matriculados. Lo anterior se

explica, en parte, por la estructura de la pirámide poblacional, en la que hay un porcentaje alto de personas entre 4 a 15 años de edad.

El mayor grado de escolaridad de la población entre 25 y 64 años se presenta en las regiones Noroeste, 9.2;

Centro, 8.7; y Noreste, 8.6. Los menores grados se ubicaron en la Sur, 7.8, y en la Occidente, 7.9.

De la población analfabeta de 15 años y más, el mayor porcentaje respecto a la población total se concentró en la región Sur (17.6%) y el menor (4%) en la Noroeste.

■ Cuadro I.13. Indicadores del Sistema Educativo Nacional para los ciclos escolares

Indicadores	2009-2010 ^{c/t/}	2010-2011 ^{d/t/}	2011-2012 ^{e/t/}
Número de escuelas	251,037	253,724	255,515
Docentes	1,783,239	1,809,582	1,856,233
Matrícula (miles de alumnos)	33,976.3	34,323.7	34,821.3
Hombres/Mujeres (%)	50.1/49.9	50.1/49.9	50.3/49.7
Básica	25,596.9	25,666.5	25,782.4
Media Superior	4,054.7	4,187.5	4,333.6
Superior	2,847.4	2,981.3	3,161.2
Capacitación para el trabajo	1,477.3	1,488.5	1,544.2
Escolaridad promedio (años) ^{a/e/}	8.9	9.1	9.4
Cobertura (%)			
Primaria	98.6	100.6	102.8
Secundaria	95.3	95.9	96.8
Media Superior	64.4	66.7	69.3
Eficiencia terminal (%)			
Primaria	94.3	95.0	95.1
Secundaria	81.6	82.9	84.2
Media Superior	61.0	63.3	61.8
Deserción (%)			
Primaria	0.9	0.8	0.7
Secundaria	6.2	5.6	5.3
Media Superior	15.6	14.5	14.4
Gasto público por alumno matriculado en escuelas públicas (miles de pesos)	19.3	20.4	27.25
Gasto nacional en educación (millones de pesos)	816,975	881,829	952,414
% PIB ^{g/}	6.9	6.7	6.4
Analfabetismo (%) ^{b/}	7.7	6.7	6.4

^{a/} Años de estudio de la población entre 25 y 64 años.

^{b/} Índice Nacional de Analfabetismo de la población de 15 años y más (%).

^{c/} SEP, 2010.

^{d/} SEP, 2011.

^{e/} Presidencia de la República, 2011.

^{f/} Presidencia de la República, 2012.

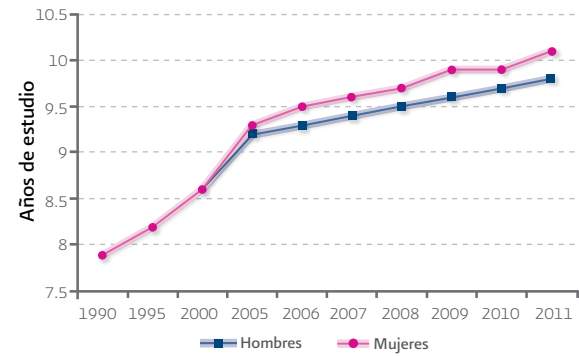
^{g/} valores de 2003.

I.6.1 Rezago educativo

En el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2011; Presidencia de la República, 2011) se registró que el rezago educativo¹⁶ en el país bajó 11.1% en una década. En 2010 se ubicó en 31.9 millones de personas, lo que equivalió a 40.7% de la población de 15 años y más (Figura I.51).

En el periodo 1990-2011, la escolaridad promedio de las mujeres entre 15 y 24 años fue de 10.1 años, y la de los hombres de 9.8 años. En promedio, el número de años de estudio se incrementó en 2.05 años en el periodo 1990-2011 (Figura I.52). En términos generales, la participación femenina ha aumentado en la educación post-básica, es decir, ha aumentado el porcentaje de mujeres jóvenes (entre 15 y 24 años) que ha concluido al menos un grado de estudios medio superiores y/o superiores (INEGI, 2012j).

■ Figura I.52. Años de estudio de hombres y mujeres entre 15 y 24 años, 1990-2011



Nota: De 2005 a 2009, los años de estudio de la población se calcularon con base en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo.
Fuente: Presidencia de la República, 2011.

■ Figura I.51. Población total y por género en rezago educativo, 1990-2011



Fuente: Presidencia de la República, 2011.

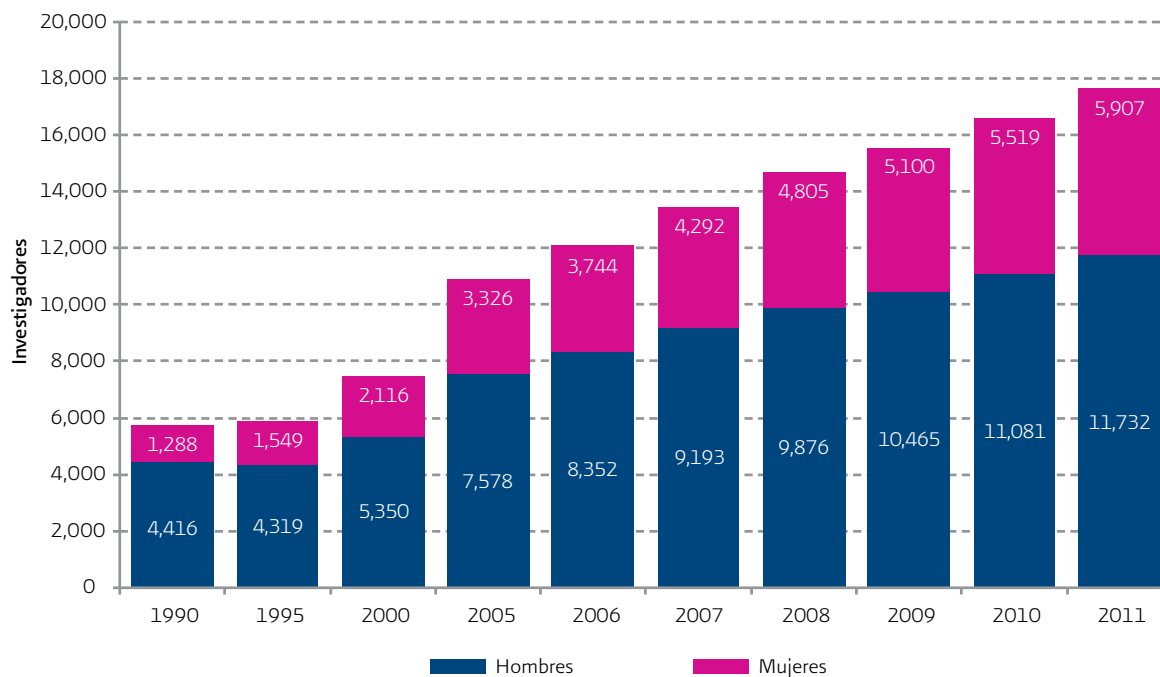
¹⁶ Población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir y/o que no ha iniciado o concluido su educación primaria o secundaria.

I.6.2 Sistema Nacional de Investigadores

En 2009 se tenían registrados 15,565 investigadores, 67.2% hombres y 32.8% mujeres. Para 2011 el número

alcanzó 17,639, el porcentaje de hombres bajó a 66.5% y la incorporación de las mujeres al ámbito científico aumentó a 33.5% (equivalente a un incremento de 2.13%) (Figura I.53) (Presidencia de la República, 2011).

■ Figura I.53. Número de investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores, 1990-2011



Fuente: Presidencia de la República, 2011.

1.7 Referencias

- BANXICO, 2005. Banco de México. Balanza de Pagos 2005. Boletines de Prensa.
- BANXICO, 2006. Banco de México. Balanza de Pagos 2006. Boletines de Prensa.
- BANXICO, 2007. Banco de México. Balanza de Pagos 2007. Boletines de Prensa.
- BANXICO, 2008. Banco de México. Balanza de Pagos 2008. Boletines de Prensa.
- BANXICO, 2009. Banco de México. Balanza de Pagos 2009. Boletines de Prensa.
- BANXICO, 2010. Banco de México. Balanza de Pagos 2009. Boletín de Prensa.
- BANXICO, 2011. Banco de México. Balanza de Pagos 2010. Boletín de Prensa.
- BANXICO, 2012: Banco de México. Balanza de Pagos, Ingreso por remesas, periodo: Ene-Mar 1996 - Ene-Mar 2012. Última consulta: 18 de julio de 2012. http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/006_centros_de_estudio/02_centro_de_estudios_de_finanzas_publicas__1/005_indicadores_y_estadisticas/01_historicas/01_ind_macroeconomicos_1980_2012. Última consulta: 13 de julio de 2012.
- CFE, 2012. Estadísticas de Indicadores de Generación. CFE, 2012. <http://www.cfe.gob.mx/QUIENESSOMOS/ESTADISTICAS/Paginas/Indicadoresdegeneración.aspx>. Última consulta: 18 de julio de 2012.
- CIMARES, 2011. Política Nacional de Mares y Costas de México. Propuesta de la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES). Febrero de 2011. http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/cimares/Documents/nueva%20cimares/sesiones/pnmc_rev30sept11.pdf
- CONABIO, 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [Documento electrónico disponible en el portal de Internet: www.conabio.gob.mx]
- CONABIO, 2009a. Capital Natural de México, Capítulo I. El Conocimiento actual de la Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO, 2009b. Capital Natural de México, Síntesis: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de Sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO, 2009c. Capital Natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO, 2009d. Manglares de México: Extensión y Distribución. Segunda Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99p.
- CONABIO, 2012. Dos décadas de historia, 1992-2012. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2012.
- CONAGUA, 2012a. Clima de México, 2012. http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=80
- CONAGUA, 2012b. Monitor de Sequía de América del Norte. http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=236&Itemid=74
- CONAGUA, 2012c. Estadísticas del Agua en México 2011. Comisión Nacional del Agua.
- CONAPO, 2006. Proyecciones de la población de México 2005-2050. Consejo Nacional de Población, 2006.
- CONAPO, 2010. Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos, El estado de la migración.
- CONAPO, 2011. Segundo Informe de Ejecución del Programa Nacional de Población 2008-2012. Consejo Nacional de Población, 2011.
- CONAPO, 2012. Indicadores demográficos 1990-2050.
- CONEVAL, 2010. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Medición de la pobreza, 2010. <http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/index.es.do>. Visitado el 23 de mayo de 2012.
- CONEVAL, 2011. Comunicado de Prensa 007: Medición de la pobreza, 2010. 29 de julio de 2011.
- FAO, 2010. Global Forest Resources Assessment 2010.

- INE, 2011. Diagnóstico de las tendencias actuales de fenómenos meteorológicos extremos y proyección de su actividad al clima futuro cercano 2030 y clima futuro lejano 2080. Considerando los efectos del cambio climático global y otros efectos locales. Informe elaborado por Alejandro Zitácuaro de Consultores en Ciencias y Tecnología del Ambiente.
- INEGI 2005. Marco Geoestadístico Nacional 2005. <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/extension/default.aspx?tema=T>
- INEGI. 2007. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, escala 1:250 000, Serie II (Continuo Nacional). México.
- INEGI, 2010a. CSTM, Sistema de Cuentas Nacionales de México: cuenta satélite del turismo de México 2005-2009: año base 2003.
- INEGI, 2010b. Migración. <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=17484>
- INEGI, 2011a. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
- INEGI, 2011b. Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa 2011.
- INEGI, 2011c. Censo de Población y Vivienda, 2010. Instituto Nacional de Estadística y geografía, <http://www.inegi.org.mx/>. Última consulta: 6 de agosto de 2012.
- INEGI, 2012a. <http://cuentame.inegi.org.mx>. Visitado el 22 de mayo de 2012.
- INEGI, 2012b. Estadísticas a propósito del día mundial de la lucha contra la desertificación y la sequía, 17 de junio de 2012. www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/.../sequia0.doc. Fecha de consulta: Agosto, 2012.
- INEGI 2012c. Biodiversidad. Humedales inscritos en la Convención de Ramsar por año de incorporación, según superficie y entidad federativa. Marzo de 2012. <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=21385>
- INEGI, 2012d. Banco de Información Económica, INEGI. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx>. Última consulta: 18 de agosto de 2012.
- INEGI, 2012e. ENOE, Indicadores de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo para el primer trimestre de 2009, 2010, 2011 y 2012
- INEGI, 2012f. ENOE, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Consulta Interactiva, 2012. http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDX-QueryDatos.asp?proy=enoe2011_tasas100. Última consulta: 22 de julio de 2012.
- INEGI, 2012g. <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/pibcorr.asp>
- INEGI, 2012h. CSTM Sistema de Cuentas Nacionales de México: cuenta satélite del turismo de México 2006-2010 : año base 2003 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.--México : INEGI, c2012.
- INEGI, 2012i. Sistema de Cuentas Nacionales de México.
- INEGI, 2012j. Mujeres y hombres en México 2011 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Instituto Nacional de las Mujeres. México : INEGI, c2012.
- PEMEX, 2009. Las reservas de hidrocarburos de México, 2009. Petróleos Mexicanos: <http://www.ri.pemex.com/files/content/Libro%202009.pdf>
- PEMEX, 2010a. Las Reservas de Hidrocarburos de México, 2010. Petróleos Mexicanos. <http://www.ri.pemex.com/files/content/Libro%202010.pdf>
- PEMEX, 2011a. Las Reservas de Hidrocarburos de México, 2011. Petróleos Mexicanos. http://www.ri.pemex.com/files/content/reservas_hidrocarburos_2011.pdf
- PEMEX, 2011b. Informe Anual 2011. Petróleos Mexicanos. <http://www.ri.pemex.com/files/content/Informe%20Anual%202011.pdf>
- PEMEX, 2012. Las reservas de hidrocarburos de México, 2012. <http://www.ri.pemex.com/files/content/Libro%20Reservas%202012.pdf>
- Presidencia de la República, 2011. Quinto Informe de Gobierno. Última consulta: 24 de julio de 2012. http://quinto.informe.gob.mx/archivos/informe_de_gobierno/pdf/2_12.pdf
- Presidencia de la República, 2012. Sexto Informe de Gobierno. Última consulta: 12 de septiembre de 2012. http://www.informe.gob.mx/sexta_informe.html

- Presidencia Mexicana del G20, 2012. Documentos sobre políticas contracíclicas para evitar el desplome de la demanda global.
- PNUD, 2012. Indicadores de Desarrollo Humano: <http://hdr.undp.org/es/estadisticas/idh/>
- RAMSAR, 2010. Ramsar Convention. 2010. <http://www.ramsar.org>
- SAGARPA, 2007. Programa Sectorial de desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007-2012.
- SAGARPA, 2011. Quinto informe de Gobierno, 2011 http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/pot2011/Informes/5_INFORME_LABORES_SAGARPA_2011.pdf
- SECTUR, 2011a, El Turismo en México, Secretaría de Turismo, 2011. http://www.sectur.gob.mx/work/models/sectur/Resource/1227/1/images/CONCANACO_2011.pdf
- SECTUR, 2011b: Quinto Informe de Gobierno, 2011.
- SENER, 2009. BNE, Balance Nacional de Energía, 2009.
- SENER, 2010a. BNE, Balance Nacional de Energía, 2010. Secretaría de Energía.
- SENER, 2010b. Prospectiva de Petrolíferos, 2010-2025. Secretaría de Energía, 2010.
- SENER, 2010c. Prospectiva del Mercado de Petróleo Crudo, 2010-2025. Secretaría de Energía, 2010.
- SENER, 2010d. Prospectiva del Sector Eléctrico 2010-2025. Secretaría de Energía, 2010.
- SENER, 2012. Sistema de Información Energética, Secretaría de Energía (SIE).
- SEP, 2010. Sistema Nacional de información Educativa. Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos, Principales cifras, ciclo escolar 2009-2010
- SEP, 2011. Sistema Nacional de información Educativa. Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos, Principales cifras, ciclo escolar 2010-2011.
- SEMARNAT, 2000. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/naturaleza/estadistica-am/informe/acrobat/capitulo2-1-4.pdf. Última visita: 24 de mayo de 2012.
- SEMARNAT, 2010a. Compendio de Estadísticas Ambientales 2010, SEMARNAT: http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/01_ambiental/suelos_02.html. Última visita: 23 de mayo de 2012.
- SEMARNAT, 2010b. Estrategia Nacional de manejo sustentable de tierras, 2010. <http://riodmex.org/documentos%20de%20descarga/Estrategia%20deNMST2011.pdf>
- SEMARNAT, 2010c. Información Ambiental. Capítulo 3: Suelos. http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Documents/pdf/cap_3_suelos.pdf
- SEMARNAT, 2011. Anuario Estadístico de Producción Forestal, 2009.
- SEMARNAT, 2012a. Consejos Consultivos Regionales para el Desarrollo Sustentable (CCRDS).
- SEMARNAT, 2012b. Reporte semanal de resultados de incendios forestales, 2012.
- SEMARNAT, 2012c. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2012. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. 2012.
- SEGOB, 2010. Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2009. Centro Nacional de Prevención de Desastres, Secretaría de Gobernación, 2010.
- SHCP, 2010. CGPE, Criterios Generales de Política Económica, 2010. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- SHCP, 2011. CGPE, Criterios Generales de Política Económica, 2011. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- SHCP, 2012. CGPE, Criterios Generales de Política Económica, 2012. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- SS, 2009a. Panorama Epidemiológico de Dengue y Fiebre Hemorrágica por Dengue, 2009. http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/plantilla/intd_dengue.html
- SS, 2009b. Anuario de morbilidad, 2009. <http://www.dgepi.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>
- SS, 2010a. Panorama Epidemiológico de Dengue y Fiebre Hemorrágica por Dengue, 2010.
- SS, 2010b. Anuario de morbilidad, 2010. <http://www.dgepi.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>

- SS, 2010c. Anuario de morbilidad, versión ejecutiva, 2010.
http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/PDFS/PUBLICACIONES/2011/ANUARIOS/I_EPI_DE_MORBI_2010_V_EJECUTIVA.pdf
- SS, 2011. Panorama Epidemiológico de Dengue y Fiebre Hemorrágico por Dengue, 2011.
- SS, 2012. Panorama Epidemiológico de Dengue y Fiebre Hemorrágico por Dengue, 2012.
- UNAM, 2003. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM, No. 50, 2003, pp. 67-76.

II. Arreglos institucionales

II.1 Política gubernamental en México

México es una república representativa, democrática y federal. La soberanía nacional es ejercida a través de los tres poderes de la Unión: Ejecutivo, Legislativo y Judicial.

El Presidente de la República ejerce el poder ejecutivo y nombra a los miembros del gabinete. Este Poder cuenta con la Administración Pública Federal (APF) para la atención de los asuntos que le competen. De acuerdo con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Presidencia, las secretarías de Estado, los departamentos administrativos y la Consejería Jurídica del Ejecutivo federal, integran la administración pública centralizada. Hay 18 secretarías de Estado, una Procuraduría y un Consejero jurídico.

Los organismos descentralizados, las empresas de participación estatal, las instituciones nacionales de crédito, las organizaciones auxiliares nacionales de crédito, las instituciones nacionales de seguros y de fianzas y los fideicomisos, componen la administración pública paraestatal (Presidencia de la República, 2012a).

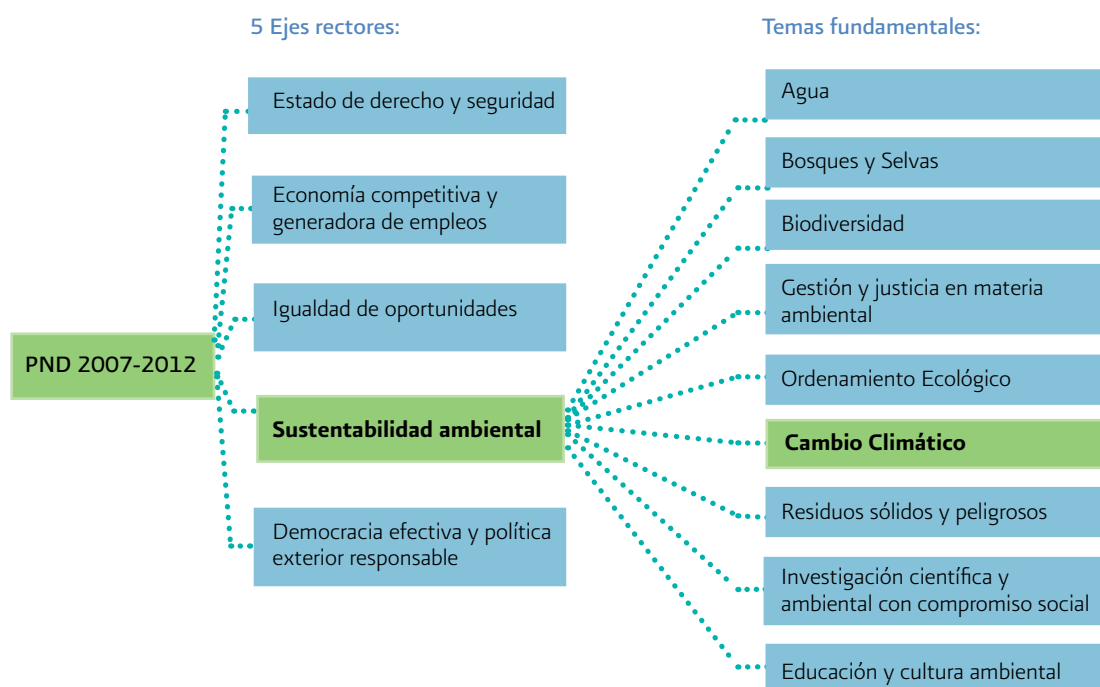
Las partes integrantes de la Federación son los estados y el Distrito Federal, capital de México y sede de los tres poderes de la Unión. Los estados cuentan con

su propio gobierno, sus leyes, un territorio definido y su población; su constitución contiene leyes que no pueden contraponerse a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cada estado tiene su capital y está dividido en municipios, a su vez gobernados por ayuntamientos.

En cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y lo previsto en los artículos 4 y 20 de la Ley de Planeación, el Gobierno Federal presenta el Plan Nacional de Desarrollo (PND) del país, que marca criterios y principios para las planificaciones sectoriales, estatales y municipales, subordinadas y dependientes todas ellas al mismo (Presidencia de la República, 2012a; UNAM, 2012).

El PND 2007-2012 está estructurado en cinco ejes rectores (Figura II.1) (Presidencia de la República, 2012b y c). La premisa básica del Plan es la búsqueda del Desarrollo Humano Sustentable y uno de sus ejes es la Sustentabilidad Ambiental. Con lo anterior se acata lo que dicta el artículo 4º de la Constitución: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley” (DOF, 2012a).

■ Figura II.1. Los cinco ejes rectores del PND 2007-2012



Fuente: Presidencia de la República, 2012d.

Los objetivos y estrategias sobre el tema de cambio climático establecidos en el eje rector Sustentabilidad Ambiental se muestran en el Cuadro II.1 (Presidencia de la República, 2012b)

La elaboración del PND 2007-2012 estuvo sustentada en gran medida, en la perspectiva del futuro, de acuerdo con lo establecido en el proyecto *Visión México 2030*.¹ Para alcanzar el Desarrollo Humano Sustentable se propuso la participación corresponsable de los poderes ejecutivo, legislativo y judicial; de los gobiernos federal, estatales y municipales; las organizaciones sociales; el sector privado, y el educativo (Presidencia de la República, 2012e).

II.2 Arreglos en la Administración Pública Federal

II.2.1 Programas

Para el cumplimiento de los objetivos y la atención de las prioridades nacionales, los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales abordan temas prioritarios para el desarrollo. En la Figura II.2 se presentan algunos programas sectoriales y especiales de la APF (Presidencia de la República, 2012f).

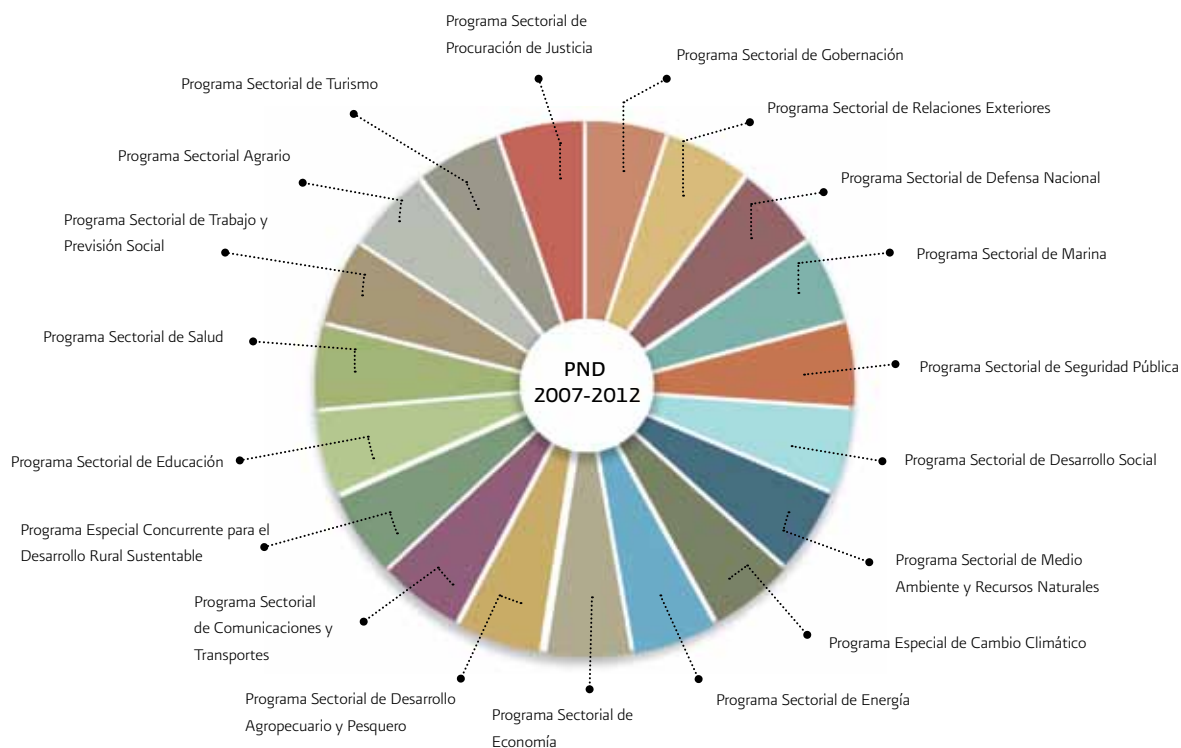
¹ *Visión México 2030*. Disponible en <http://www.vision2030.gob.mx/>

■ Cuadro II.1. Objetivos y estrategias sobre el tema de cambio climático establecidos en el PND 2007-2012

Objetivo 10: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).	
Estrategia 10.1	Impulsar la eficiencia y tecnologías limpias (incluyendo la energía renovable) para la generación de energía.
Estrategia 10.2	Promover el uso eficiente de energía en el ámbito doméstico, industrial, agrícola y de transporte.
Estrategia 10.3	Impulsar la adopción de estándares internacionales de emisiones vehiculares.
Estrategia 10.4	Fomentar la recuperación de energía a partir de residuos.
Objetivo 11: Impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.	
Estrategia 11.1	Promover la inclusión de los aspectos de adaptación al cambio climático en la planeación y quehacer de los distintos sectores de la sociedad.
Estrategia 11.2	Desarrollar escenarios climáticos regionales de México.
Estrategia 11.3	Evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos.
Estrategia 11.4	Promover la difusión de información sobre los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático.

Fuente: Presidencia de la República, 2012b.

■ Figura II.2. Algunos programas sectoriales y especiales de la APF, 2007-2012



Algunas acciones que las dependencias de la APF realizan para hacer frente al cambio climático, se articulan en la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.

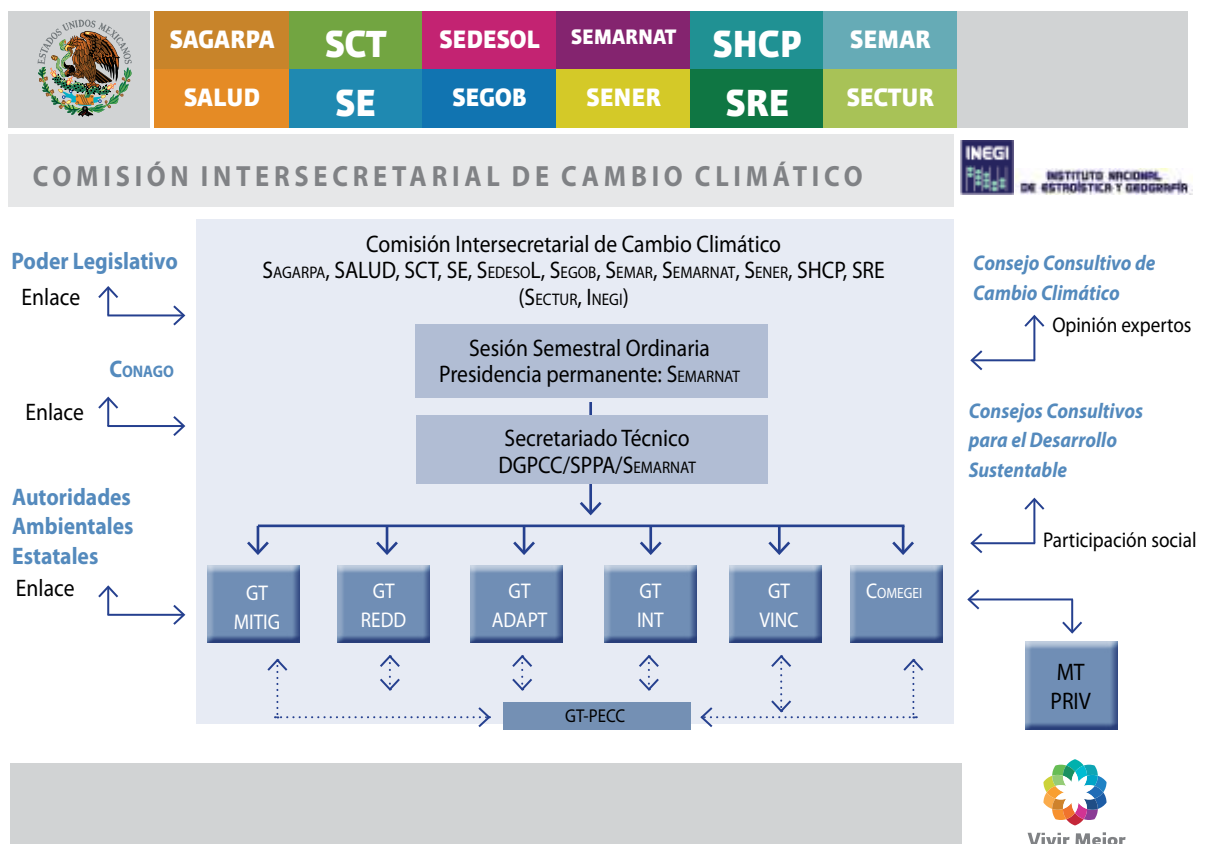
II.2.2 Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

En 2005 se creó la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICCC) con el objeto de coordinar, en el ámbito de sus respectivas competencias, las acciones de las dependencias y entidades de la APF relacionadas con la formulación e instrumentación de las políticas nacionales para la prevención y mitigación de emisio-

nes de gases de efecto invernadero, la adaptación a los efectos del cambio climático y, en general, para promover el desarrollo de programas y estrategias de acción climática relativos al cumplimiento de los compromisos suscritos por México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (SEMARNAT, 2012a).

La CICCC es presidida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La organización de la Comisión y la descripción de las dependencias y entidades que la integran, al mes de septiembre de 2012, se muestran en la Figura II.3 y el Cuadro II.2, respectivamente.

■ Figura II.3. Estructura de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, septiembre de 2012



Fuente: SEMARNAT, 2012b.

■ Cuadro II.2. Dependencias de la APF que integran la CICC, septiembre de 2012

Dependencia	Detalles
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)	Propicia el ejercicio de una política de apoyo que permita producir mejor, aprovechar mejor las ventajas comparativas del sector agropecuario, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, y estimular la colaboración de las organizaciones de productores con programas y proyectos propios, así como con las metas y objetivos propuestos, para el sector agropecuario, en el PND. http://www.sagarpa.gob.mx .
Secretaría de Salud (SALUD)	Conduce la política nacional en materia de asistencia social, servicios médicos y salubridad general, y coordina los programas de servicios a la salud de la APF. Además, administra los bienes y fondos que el Gobierno Federal destine para la atención de los servicios de asistencia pública. Para asegurar el cumplimiento del derecho a la protección de la salud, norma, coordina y evalúa el Sistema Nacional de Salud, además de fomentar la adecuada participación en el mismo de las dependencias y entidades públicas y de los sectores social y privado. http://www.salud.gob.mx .
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)	Desarrolla las políticas y los programas de infraestructura de transporte y comunicaciones de acuerdo a las necesidades del país; además, regula e inspecciona los servicios públicos de correo, telégrafos y comunicaciones eléctricas y electrónicas. Otorga las concesiones y los permisos para operar servicios de transporte, además de ser la encargada de la construcción y conservación de vías férreas, caminos, puentes, puertos marítimos y aéreos. http://www.sct.gob.mx .
Secretaría de Economía (SE)	Regula la política de industrialización, distribución y consumo de productos agrícolas, ganaderos, forestales, minerales y pesqueros. Fomenta el comercio exterior, establece la política de precios y cuida su estricto cumplimiento, en especial en artículos de consumo popular. Regula, orienta y estimula las medidas de protección al consumidor, norma la propiedad industrial y mercantil; regula la inversión extranjera y la transferencia de tecnología además de apoyar el desarrollo del pequeño comercio rural y urbano. http://www.economia.gob.mx .
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)	Formula y coordina la política social solidaria y subsidiaria del Gobierno Federal, orientada hacia el bien común, y la instrumenta en forma corresponsable con la sociedad; ejecuta programas para la atención de los sectores más desprotegidos, con el fin de elevar el nivel de vida de la población; promueve el bienestar social y el desarrollo regional y urbano, a través del fomento de mecanismos de financiamiento, infraestructura y equipamiento, y asegura la adecuada distribución, comercialización y abastecimiento de los productos de consumo básico para la población de escasos recursos. http://www.sedesol.gob.mx .
Secretaría de Gobernación (SEGOB)	Atiende el desarrollo político del país y coadyuva en la conducción de las relaciones del Poder Ejecutivo federal con los otros poderes de la Unión y de los demás niveles de gobierno para garantizar la seguridad nacional, la convivencia armoniosa, la paz social, el desarrollo y el bienestar de los mexicanos en un Estado de Derecho. http://www.gobernacion.gob.mx .
Secretaría de Marina (SEMAR)	Organiza, administra y prepara a la Armada de México. Se encarga de cuidar la soberanía en aguas territoriales, costas, vías navegables, islas y la zona económica exclusiva. Opera el servicio de aeronáutica naval militar, construye y conserva las obras portuarias, ejecuta los trabajos topohidrográficos de las costas, islas, puertos y vías navegables, además de archivar las cartas marítimas, las estadísticas y toda la información oceanográfica nacional. http://www.semar.gob.mx
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Fomenta la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable. http://www.semarnat.gob.mx .

Dependencia	Detalles
Secretaría de Energía (SENER)	Conduce la política energética dentro del marco constitucional vigente, para garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente viable y ambientalmente sustentable de energéticos que requiere el desarrollo de la vida nacional. Ejerce los derechos de la nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos y de energía nuclear; así como el aprovechamiento de los recursos para generar, transformar y abastecer energía eléctrica. También dirige a las paraestatales cuyo objeto esté relacionado con la explotación de los hidrocarburos con apego a la legislación en materia ecológica. http://www.sener.gob.mx .
Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	Propone y dirige la política económica del Gobierno Federal en materia financiera, fiscal, de gasto, de ingreso y deuda pública, así como de estadísticas, geografía e información, con el propósito de consolidar un país con crecimiento económico de calidad, equitativo, incluyente y sostenido, que fortalezca el bienestar de las mexicanas y los mexicanos. http://www.shcp.gob.mx .
Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)	Amplía y profundiza las relaciones políticas, económicas, culturales y de cooperación con las distintas regiones del mundo a favor del desarrollo integral de todos los mexicanos. Preserva y fortalece la soberanía e independencia de México y garantiza los intereses y la seguridad nacional con base en los principios constitucionales. Además, asegura la coordinación de las acciones y programas en el exterior de los tres niveles de gobierno y los distintos poderes, que incidan en las relaciones de México con otros países. http://www.sre.gob.mx .
Secretaría de Turismo (SECTUR)	Conduce el desarrollo turístico nacional con actividades de planeación, impulso al desarrollo de la oferta, apoyo a la operación de los servicios y la promoción de destinos vacacionales del país, articulando todas estas acciones con diferentes instancias y niveles de gobierno. http://www.sectur.gob.mx .
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)	Su objetivo prioritario es lograr que el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) suministre a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional, bajo los principios de accesibilidad, transparencia, objetividad e independencia. http://www.inegi.org.mx .

Fuente: SAGARPA, 2012; Presidencia de la República, 2012a; SEDESOL, 2012; SEGOB, 2012b; SEMARNAT, 2012c; SENER, 2012; SALUD, 2012; INEGI, 2012a.

En el Cuadro II.3 se presenta la integración del tema de cambio climático en las políticas o en los programas

sectoriales de las secretarías de Estado que componen la CICC.

■ Cuadro II.3. Acciones ante el cambio climático en algunas dependencias de la APF

Dependencia	Acciones ante el cambio climático
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)	<p>Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007-2012</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impacto del cambio climático incluido en el diagnóstico del sector agropecuario y pesquero. • Línea de acción: Generar conocimiento y tecnología de punta para atender temas emergentes de gran visión, tales como fuentes alternas de energía, cambio climático, biotecnología, agua y la conservación y aprovechamiento de los recursos genéticos. • Estrategia 4.4 Prevenir y mitigar los efectos del cambio climático. <ul style="list-style-type: none"> - Incentivar la captura de carbono mediante el fomento de la reconversión de tierras de uso agrícola hacia cultivos perennes y diversificados. - Impulsar proyectos de captura de carbono por labranza y a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo por medio de los programas de fomento ganadero y el PROGAN. - Impulsar estudios sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades nacionales y locales de respuesta y adaptación al cambio climático.
Secretaría de Salud (SALUD)	<p>Programa Sectorial de Salud 2007-2012</p> <p>Existen líneas de acción con relación a los efectos del cambio climático en la salud, a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia 2. Fortalecer e integrar las acciones de promoción de la salud y prevención y control de enfermedades, y las líneas de acción: <ul style="list-style-type: none"> - Fortalecer las acciones de prevención de infecciones respiratorias agudas y enfermedades diarreicas en la infancia. - Establecer acciones para la prevención y atención del dengue, paludismo y rabia.
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)	<p>Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012</p> <p>Tema prioritario en el subsector transporte: Coadyuvar en los trabajos de los cuatro grupos de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia 2.2.7. Implementar medidas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de los vehículos del autotransporte así como para la adaptación a los efectos del cambio climático.
Secretaría de Economía (SE)	<p>Programa Sectorial de Economía 2007-2012</p> <p>Objetivo 5: Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico.</p>
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)	<p>Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007-2012</p> <p>Como uno de sus ejes rectores está la sustentabilidad, tomando en cuenta lo establecido en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC).</p>
Secretaría de Gobernación (SEGOB)	<p>Programa Sectorial de Gobernación 2007-2012</p> <p>Objetivo Sectorial 2. Fortalecer la prevención y atención oportuna de las situaciones de contingencia que enfrente el país, se relaciona con el Eje 4, Objetivo 11, del Plan Nacional de Desarrollo (PND), que se refiere a impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.</p>
Secretaría de Marina (SEMAR)	<p>Programa Sectorial de Marina 2007-2012</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento del impacto del cambio climático en el bienestar de la población. • Reto de "Optimizar las operaciones para proporcionar auxilio a la población en casos y zonas de desastres" frente a una mayor intensidad y frecuencia de fenómenos hidrometeorológicos debido al cambio climático.

Dependencia	Acciones ante el cambio climático
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	<p>Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012</p> <p>Objetivo 4. Coordinar la instrumentación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, para avanzar en las medidas de adaptación y de mitigación de emisiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia 1. Instrumentar la Estrategia Nacional de Cambio Climático mediante dos líneas de acción. • Estrategia 2. Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), con tres líneas de acción. • Estrategia 3. Iniciar proyectos para el desarrollo de capacidades nacionales y locales de adaptación, con nueve líneas de acción.
Secretaría de Energía (SENER)	<p>Programa Sectorial de Energía 2007-2012</p> <p>En el Sector Eléctrico: Estrategia III.1.1.- Proponer políticas y mecanismos financieros para acelerar la adopción de tecnologías energéticamente eficientes por parte de los sectores público y privado.</p> <p>En el área de Medio Ambiente y Cambio Climático:</p> <p>Objetivo IV.1.- Mitigar el incremento en las emisiones de gases efecto invernadero, que incluyen cinco estrategias y 19 líneas de acción.</p>
Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	<p>Programa Nacional de Financiamiento del Desarrollo 2007-2012</p> <p>Propone promover las condiciones fiscales y financieras para alcanzar un desarrollo humano sustentable a partir de contar con los recursos fiscales y financieros necesarios para perseguir la estrategia integral propuesta en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.</p>
Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)	<p>Programa Sectorial de Relaciones Exteriores 2007-2012</p> <p>Objetivo 6. Fortalecer el sistema multilateral en el marco del sistema de las Naciones Unidas y otros organismos internacionales.</p> <p>Objetivo 9. Impulsar la participación de México en materia de cooperación internacional para el desarrollo.</p>
Secretaría de Turismo (SECTUR)	<p>Programa Sectorial de Turismo 2007-2012</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia 2. Orientar la política turística hacia el desarrollo regional <ul style="list-style-type: none"> - Línea de Acción 2.1.6. Promoción de acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)	<p>Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (PESNIEG) 2010-2034.</p> <p>Al incorporar el tema de cambio climático causado por la emisión de gases de efecto invernadero, se da impulso al desarrollo de información de calidad, pertinente, veraz y oportuna que apoye los mecanismos de evaluación que permitan corregir desviaciones, incrementar la eficiencia y mejorar los resultados.</p>

Fuente: SEGOB, 2012a; INEGI, 2012b.

- La CICC está integrada por siete grupos de trabajo (GT):
- Grupo de trabajo para el Programa Especial de Cambio Climático (GT-PECC).
 - Grupo de trabajo de Mitigación (GT-MITIG).
 - Grupo de trabajo sobre Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (GT-REDD).
 - Grupo de trabajo de Políticas de Adaptación (GT-ADAPT).
 - Grupo de trabajo de Negociaciones Internacionales (GT-INT).
 - Grupo de trabajo de Vinculación con la Sociedad Civil (GT-VINC).
 - Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y de Captura de Gases de Efecto Invernadero (COMEGEI).

El Consejo Consultivo de Cambio Climático (C4) es un organismo de consulta que apoya el desempeño de la CICC; está formado por personas con méritos y experiencia en el tema de cambio climático y provenientes de los sectores social, privado o académico.

A solicitud del Presidente de la República, la CICC elaboró en 2007 la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), en la que se identifican oportunidades de mitigación y de adaptación.

A partir de ella, en 2008 se elaboró el Programa Especial de Cambio Climático para el periodo 2009–2012, que concreta y desarrolla las orientaciones contenidas en la ENACC (SEMARNAT, 2012d).

II.2.3 Programa Especial de Cambio Climático

México fue uno de los primeros países en desarrollo que propuso un programa ante el cambio climático.

El Programa Especial de Cambio Climático 2009–2012 (PECC) es un instrumento de política transversal del Gobierno Federal, elaborado de manera voluntaria y con recursos propios, que busca la mitigación y adaptación al cambio climático, sin afectar el crecimiento económico. Compromete a las dependencias del Gobierno Federal con 105 objetivos y 294 metas de mitigación y adaptación para el periodo 2009–2012, a impulsar el desarrollo sustentable, procurar la seguridad energética, fomentar los procesos productivos limpios, eficientes y competitivos y garantizar la preservación de los recursos naturales (SEMARNAT, 2012b).

En el PECC se reconoce que el cambio climático constituye el principal desafío ambiental global de este siglo y que representa, a mediano y largo plazos, una de las mayores amenazas para el proceso de desarrollo y el bienestar humano. Está integrado por cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral que haga frente al cambio climático: Visión de Largo Plazo, Mitigación, Adaptación, y Elementos de Política Transversal.

El cumplimiento cabal del PECC podría alcanzar en 2012 una reducción total de emisiones anuales de alre-

dedor de 51 millones de toneladas de CO₂ equivalente, con respecto al escenario tendencial (línea base a 2012, que ascendería a 786 MtCO₂ eq.), como resultado de acciones desarrolladas en los sectores relacionados con la generación y uso de energía, agricultura, bosques y otros usos del suelo, y desechos.

El compromiso nacional de disminuir las emisiones de GEI no se limita al 2012. El PECC también establece una visión de largo plazo con metas aspiracionales de mitigación al 2020 y al 2050, sujetas a la transferencia de tecnología y al financiamiento internacional:

- El compromiso al 2050 es consistente con la necesidad de estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que no exceda las 450 partes por millón y es equivalente a una reducción de 50% en relación a los niveles de emisión del año 2000.
- El compromiso establecido en el PECC para el año 2020 es equivalente a la reducción de 20% en referencia al escenario de línea base. Sin embargo, el nivel de ambición se elevó a un 30% en la COP 15 (2009) y se incluyó en la Ley General de Cambio Climático.

II.2.4 Estructuras para la atención del tema de cambio climático en la APF

Las dependencias de la APF cuentan con áreas que dan seguimiento y atención al tema de cambio climático, mismas que se muestran en el Cuadro II.4.

■ Cuadro II.4. Estructuras para la atención del tema de cambio climático en la APF

Dependencia	Arreglos institucionales	Algunos organismos involucrados
SAGARPA	Subsecretaría de Desarrollo Rural Dirección General de Atención al Cambio Climático en el Sector Agropecuario	Fideicomiso de Riesgo Compartido Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Universidad Autónoma Chapingo
SALUD	Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios Comisionado de Evidencia y Manejo de Riesgos Dirección Ejecutiva de Manejo de Riesgos Subdirección Ejecutiva de Evaluación Económica y Análisis de Impacto	Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios Instituto Nacional de Salud Pública
SCT	Subsecretaría de Transporte Dirección General de Autotransporte Federal Subsecretaría de Infraestructura	Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México Aeropuertos y Servicios Auxiliares Instituto Mexicano del Transporte
SE	Subsecretaría de Comercio Exterior Unidad de Coordinación de Negociaciones Internacionales	Centro Nacional de Metrología Comisión Federal de Competencia Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial ProMéxico
SEDESOL	Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio Dirección General de Desarrollo Territorial	Oportunidades Instituto Nacional de Desarrollo Social Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares
SEGOB	Coordinación General de Protección Civil Dirección General de Protección Civil	Centro Nacional de Prevención de Desastres Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal Secretaría General del Consejo Nacional de Población
SEMAR	Subsecretaría de Marina Dirección General de Investigación y Desarrollo Fuerzas, Regiones, Zonas y Sectores Navales Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología	Esta dependencia no cuenta con órganos administrativos desconcentrados

Dependencia	Arreglos institucionales	Algunos organismos involucrados
SEMARNAT	<p>Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental</p> <p>Dirección General de Políticas para el Cambio Climático</p> <p>Dirección General Adjunta de Proyectos de Cambio Climático</p> <p>Dirección de Políticas y Estudios para el Cambio Climático y Manejo Ecosistémico</p> <p>Dirección de Políticas de Mitigación del Cambio Climático</p> <p>Dirección de Políticas Ambientales Globales</p> <p>Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental</p> <p>Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos</p> <p>Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales</p> <p>Dirección General Adjunta de Cooperación Internacional</p> <p>Dirección de Cambio Climático</p>	<p>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas</p> <p>Comisión Nacional del Agua</p> <p>Comisión Nacional Forestal</p> <p>Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad</p> <p>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua</p> <p>Instituto Nacional de Ecología</p> <p>Procuraduría Federal de Protección al Ambiente</p>
SENER	<p>Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico</p> <p>Dirección General de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Medio Ambiente</p>	<p>Petróleos Mexicanos</p> <p>Comisión Federal de Electricidad</p> <p>Comisión Reguladora de Energía</p> <p>Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía</p>
SHCP	<p>Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público</p> <p>Unidad de Asuntos Internacionales de Hacienda</p>	<p>Agroasemex, S.A.</p> <p>Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C.</p> <p>Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.</p> <p>Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural</p>
SRE	<p>Dirección General para Temas Globales</p> <p>Dirección General Adjunta para Temas Ambientales</p> <p>Dirección de Medio Ambiente</p>	<p>Instituto de los Mexicanos en el Exterior</p>
SECTUR	<p>Subsecretaría de Planeación Turística</p> <p>Dirección General de Planeación y Política Sectorial</p> <p>Mesa Intersectorial de Cambio Climático y Turismo (MICCyT)</p>	<p>Fonatur Constructora, S.A. de C.V.</p> <p>Fonatur Mantenimiento Turístico, S.A. de C.V.</p> <p>Fonatur Operadora Portuaria, S.A. de C.V.</p> <p>Fondo Nacional de Fomento al Turismo</p>
INEGI	<p>Dirección General de Geografía y Medio Ambiente</p> <p>Dirección General de Vinculación y Servicio Público de Información</p> <p>i) Comité Técnico Especializado de Información sobre Cambio Climático, ii) Comité Técnico Especializado de Información sobre Emisiones, Residuos y Sustancias Peligrosas</p>	

II.2.5 Elaboración de las Comunicaciones Nacionales

La Coordinación del Programa de Cambio Climático (CPCC) del Instituto Nacional de Ecología (INE) de la SEMARNAT tiene la misión de realizar las investigaciones sobre el cambio climático en México, tanto para mitigarlo como para adaptarse al mismo, con el fin de asegurar el cumplimiento de los compromisos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y en los programas sectoriales e institucionales 2007-2012, así como con los adquiridos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), como Parte No Anexo I de la Convención.

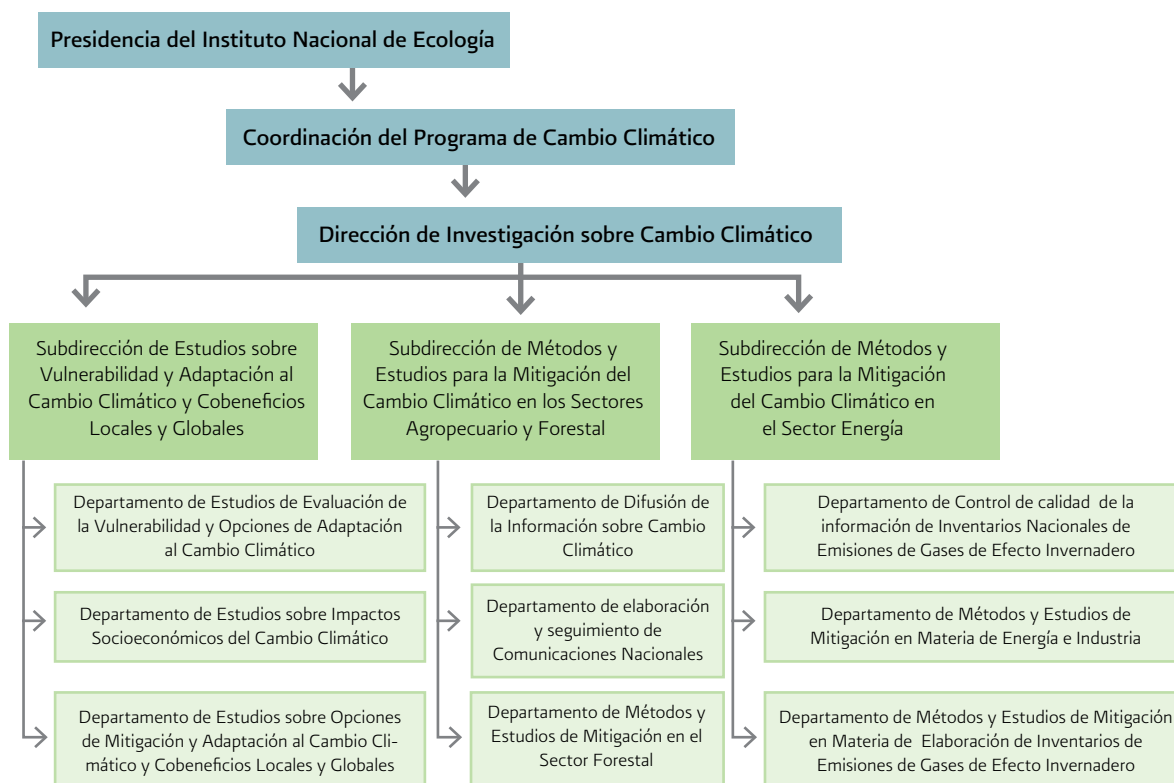
Entre sus objetivos específicos se encuentran:

- Actualizar de manera periódica el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, por fuentes y sumideros;

- Coordinar la elaboración de las Comunicaciones Nacionales ante la CMNUCC, que son aprobadas por los integrantes de la CICC;
- Realizar estudios metodológicos para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero;
- Analizar la variabilidad climática y el cambio climático;
- Efectuar estudios metodológicos para la evaluación de la vulnerabilidad y de las opciones de adaptación al cambio climático;
- Desarrollar escenarios de emisiones futuras;
- Efectuar estudios sobre co-beneficios.

Los arreglos de la CPCC se muestran en la Figura II.4.

■ Figura II.4. Organigrama de la CPCC del INE, septiembre de 2012



Fuente: INE, 2012a.

La realización de las Comunicaciones Nacionales se lleva a cabo con la participación de diversos centros de investigación e instituciones de educación superior, públicos y privados, del país; de las diferentes dependencias de los gobiernos federal, estatales y municipales, así como de organizaciones de la sociedad civil y del sector privado.

Respecto a las acciones en el ámbito legislativo, en 2010 se creó en la Cámara de Diputados la Comisión Especial sobre Cambio Climático, con el fin de promover en ese espacio, las medidas y acciones necesarias en materia de mitigación y adaptación en el país.² En el mismo año se estableció el capítulo México de *GLOBE International*, conformado por legisladores de todos los grupos parlamentarios de las Cámaras de Diputados y Senadores.³

II.3. Arreglos a nivel subnacional

A nivel regional, los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán firmaron en 2010 la Declaratoria para la Acción Conjunta ante el Cambio Climático en la Península de Yucatán, con el objeto de desarrollar estrategias y acciones conjuntas para abordar la mitigación y adaptación. Para alcanzar ese propósito se estableció la Comisión Regional de Cambio Climático entre los estados mencionados.

La Ley de Aguas Nacionales contempla y ordena el establecimiento de Consejos de Cuenca para facilitar la coordinación de las políticas y programas hidráulicos entre los tres órdenes de gobierno existentes en México: federal, estatal y municipal, y para propiciar la concertación de objetivos, metas, estrategias, políticas, progra-

mas, proyectos y acciones, entre la autoridad federal del agua y los usuarios del agua debidamente acreditados y grupos y organizaciones diversas de la sociedad. En estos Consejos se abordan los impactos del cambio climático sobre el sector hídrico. Un ejemplo es el Consejo de Cuenca del Valle de México (CCVM), en el que participan representantes de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), además de los gobiernos del Estado de México, del Distrito Federal, de Hidalgo y de Tlaxcala (CCVM, 2012).

Las entidades federativas son responsables de desarrollar sus propias acciones con respecto a la mitigación de emisiones de GEI y la adaptación a los impactos del cambio climático, en congruencia con las del Gobierno Federal. En el ámbito de sus competencias, establecen comisiones intersecretariales de cambio climático u oficinas, que se encargan de coordinar las políticas públicas en la materia, y diseñar o modificar sus leyes para incluir el tema de cambio climático.

El Instituto Nacional de Ecología, a través de la CPCC, asesora técnicamente a los estados en la elaboración de los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC). Los PEACC son instrumentos de apoyo para el diseño de políticas públicas sustentables y acciones relacionadas en materia de cambio climático, en los órdenes de gobierno estatal y municipal, además de ser un elemento importante para la política de cambio climático en México (INE, 2012b). En el Cuadro II.5 se muestra el avance de cada estado en materia de cambio climático.

² Comisión Especial sobre Cambio Climático. Proyecto de Programa de Trabajo. Enero a Junio de 2011.

³ GLOBE International es un espacio neutral en el ámbito internacional que permite a los representantes del Congreso de la Unión comunicar su posición en el tema del cambio climático. Disponible en http://www.globemexico.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=99.

■ Cuadro II.5. Integración del tema de Cambio Climático en la política estatal

Estado	PEACC	Oficinas que atienden el tema de Cambio Climático	Comisión Estatal de Cambio Climático	Ley de Cambio Climático u otras leyes y acciones ante el Cambio Climático
Aguascalientes	En desarrollo	N.D.	N.D.	Reformas al Título Sexto de la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes que queda como: "Protección al Ambiente y Medidas Preventivas para el Cambio Climático" (2010) ⁴
Baja California	En desarrollo	Secretaría de Protección al Ambiente Dirección de Gestión Ambiental	N.D.	Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para el Estado de Baja California (2012) ⁵ Ley de Impulso a la Eficiencia Energética para el Estado Ley de Energías Renovables para el Estado
Baja California Sur	En desarrollo	Coordinación General de Desarrollo Sustentable Subcomité Especial de Desarrollo Sustentable	N.D.	N.D.
Campeche	En desarrollo	Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable	✓ *	Estrategia Nacional de Cambio Climático Ley de desarrollo forestal sustentable para el Estado de Campeche Ley de educación ambiental del Estado Ley del equilibrio ecológico y protección al ambiente del Estado de Campeche Ley para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial
Chiapas	Concluido	Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural Subsecretaría de Cambio Climático Dirección de Cambio Climático y Economía Ambiental Departamento de Cambio Climático y Energía	N.D.	Programa de Acción ante el Cambio Climático del estado de Chiapas (PACCCH) (2009) Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas (2010)
Chihuahua	En desarrollo	N.D.	N.D.	Iniciativa de Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua (2012) ⁶

⁴ Decreto Número 433 (17 de junio 2010): http://www.aguascalientes.gob.mx/gobierno/leyes/leyes_PDF/12072011_135317.pdf.

⁵ Decreto Número 203 (1 de junio 2012): <http://planea.info/noticias/Ley%20de%20Prevenci%C3%B3n,%20Mitigaci%C3%B3n%20y%20Adaptaci%C3%B3n%20del%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20para%20el%20Estado%20de%20Baja%20California.pdf>.

⁶ <http://www.congresochoihuahua.gob.mx/biblioteca/iniciativas/archivosIniciativas/724.pdf>

Estado	PEACC	Oficinas que atienden el tema de Cambio Climático	Comisión Estatal de Cambio Climático	Ley de Cambio Climático u otras leyes y acciones ante el Cambio Climático
Coahuila	En desarrollo	Secretaría de Medio Ambiente Subsecretaría de Gestión Ambiental	✓	Programa Estatal contra el Cambio Climático Iniciativa de la Ley para la Adaptación y Mitigación a los Efectos del Cambio Climático en el Estado (2012) ⁷
Colima	En planeación	N.D.	N.D.	Reformas a la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima para integrar consideraciones de mitigación y adaptación al cambio climático (2012) ⁸
Distrito Federal	Concluido	Secretaría de Medio Ambiente Dirección de Cambio Climático	✓	Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal (2011)
Durango	En desarrollo	Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente	✓	N.D.
Estado de México	En desarrollo	N.D.	N.D.	N.D.
Guanajuato	Concluido	Instituto de Ecología del Estado	✓	Programa Estatal de Cambio Climático de Guanajuato (PECCG), 2010 Ley para el Fomento del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía y Sustentabilidad Energética para el Estado y los Municipios de Guanajuato (2011)
Guerrero	En desarrollo	Subcomité Sectorial de Ecología y Cambio Climático del Comité de Planeación para el Desarrollo	✓	N.D.
Hidalgo	Concluido	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo	N.D.	Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo Ley de Procesos Productivos Eficientes del Estado de Hidalgo (2011) Ley para el Fomento del Ahorro Energético y Uso de Energías Renovables del Estado Hidalgo (2011) Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012
Jalisco	En desarrollo	Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable	✓	N.D.

⁸ Decreto Número 490 (3 de marzo de 2012): <http://148.235.70.104/periodico/peri/03032012/sup01/12030302.pdf>

Estado	PEACC	Oficinas que atienden el tema de Cambio Climático	Comisión Estatal de Cambio Climático	Ley de Cambio Climático u otras leyes y acciones ante el Cambio Climático
Michoacán	En desarrollo	Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente	✓	La Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán (2007) incluye aspectos del cambio climático
Morelos	En desarrollo	Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente; Subsecretaría Ejecutiva de Ecología y Medio Ambiente	N.D.	N.D.
Nayarit	En desarrollo	Secretaría del Medio Ambiente	N.D.	N.D.
Nuevo León	Concluido	Subsecretaría de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales Dirección de Cambio Climático, Calidad del Aire y RETC	N.D.	Programa de Acción ante el Cambio Climático Nuevo León 2010- 2015 PACCNL
Oaxaca	En desarrollo	Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable	N.D.	Plan Estratégico Estatal de Cambio Climático
Puebla	Concluido	Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial Subsecretaría de Medio Ambiente Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático	N.D.	Iniciativa de Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático en el Estado de Puebla (2011) ⁹ Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático
Querétaro	En desarrollo	N.D.	✓	N.D.
Quintana Roo	En desarrollo	Secretaría de Ecología y Medio Ambiente; Dirección de Cambio Climático y Gestión Ambiental	✓*	Estrategia Peninsular ante el cambio climático Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo (2012) ¹⁰
San Luis Potosí	En desarrollo	N.D.	✓	N.D.
Sinaloa	En desarrollo	Subsecretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	N.D.	N.D.

⁹ Congreso del Estado de Puebla: http://www.congresopuebla.gob.mx/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=111&limit=10&limitstart=30&order=name&dir=DESC&Itemid=116

¹⁰ http://www.tsjqroo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=2452:ley-de-accion-de-cambio-climatico-en-el-estado-de-quintana-roo&catid=160:leyes&Itemid=639

Estado	PEACC	Oficinas que atienden el tema de Cambio Climático	Comisión Estatal de Cambio Climático	Ley de Cambio Climático u otras leyes y acciones ante el Cambio Climático
Sonora	En desarrollo	Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable Dirección de Gestión Ambiental	N.D.	Plan Estatal de Acción Ante el Cambio Climático (PEACC). Iniciativa con proyecto de Ley de Cambio Climático para el Estado de Sonora (2011) ¹¹
Tabasco	Concluido	Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental	✓	N.D.
Tamaulipas	En desarrollo	Secretaría de Medio Ambiente Dirección General de Planeación e Integración Regional Dirección de Cambio Climático	✓	N.D.
Tlaxcala	En desarrollo	Coordinación General de Ecología	✓	N.D.
Veracruz	Concluido	Secretaría de Medio Ambiente Unidad de Cambio Climático	✓	Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático del Estado de Veracruz (2010)
Yucatán	En desarrollo	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente	✓*	N.D.
Zacatecas	En desarrollo	Instituto de Ecología y Medio Ambiente Comité Intersecretarial de Sustentabilidad Ambiental y Cambio Climático	N.D.	Programa de Sustentabilidad Ambiental y Cambio Climático

N.D. Información no disponible.

✓ Comisión Estatal de Cambio Climático.

* Estados de la Comisión Regional de Cambio Climático de la Península de Yucatán.

Fuente: Elaboración con base en información del Instituto Nacional de Ecología, de información en línea y comunicados mediante oficios de los estados.¹²

¹¹ H. Congreso del Estado de Sonora. Disponible en <http://www.congresoson.gob.mx/InfoPublica/pages/16.htm>

¹² INE. Avances de los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático, <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/peacc/index.html>; Última actualización: 16 de Enero 2012.

El Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) es impulsado en México por ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, con el respaldo técnico e institucional del INE, y financiado por la Embajada Británica en México en el periodo 2011-2013 (PACMUN, 2012a).

Los arreglos institucionales a nivel municipal durante el desarrollo del PACMUN se orientan al monitoreo de los resultados logrados y a la evaluación del proceso con respecto a las metas propuestas en cada municipio. Se cuenta con el organigrama de las unidades administrativas del gobierno municipal, que muestra la vinculación con la academia y diversos actores. Los gobiernos municipales designan al personal para liderar y/o coordinar la participación del municipio en el PACMUN. Las unidades administrativas que se encargan de este tema generalmente son de las áreas de medio ambiente y ecología. Además, los municipios firman la Carta de Entendimien-

to para garantizar el cumplimiento de las actividades donde se definen los mecanismos para dar continuidad a su PACMUN.

Se impulsa en los municipios el fortalecimiento institucional y la creación de capacidades en los temas de desarrollo sustentable y cambio climático, que les permitan implementar sus estrategias de mitigación y adaptación identificadas en su PACMUN (PACMUN, 2012b).

Durante el periodo 2011-2012, se desarrolla una Guía para Elaborar el Plan de Acción Climática Municipal y se asistirá a más de 30 municipios piloto en la primera etapa 2012, y a más de 200 municipios en la segunda etapa 2012-2013. En la Figura II.5 se indican los municipios que a septiembre de 2012 (más de 60 municipios) tienen su PACMUN en proceso de validación, elaboración o inicio de actividades (Ver Capítulo VI).

■ Figura II.5. Elaboración de los PACMUN de los municipios piloto



Fuente: PACMUN, 2012c.

II.4 Ley General de Cambio Climático

México se convirtió en el primer país en desarrollo en contar con una legislación integral en cambio climático. El 6 de junio de 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en el Diario Oficial de la Federación (DOF) y entró en vigor el 10 de octubre. La Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático¹³ (Cuadro II.6).

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

A partir de la Ley General de Cambio Climático, se crea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales. En el Cuadro II.7 se describen algunos de sus objetivos y atribuciones.

■ Cuadro II.6. Principales aspectos del decreto de la Ley General de Cambio Climático, LGCC

Descripción
Implementa los tratados y protocolos de los cuales México es parte y armoniza la normatividad del país con los avances en las negociaciones y acuerdos internacionales .
Define un nuevo marco institucional , pues establece la concurrencia de los tres órdenes de gobierno a través del Sistema Nacional de Cambio Climático (SNCC). Además, se eleva a rango de ley la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, que será asistida por el Consejo de Cambio Climático y se crea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).
Consta de dos ejes rectores. En cuanto a mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, se establecen instrumentos regulatorios (el Inventario Nacional de Emisiones y el Registro Nacional de Emisiones) y económicos (entre otros el Fondo para el Cambio Climático), para el cumplimiento de metas de reducción de emisiones. Así, México se compromete a reducir 30 por ciento sus emisiones hacia 2020; así como 50 por ciento hacia 2050, en relación con las emisiones de 2000. Respecto a las medidas de adaptación , la ley establece instrumentos de diagnóstico, como el Atlas Nacional de Riesgo para 2013, o la creación de instrumentos de planificación urbana y prevención ante desastres naturales.
Garantiza que la política nacional de cambio climático estará sujeta a evaluación periódica por un consejo independiente integrado por representantes de la comunidad científica, iniciativa privada y sociedad civil.

Fuente: modificado de Presidencia de la República, 2012g.

¹³ DOF, 2012b. Decreto por el que se expide la Ley General de Cambio Climático. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5249899&fecha=06/06/2012.

■ Cuadro II.7. Algunos objetivos y atribuciones del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC

Objetivos
Coordinar y realizar estudios y proyectos de investigación científica y tecnológica con instituciones académicas, de investigación, públicas o privadas, nacionales o extranjeras en materia de cambio climático, protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico.
Brindar apoyo técnico y científico a la Secretaría para formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente.
Coadyuvar en la preparación de recursos humanos calificados, a fin de atender la problemática nacional con respecto al medio ambiente y el cambio climático.
Realizar análisis de prospectiva sectorial y colaborar en la elaboración de estrategias, planes, programas, instrumentos y acciones relacionadas con el desarrollo sustentable, el medio ambiente y el cambio climático, incluyendo la estimación de los costos futuros asociados al cambio climático y los beneficios derivados de las acciones para enfrentarlo.
Evaluar el cumplimiento de los objetivos de adaptación y mitigación, previstos en la Ley, así como las metas y acciones contenidas en la Estrategia Nacional, el Programa y los programas de las entidades federativas a que se refiere este ordenamiento.
Emitir recomendaciones sobre las políticas y acciones de mitigación o adaptación al cambio climático, así como sobre las evaluaciones que en la materia realizan las dependencias de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios.
Atribuciones
Coordinar, promover y desarrollar con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades, la investigación científica y tecnológica relacionada con la política nacional en materia de bioseguridad, desarrollo sustentable, protección del medio ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico y conservación de los ecosistemas y cambio climático.
Participar en el diseño de instrumentos económicos, fiscales, financieros y de mercado, vinculados a la política nacional en materia de medio ambiente y cambio climático.
Contribuir al diseño de instrumentos de política ambiental, cambio climático y conservación, además del aprovechamiento de recursos naturales.
Integrar la información para elaborar las comunicaciones nacionales que presenten los Estados Unidos Mexicanos ante la Convención.
Integrar, monitorear y actualizar el Inventario. El Inventario deberá ser elaborado por el INECC, de acuerdo con los lineamientos y metodologías establecidos por la Convención, la Conferencia de las Partes y el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático.
Las autoridades competentes de las entidades federativas y los municipios proporcionarán al INECC los datos, documentos y registros relativos a información relacionada con las categorías de fuentes emisoras conforme a los formatos, las metodologías y los procedimientos que se determinen en las disposiciones jurídicas que al efecto se expidan.
Fomentar la construcción de capacidades de las entidades federativas y de los municipios, en la elaboración de sus programas e inventarios de emisiones.
Fomentar, en coordinación con la Secretaría de Educación Pública y las instituciones de investigación y educación superior del país, la capacidad científica, tecnológica y de innovación, en materia de desarrollo sustentable, medio ambiente y cambio climático.

Fuente: DOF, 2012b.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) tendrá carácter permanente y será presidida por el titular del Ejecutivo federal, quién podrá delegar esa función al titular de la Secretaría de Gobernación o al titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Se integrará por los titulares de las secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Salud; Comunicaciones y Transportes; Economía; Turismo; Desarrollo Social; Gobernación; Marina; Energía; Educación Pública; Hacienda y Crédito Público, y Relaciones Exteriores.

La CICC formulará e instrumentará políticas nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como su incorporación a los programas y acciones sectoriales correspondientes. El Consejo de Cambio Climático será el órgano permanente de consulta de la Comisión.

Sistema Nacional de Cambio Climático

El Sistema Nacional de Cambio Climático (SNCC) estará integrado por la Comisión, el Consejo, el INECC, los gobiernos de las entidades federativas, un representante de cada una de las asociaciones nacionales, de autoridades municipales legalmente reconocidas y representantes del Congreso de la Unión. Algunos de sus objetivos serán los siguientes:

- Analizará y promoverá la aplicación de los instrumentos de política previstos en la LGCC.
- Podrá formular a la CICC recomendaciones para el fortalecimiento de las políticas y acciones de mitigación y adaptación.
- También se integrará un Sistema de Información sobre el Cambio Climático a cargo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, con apego a lo dispuesto por la Ley del Sistema Nacional de Información, Estadística y Geografía.

Fondo para el Cambio Climático

Se crea el Fondo para el Cambio Climático con el objeto de captar y canalizar recursos financieros públicos, privados, nacionales e internacionales, para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático. Las acciones relacionadas con la adaptación serán prioritarias en la aplicación de los recursos del Fondo.

La LGCC también regula los instrumentos económicos y las normas oficiales mexicanas en materia de cambio climático.

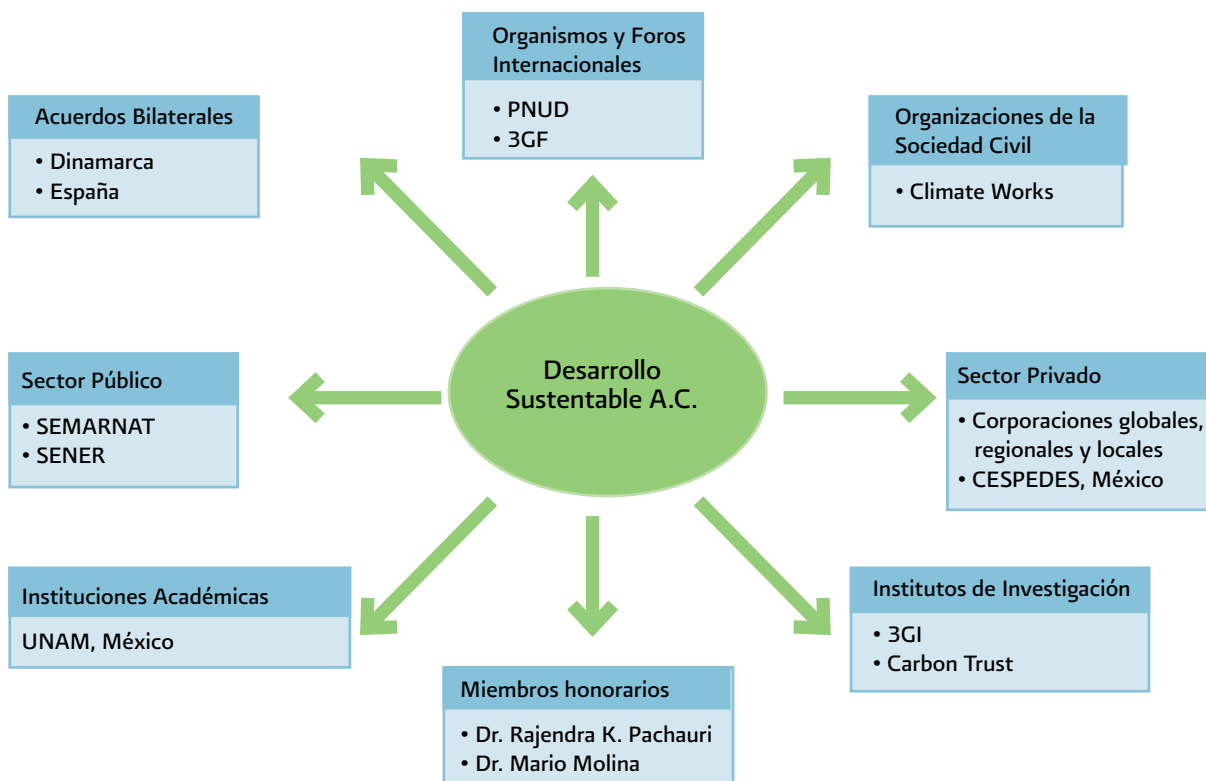
II.5 Desarrollo Sustentable, A.C.

Desarrollo Sustentable, A.C. se creó en 2012 a partir de la iniciativa del Presidente de la República presentada en la COP 16. Es una asociación civil dedicada a la promoción de un modelo de economía verde, resiliente al clima y baja en emisiones de carbono para México, América Latina y el Caribe.

Sus objetivos incluyen: formular propuestas para la transición hacia una economía verde; proporcionar asistencia técnica a los esquemas de cooperación Sur-Sur y multilateral; gestionar la adopción de tecnologías que favorezcan una transición hacia una economía baja en carbono; facilitar el acceso a mecanismos de financiamiento para la inversión en proyectos de bajo carbono.

Desarrollo Sustentable, A.C. originará esquemas de cooperación regional que involucren actores en múltiples niveles y sectores como: gobiernos nacionales, estatales y locales; empresas privadas locales, regionales y compañías transnacionales. En la Figura II.6 se presenta la red de organizaciones con las que interactuará la asociación.

■ Figura II.6. Red de organizaciones de Desarrollo Sustentable, A.C.



Fuente: INE, 2012c.

Los arreglos institucionales permiten crear espacios entre actores clave para el fortalecimiento de capacidades, el diseño e instrumentación de políticas de cambio climático, la inserción del tema en todos los niveles de toma de decisiones, así como en el nivel operativo; conforme se crean esos espacios intergubernamentales, se obtienen respuestas o soluciones de manera integral que atienden diferentes aristas de la problemática.

En el país se han incrementado de manera importante los espacios y esfuerzos en cuanto a los arreglos

institucionales en los tres órdenes de gobierno. En el nuevo marco institucional establecido en la Ley General de Cambio Climático, en la formulación de la política nacional en materia de cambio climático, deberá considerarse el principio de corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general y se continuarán los avances en la integración del tema en las diferentes agendas del desarrollo sustentable, con la participación de los sectores público, privado, académico y de la sociedad civil.

II.6 Referencias

- CCVM, 2012. Consejo de Cuenca del Valle de México. <http://cuencavalledemexico.com/>
- DOF, 2012a. Constitución Política de los Estados Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, última reforma: 9 de agosto de 2012. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf>. (última consulta: septiembre 6, 2012)
- DOF, 2012b. Decreto por el que se expide la Ley General de Cambio Climático, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5249899&fecha=06/06/2012
- ICLEI, 2012. Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, 2012. <http://iclei.org.mx/web/index.php/seccion/PACMUN>. (última consulta: septiembre 11, 2012)
- INE, 2012a. http://portaltransparencia.gob.mx/pot/estructura/showOrganigrama.do?method=showOrganigrama&_idDependencia=16121
- INE, 2012b. Instituto Nacional de Ecología. Avances de los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático. <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/peacc/>
- INE, 2012c. Información proporcionada sobre Desarrollo Sustentable A.C. agosto de 2012.
- INEGI, 2012a. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://www.inegi.org.mx/inegi/acercade/default.aspx>. (última consulta: septiembre 11, 2012).
- INEGI, 2012b. Oficio núm. 1102./316/2012 40. 1102.03 con fecha 12 de junio de 2012.
- PACMUN, 2012a. Plan de Acción Climática Municipal. <http://pacmun.org.mx/>. (última consulta: septiembre 11, 2012)
- PACMUN, 2012b. Plan de Acción Climática Municipal. <http://pacmun.org.mx/wp-content/uploads/2012/02/Presentation-Extendida-PACMUN.pdf>. (última consulta: septiembre 11, 2012)
- PACMUN, 2012c. Plan de Acción Climática Municipal. Información proporcionada mediante comunicación directa.
- Presidencia de la República, 2012a. Estructura del Gobierno Federal. <http://www.presidencia.gob.mx/gobierno/estructura-del-gobierno-federal/>. (última consulta: septiembre 6, 2012).
- Presidencia de la República, 2012b. Plan Nacional de Desarrollo, Eje 4. Sustentabilidad Ambiental. <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/sustentabilidad-ambiental.html>. (última consulta: septiembre 6, 2012).
- Presidencia de la República, 2012c. Presidente Felipe Calderón Hinojosa. <http://www.presidencia.gob.mx/oficina-de-la-presidencia/presidente/>. (última consulta: septiembre 6, 2012).
- Presidencia de la República, 2012d. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. <http://pnd.presidencia.gob.mx/>. (última consulta: septiembre 6, 2012).
- Presidencia de la República, 2012e. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. De la Visión México 2030 al PND. <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/desarrollo-humano/vision-2030.html>. (última consulta: septiembre 6, 2012).
- Presidencia de la República, 2012f. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Programas para instrumentar el PND 2007-2012. http://pndcalderon.presidencia.gob.mx/pdf/Programas_para_instrumentar_el_PND_2007_2012.pdf. (última consulta: septiembre 10, 2012).
- Presidencia de la República, 2012g. Nota informativa sobre el Decreto de la Ley General de Cambio Climático. 05 de junio de 2012. <http://www.presidencia.gob.mx/2012/06/decreto-de-la-ley-general-de-cambio-climatico/>
- SAGARPA, 2012. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/introduccion/Paginas/default.aspx>. (última consulta: septiembre 11, 2012).
- SALUD, 2012. Secretaría de Salud. <http://portal.salud>.

- gob.mx/index.html. (última consulta: septiembre 11, 2012).
- SEDESOL, 2012. Secretaría de Desarrollo Social. http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Conoce_la_Sedesol. (última consulta: septiembre 11, 2012).
- SEGOB, 2012a. Secretaría de Gobernación, Dirección General de Compilación y Consulta del Orden Jurídico Nacional. Programas Sectoriales 2007-2012. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/progsectorial.php>. (última consulta: septiembre 8, 2012).
- SEGOB, 2012b. Secretaría de Gobernación, http://www.gobernacion.gob.mx/es_mx/SEGOB/Atribuciones. (última consulta: septiembre 11, 2012).
- SEMARNAT, 2012a. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Política Nacional sobre Cambio Climático http://www.cambioclimatico.gob.mx/index.php/politica-nacional-sobre-cambioclimatico.html#comision_intersecretarial; <http://www.cambioclimatico.gob.mx/index.php/en/nacional/1217-grupo-de-trabajo-de-vinculacion-con-la-sociedad-civil.html>; <http://www.semarnat.gob.mx/programas/semarnat/Paginas/PECC.aspx>. (última consulta: septiembre 6, 2012).
- SEMARNAT, 2012b. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Información enviada el 12 de septiembre de 2012.
- SEMARNAT, 2012c. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, <http://www.semarnat.gob.mx/CONOCENOS/Paginas/quienessomos.aspx>. (última consulta: septiembre 11, 2012).
- SENER, 2012. Secretaría de Energía. <http://www.sener.gob.mx/portal/historia.html>. (última consulta: septiembre 11, 2012).
- UNAM, 2012. La Ley de Planeación, el Plan Nacional de Desarrollo 83-88 y algunas cuestiones de vinculación con los planes de los estados y municipios. <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/gac/cont/10/trb/trb4.pdf>. (última consulta: agosto 21, 2012).

III. Programas que comprenden medidas para facilitar la adecuada adaptación al cambio climático

III.1 Introducción

México comparte con el mundo la preocupación por el cambio climático global y reconoce la necesidad de participar en el esfuerzo por la mitigación, pero además ha tomado un rumbo definitivo en su trabajo de adaptación. Esto quedó de manifiesto durante la realización de la 16ª edición de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) realizada en Cancún, México, en 2010, cuando se presentó el Marco de Políticas de Adaptación a Mediano Plazo (CICCC, 2010).

La vulnerabilidad se refiere a las condiciones por las que un sistema es susceptible, a los efectos adversos del clima, y al ser multifactorial y dinámica, requiere ser monitoreada (DARA & the Climate Vulnerable Forum, 2010) y proyectada (INE, 2012d), tal y como lo es el clima.

Por otra parte, la adaptación se entiende como ajustes en los sistemas naturales, humanos, productivos e infraestructura estratégica a estímulos climáticos proyectados o reales, y cobra cada vez más importancia para México, pues se reconoce la alta vulnerabilidad del país a anomalías climáticas. La adaptación al cambio climático se enmarca en el contexto de la gestión de riesgo¹

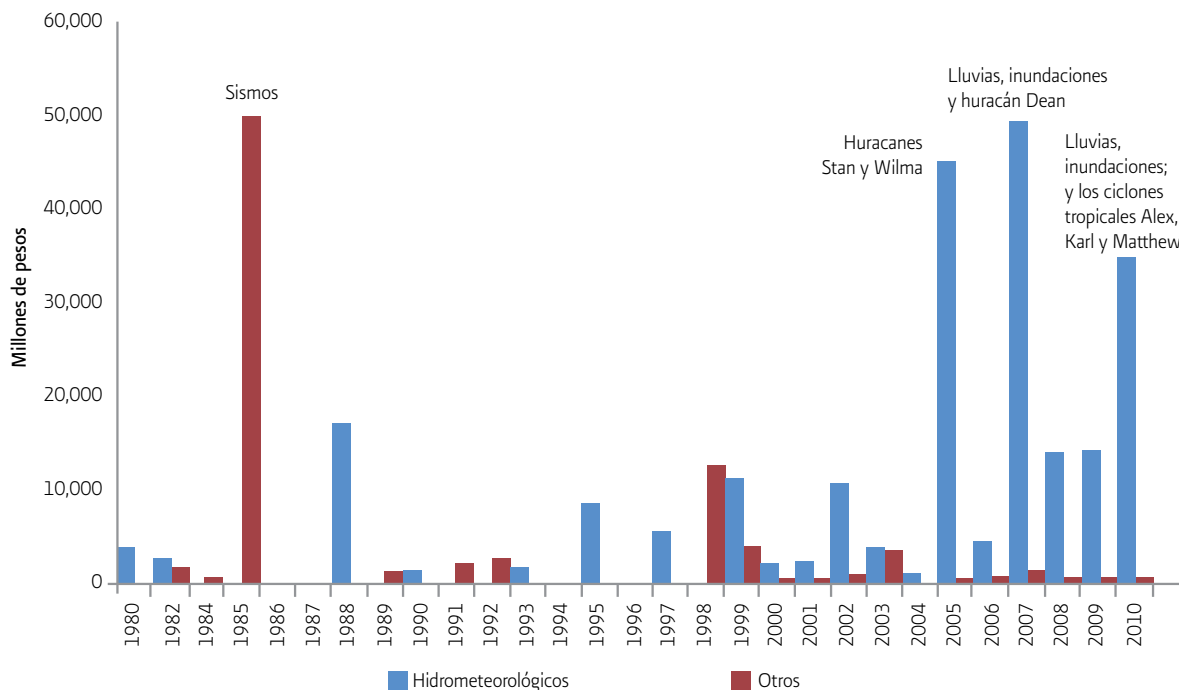
con el objetivo de reducir, prevenir y controlar en forma priorizada la potencial ocurrencia de desastres en la población, en un sector o una región, combatiendo las causas estructurales de los problemas, fortaleciendo las capacidades de resiliencia de la sociedad y construyendo un modelo que, bajo un clima distinto, siga dando viabilidad al desarrollo. Las medidas de prevención frente a fenómenos meteorológicos extremos son una mejor forma de coexistir con la naturaleza misma. Las inundaciones en Tabasco entre 2007 y 2011 (SEGOB, 2011b) o la sequía en el norte del país durante 2010 y 2011 (SEMARNAT, 2011) son muestra clara de la alta vulnerabilidad de México a condiciones extremas del clima. Sin embargo, para el país los peligros meteorológicos y climáticos no se reducen a sequías o inundaciones, pues las ondas de calor o las tormentas intensas han tenido también grandes costos económicos (Figura III.1a), sociales y ambientales.

Aun cuando se debe reconocer que el cambio climático puede haber influido en los desastres de las décadas recientes, en mayor medida, éstos han sido consecuencia del aumento de la vulnerabilidad.

mente con las propiedades de los sistemas expuestos es decir, su sensibilidad o vulnerabilidad (social). El riesgo también puede considerarse como la combinación de un evento, su probabilidad y sus consecuencias (PNUD, 2005).

¹ Riesgo: Resultado de la interacción de amenazas definidas física-

■ Figura III.1a. Costos de los desastres en México



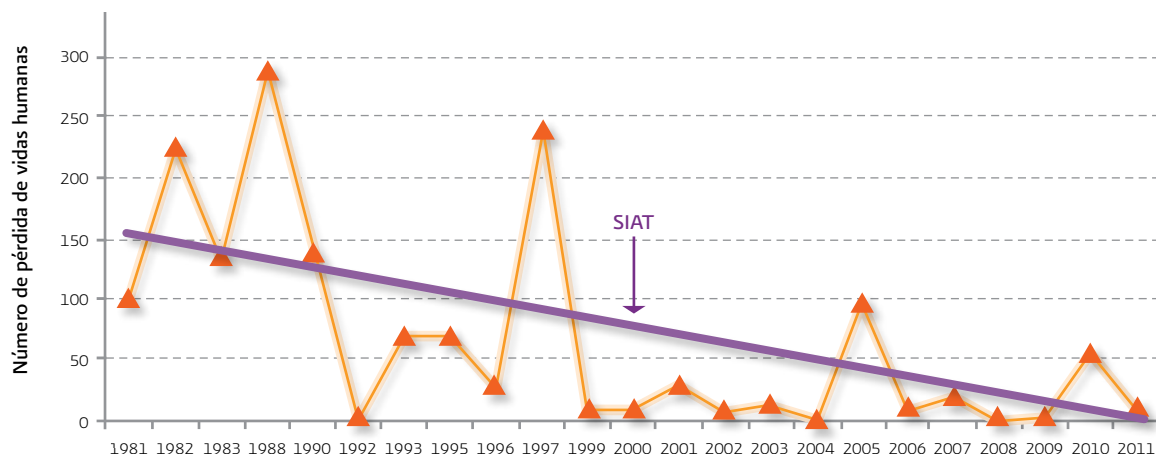
Fuente: CENAPRED, 2001, 2011.

La vulnerabilidad y el peligro definen el riesgo ante cambio climático. El diagnóstico de la vulnerabilidad es el elemento clave para proyectar impactos y, por lo tanto, es un paso previo indispensable en el diseño de políticas públicas de adaptación. Un importante ejemplo es el Sistema de Alerta Temprana contra Ciclones Tropicales, que se implementó a partir del año 2000, gracias al cual han disminuido la pérdida de vidas humanas causadas por ciclones tropicales (Figura III.1b).

Uno de los factores que debe considerarse para evaluar la vulnerabilidad es la población y sus características. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el Censo de Población y Vivienda 2010 se contaron 112,336,538 habitantes en México (INEGI, 2010), casi cuatro millones más que lo proyectado cinco años atrás por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2006); esto constituye un reto adicional en materia de adaptación al cambio climático, pues la demanda de recursos naturales, como el agua, será aún mayor que la proyectada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2011c).

El grado de vulnerabilidad también depende, entre otros factores, de la condición económica. El crecimiento económico de México se desaceleró desde principios de los ochenta, en contraste con las dinámicas registradas en las dos décadas previas (Flores, 2010). El estancamiento y las crisis recurrentes tuvieron efectos muy importantes en dos fenómenos del México actual: la forma como se distribuye el ingreso y las tendencias de la pobreza en la sociedad (Hernández, 2000). Las estrategias para resolver estos problemas y otras formas de inequidad deben considerar que un desarrollo humano bajo incrementa la vulnerabilidad al cambio climático, y que éste amenaza las metas claves del desarrollo (DARA, 2010; PNUD, 2011). Ante esto, un esquema de desarrollo sustentable se justifica por razones socioeconómicas, políticas, y por la importancia de los elementos ambientales para el desarrollo equilibrado del país.

■ Figura III. 1b. Pérdida de vidas humanas por ciclones tropicales 1981-2011



Fuente: CENAPRED, 2012.

III.1.1 La adaptación y el desarrollo

La sociedad mexicana está cada vez más consciente de la importancia de los servicios ambientales para el bienestar humano y de los posibles efectos negativos que el cambio climático pueden tener en ellos. Sin embargo, mantiene un modelo de desarrollo con impactos negativos en el medio ambiente y los recursos naturales, que continúan deteriorándose a una velocidad alarmante (PNUD, 2011).

Los impactos del cambio climático dependen de las condiciones de vulnerabilidad presente y futura, con y sin adaptación, sea ésta privada o pública, autónoma o planificada, pero que puede contemplarse esencialmente como:

- i) **Adaptación correctiva**, relacionada con las acciones de reposición que llevan a superar los daños producto de la vulnerabilidad ya existente.
- ii) **Adaptación prospectiva**, relacionada con la planeación del desarrollo bajo un clima diferente, orientada a eliminar o reducir los potenciales impactos del cambio climático.

La adaptación es un proceso ligado al modelo de desarrollo y requiere ser implementada mediante la continua interacción de especialistas y actores clave.

El trabajo realizado en México en este rubro atiende las sugerencias del Marco de Políticas de Adaptación (MPA) (Lim y Spangler-Sigfried, 2004), construyendo capacidades y estableciendo una relación estrecha con diversos actores clave, como parte de la agenda del desarrollo (Grandolini, 2012).

Las estructuras institucionales se han construido paulatinamente para afrontar el cambio climático, planteando estrategias a partir del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), cuyo eje de sustentabilidad ambiental recomienda “impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático”. La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), presidida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con la participación de once dependencias federales, desempeñó un papel medular en el fortalecimiento institucional de la política de adaptación.

Diversos programas están induciendo cambios para preparar al país frente al cambio climático (Cuadro III.1).

El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC) (CICC, 2009) estableció metas para la adaptación por sectores, como un instrumento para coordinar intersecretarial y transversalmente el tema de adaptación al cambio climático en las agendas de las secretarías federales; el PECC presenta la trayectoria

■ Cuadro III.1. Algunos programas de gobierno que incluyen adaptación al cambio climático

Acciones	Objetivo	Responsable	Periodo
Programa Especial de Cambio Climático (PECC)	Realizar acciones específicas que reduzcan la vulnerabilidad, actividades de evaluación de la vulnerabilidad del país y de valoración económica de las medidas prioritarias, y mejoras en la información, políticas y estrategias de desarrollo.	Gobierno Federal	2009-2012
Programas Sectoriales	Definir metas y acciones de las secretarías de Estado en materia de cambio climático.	Gobierno Federal y secretarías de Estado	2007-2012
Programa Nacional de Estadística y Geografía (PNEG)	Producir información que permita el mejor conocimiento del territorio y de la realidad económica, social y del medio ambiente del país.	INEGI	2010-2012
Programa Anual de Estadística y Geografía (PAEG)	Generar el marco conceptual para la integración de información sobre cambio climático. Promover entre los integrantes del sistema nacional de información estadística y geográfica la formulación de propuestas de indicadores sobre cambio climático.	INEGI	2011
Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC)	Crear instrumentos de apoyo para el diseño de políticas públicas sustentables y acciones relacionadas en materia de cambio climático.	Gobiernos de los Estados e INE (8 concluidos al 2012 y 24 en desarrollo)	2008-2013
Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN)	Crear capacidades entre los tomadores de decisiones de los municipios sobre cambio climático y sus impactos, así como promover políticas públicas a nivel local.	Gobiernos Locales: nueve municipios piloto en el 2011, 50 municipios en la primera etapa del 2012 y más de 200 municipios en la etapa 2012-2013	2011-2013

de adaptación de largo plazo para México (Cuadro III.2). La SEMARNAT evalúa periódicamente las 141 metas en materia de adaptación para definir su grado de cumplimiento (CICC, 2012); la mayoría de estas metas tienen que ver con planeación, por lo que aún queda el reto de implementar acciones con un impacto directo en la reducción de la vulnerabilidad.

En cuanto a las metas de adaptación, al tercer bimestre de 2012 se reporta un avance promedio global de 75%. Se ha alcanzado un cumplimiento al 100% de 45 metas, las que se consideran estratégicas para reducir la vulnerabilidad de personas y sus bienes, de sistemas productivos y naturales (SPPA/SEMARNAT, 2012). Respecto

al avance por sistema clave, destacan: recursos hídricos, 91%; salud pública, 79%; y ecosistemas, 76% (Presidencia de la República, 2012).

El compromiso de México en materia de cambio climático se refleja en el presupuesto federal 2011 asignado a esta materia, por ejemplo los recursos destinados al Programa Especial de Cambio Climático y al Programa de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (CEFP, 2011) (Figura III.2). En el periodo de 2009 a junio del 2012, el presupuesto para la atención y prevención de desastres del Fondo Nacional para Desastres Naturales (FONDEN) alcanzó 80,930 millones de pesos (Presidencia de la República, 2012).

■ Cuadro III.2. Etapas en la trayectoria de adaptación de largo plazo para México



Fase 1: Evaluar y diseñar el proyecto

Fase 2 : Evaluar la vulnerabilidad actual y futura

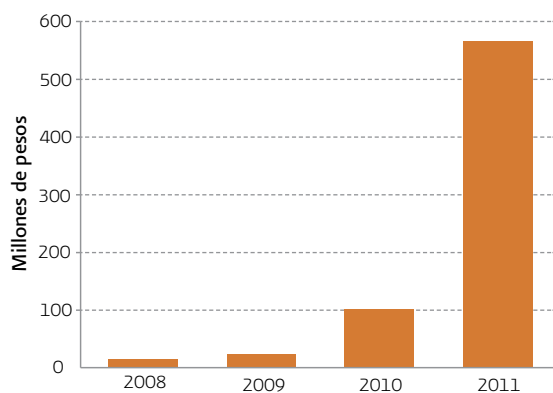
Fase 3: Evaluar los riesgos climáticos actuales y futuros

Fase 4: Formular la Política Nacional de Adaptación al cambio climático

Fase 5: Continuar el proceso de adaptación

Fuente: CICC, 2010.

■ Figura III.2. Monto anual asignado a programas sobre cambio climático en el periodo 2008-2011



Fuente: CEFP, 2011.

Prevenir daños por fenómenos naturales extremos no sólo es posible, sino mucho más eficiente y económico que la atención de la emergencia y la reconstrucción recurrente (BM, 2010). México ha hecho progresos importantes en la prevención y la reducción de riesgos, por ejemplo, mediante códigos de seguridad para la construcción, el mejoramiento de prácticas para enfrentar una potencial catástrofe, y la comunicación para una cultura de prevención (SEGOB, 2011a). El Fondo para la Prevención de los Desastres Naturales (FOPREDEN) ha modificado recientemente sus reglas de operación (DOF, 2010a),

para hacer más eficientes las acciones de reducción de vulnerabilidad. Desde el 2011, se amplió y flexibilizó el acceso a recursos para la puesta en marcha de acciones de prevención de desastres (reducción de vulnerabilidad) a partir de los Atlas de Riesgos y Peligros (CENAPRED, 2011b; SEDESOL, 2012b), los cuales facilitan la planeación o el ordenamiento territorial, medidas de adaptación consideradas como clave ante el cambio climático. Los Atlas de Riesgo estatales son condición necesaria para acceder a los recursos del FOPREDEN.

El Fondo de Adaptación fue establecido por las Partes del Protocolo de Kioto de la CMNUCC para financiar proyectos y programas concretos de adaptación a los efectos negativos del cambio climático en países en desarrollo que son parte del Protocolo de Kioto. El Fondo es financiado con 2% de los Certificados de Reducción de Emisiones (CER, por sus siglas en inglés) emitidos por proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y con fondos de otras fuentes. El objetivo es financiar el gasto y las inversiones de los proyectos que aborden, identifiquen y propongan acciones de impacto en reducción de vulnerabilidad para lograr la adaptación al cambio climático tanto en localidades, municipios, entidades y regiones del país, como en actividades económicas y productivas específicas.

La Entidad Nacional Implementadora (ENI) es el organismo acreditado por la Junta del Fondo de Adaptación para recibir y administrar transferencias financieras directas del Fondo y aplicarlas en proyectos y programas financiados por el mismo. La ENI asume la responsabilidad total por la gestión general de los proyectos o programas financiados por el Fondo de Adaptación. Para el caso de México, la ENI reside en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).²

La Autoridad Designada, es un funcionario gubernamental (en el caso de México, el Dr. Francisco Barnés Regueiro, Presidente del INE) que actúa como punto de contacto con el Fondo de Adaptación. En nombre del Gobierno de México la Autoridad Designada dará el visto bueno a las propuestas de proyectos y programas de adaptación en el país, antes de enviarlos al Fondo de Apoyo para su aprobación.

A mediados de 2012 se llevó a cabo la primera convocatoria de la ENI y se recibieron más de cuarenta propuestas, algunas de las cuales ya han sido aprobadas para ser implementadas.

México comienza a probar estrategias de reducción de vulnerabilidad en un marco de gestión integral de riesgo ante el cambio climático. Se han mejorado las capacidades en los estados de la República para analizar el problema, y su estructura institucional regional ha iniciado su modernización para enfrentar los retos de la variabilidad del clima y el cambio climático.

III.2 Acciones de adaptación frente al cambio climático

La presente crisis económica, social y ambiental requiere una solución global, reconociendo que para que el crecimiento sea sustentable, se deben atender las necesidades de las generaciones actuales y futuras. México enfrenta de manera transversal los grandes desafíos, como son: el cambio climático, la sobreexplotación de recursos

naturales, la seguridad alimentaria, el nivel y la calidad de la educación, así como el déficit de la infraestructura. El Gobierno Federal y los gobiernos locales se han embarcado en un proceso de innovación, con numerosos proyectos de política pública que incluyen la colaboración activa de diversos actores, y que requieren trabajar de manera transversal. Si bien el gobierno sigue siendo el administrador del interés colectivo con la facultad de intervenir, ahora necesita examinar cómo puede trabajar con los ciudadanos y otros actores a fin de generar resultados de elevado valor público (Bourgon, 2009). Esta filosofía es importante para la administración federal en los esquemas de trabajo en materia de adaptación al cambio climático.

Un ejemplo de estrategia institucional para fortalecer su infraestructura y capacidades frente al cambio climático lo constituye el Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional de México (MoMet), cuyo objetivo fundamental es fortalecer la capacidad para atender la creciente demanda de información meteorológica y climática, a fin de mejorar el manejo de los recursos hídricos y apoyar el desarrollo sustentable en relación al cambio climático (CONAGUA, 2011a). La modernización del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) apoyará la toma de decisiones en la protección civil y en sectores como el hídrico, el agrícola y el ganadero, entre otros. Para lograr estos objetivos, se plantearon cuatro componentes: el fortalecimiento de la capacidad institucional y las comunicaciones con los usuarios de la información del SMN; la modernización y consolidación de la infraestructura de observación; el mejoramiento de los pronósticos meteorológicos y de clima, y el desarrollo de la capacidad regional (CONAGUA, 2012).

Por otro lado un ejemplo en el sector agrícola y ganadero es la iniciativa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MASAGRO) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), es una estrategia de cambio de las prácticas de cultivo, principalmente en productores de temporal, a los que se les brinda acceso a tecnologías modernas y el apoyo de investigaciones para enfrentar los retos del cambio climático. El programa MASAGRO intenta alcanzar la suficiencia alimentaria en México

² Fondo de Adaptación Entidad Nacional Implementadora. Disponible en <http://enimexico.imta.gob.mx/>

a través de prácticas agronómicas sustentables y de herramientas científicas más avanzadas para el mejoramiento de semillas de maíz y trigo. La iniciativa está dirigida principalmente a los productores de menor desarrollo, cuya agricultura es tradicional o de subsistencia, que son los más vulnerables ante el cambio climático.

Adicionalmente, SAGARPA aplica una serie de políticas públicas en el sector rural para enfrentar de manera integral los riesgos vinculados con el cambio climático y mantener sin afectación la diversidad de cultivos prioritarios con que cuenta México. A través de la Componente de Atención a Desastres Naturales (CADENA), por ejemplo, la secretaría brinda un seguro ante la ocurrencia de contingencias climatológicas; en el año 2011 aseguró 8.12 millones de hectáreas de temporal, que corresponden a la tercera parte de la superficie agrícola, beneficiando a una población de 2.6 millones de productores de bajos ingresos en 30 entidades federativas (INE, 2012g).

III.2.1 Acciones legislativas frente al cambio climático

El 5 de junio de 2012, el C. Presidente Felipe de Jesús Calderón Hinojosa firmó el decreto de la Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012a). Así, México se pone a la vanguardia global en legislación medioambiental, pues prevé metas nacionales tanto en mitigación como en adaptación al cambio climático.

Con la Ley General de Cambio Climático, México es un actor clave en la lucha mundial contra esta amenaza, garantizando que se sigue la ruta hacia el crecimiento verde y una economía más competitiva que preserve la riqueza natural para las generaciones futuras (Ver Capítulo II).

Es claro que son indispensables políticas que garanticen acciones permanentes, con continuidad, que lleven a promulgar legislaciones en las que converjan los tres niveles de gobierno y aseguren la participación ciudadana.

III.2.2 Programas estatales y municipales de acción climática

El Instituto Nacional de Ecología (INE), a través de la Coordinación del Programa de Cambio Climático (CPCC), asesora técnicamente a las entidades federativas en la elaboración del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC). El PEACC es un instrumento de apoyo para el diseño de políticas públicas sustentables y acciones en materia de cambio climático, en el orden del gobierno estatal (Ver Capítulo II).

En materia de adaptación, los PEACC toman en cuenta las principales características sociales, económicas y ambientales de cada entidad, así como las metas y prioridades de los planes de desarrollo estatales, identifican acciones y medidas para reducir la vulnerabilidad. Con la elaboración de los PEACC, se apoya el desarrollo de capacidades y se busca mejorar la percepción pública acerca de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático. Los avances de los PEACC en México son diferenciados en alcance, cobertura y líneas de investigación; sin embargo, se reconoce como un logro que las 32 entidades federativas del país realizan esfuerzos en la materia (Figura III.3).

Un panorama general de los avances en materia de adaptación de los PEACC se muestra en el Cuadro III.3. A continuación se detallan algunos ejemplos.

El Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM), tiene como objetivo general “Integrar, coordinar e impulsar acciones públicas para disminuir los riesgos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático”. Dentro del PACCM se ha integrado un programa de medidas de adaptación al cambio climático, con acciones de corto y largo plazos que reducirán los riesgos para la población y para la economía de la Ciudad de México. El PACCM promueve acciones de adaptación al cambio climático (SMA-GDF, 2012) como las siguientes:

- Programa Preventivo de Riesgos Hidrometeorológicos.
- Manejo de microcuencas: barrancas urbanas.
- Manejo de Microcuencas para el Desarrollo Rural y Conservación de Suelo y Agua en Tierras Agropecuarias.

■ **Figura III.3. Avances de las entidades federativas en el desarrollo de los PEACC, comisiones y leyes locales de cambio climático**



- Programa de Prevención y Combate de Incendios Forestales.
- Monitoreo epidemiológico ante el cambio climático.
- Naturación de azoteas (azoteas verdes).

Por otro lado, el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Baja California (PEACC-BC), realizado con financiamiento del Anexo 34 del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) 2010, tiene como propósito evaluar el estado actual de los efectos del cambio climático. El PEACC-BC presenta entre otras componentes: el análisis de escenarios climáticos regionales, diagnóstico y evaluación de la vulnerabilidad e impactos.

Asimismo, se proponen algunas acciones de adaptación en diferentes sectores, tal como: la construcción de mapas de riesgo y recomendaciones tecnológicas de producción agrícola y pecuaria con criterios de sustentabilidad regionalizadas en el sector de agricultura y ganadería.

La restauración, conservación y uso sustentable de los acuíferos en el sector de recursos hídricos, la creación de un sistema de alertamiento temprano para el monitoreo de eventos climáticos intensos para la protección civil;

el monitoreo continuo de los cambios estacionales de los cuerpos de agua de la región y del ascenso del nivel del mar, aunado a estudios locales de vulnerabilidad de las zonas costeras, en el sector de biodiversidad terrestre; y diversificar el mercado energético mediante el uso de las energías renovables en sustitución de combustibles convencionales en el sector energía.

La meta del PEACC-BC es proponer al gobierno del estado, medidas y estrategias de adaptación a las nuevas condiciones climáticas del siglo XXI, esperando se traduzcan en políticas públicas que beneficien a la sociedad bajacaliforniana.

En el estado de Guanajuato, el grupo de trabajo de vulnerabilidad, de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (COCLIMA), gestionó recursos del Anexo 34 del PEF 2010, para la realización del estudio "Diagnóstico climatológico y prospectiva sobre vulnerabilidad al cambio climático en el estado de Guanajuato", en el cual se implementó el Modelo de abasto y uso del agua bajo condiciones de cambio climático (MAUA-Clima), que representa una herramienta útil para realizar escenarios prospectivos bajo un enfoque de sistemas dinámicos, tema vanguardista en el estado del arte a nivel mundial.

■ Cuadro III.3. Avances en materia de adaptación en los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático

Entidad Federativa	Escenarios de cambio climático	Análisis de vulnerabilidad	Propuesta de medidas de adaptación
Aguascalientes	✓	✓	N.D.
Baja California	✓	✓	✓ ACB*
Baja California Sur	✓	✓	✓
Campeche	✓	✓	N.D.
Chiapas	✓	✓	✓
Chihuahua	N.D.	N.D.	N.D.
Coahuila	✓	✓	N.D.
Colima	N.D.	N.D.	N.D.
Distrito Federal	N.D.	✓	✓
Durango	✓	✓	✓
Estado de México	✓	✓	✓
Guerrero	✓	N.D.	N.D.
Guanajuato	✓	✓	N.D.
Hidalgo	✓	✓	✓
Jalisco	N.D.	N.D.	N.D.
Michoacán	✓	✓	N.D.
Morelos	✓	✓	N.D.
Nayarit	N.D.	N.D.	N.D.
Nuevo León	✓	✓	✓
Oaxaca	N.D.	N.D.	N.D.
Puebla	N.D.	N.D.	N.D.
Querétaro	✓	✓	✓
Quintana Roo	✓	✓	✓
San Luis Potosí	✓	✓	✓
Sinaloa	N.D.	N.D.	N.D.
Sonora	N.D.	N.D.	N.D.
Tabasco	✓	✓	✓
Tamaulipas	N.D.	N.D.	N.D.
Tlaxcala	✓	✓	✓
Veracruz	✓	✓	✓
Yucatán	N.D.	N.D.	N.D.
Zacatecas	N.D.	N.D.	N.D.

*ACB: Incluye el Análisis Costo Beneficio; N.D.: Información No Disponible.

En noviembre de 2011 se publicó el Programa Estatal de Cambio Climático de Guanajuato (PECCG). Con una visión de largo plazo, contempla cinco líneas estratégicas: la reducción de emisiones de GEI, la adaptación, la promoción de la educación y estrategias de comunicación en condiciones de cambio climático, el incentivo para la investigación y desarrollo tecnológico, y la búsqueda de recursos financieros para la implementación de acciones. Entre las acciones de adaptación se incluyen la construcción y rehabilitación de obras de captación de agua de lluvia; campañas de salud para prevenir enfermedades relacionadas con los cambios de temperatura; programas de reforestación con especies nativas y para remediar sitios degradados. En el 2011 se implementó la “Estrategia para la educación y comunicación para la sustentabilidad en condiciones de cambio climático”, que fortalece las capacidades locales para hacer frente a los efectos de este fenómeno global.

La Estrategia Estatal de Cambio Climático de Tabasco (PEACC-TAB), realizada con recursos del Anexo 34 del PEF 2010, integra los escenarios de cambio climático y vulnerabilidad para el estado, y acciones de adaptación, algunas ya implementadas, como: 1) La Agenda Ambiental Municipal, herramienta de planificación local que orienta y apoya el desarrollo y el ordenamiento territorial desde la perspectiva ambiental, 2) El Corredor Biológico Mesoamericano, con el fin de coadyuvar a los objetivos de conservación y desarrollo sustentable en el ámbito de los corredores que corresponden al estado, a través de sugerencias de calidad y apoyo político, y 3) El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado, el cual fue actualizado incluyendo la perspectiva del cambio climático, la vulnerabilidad y los eventos meteorológicos extremos.

Tabasco realizó, con recursos del Anexo 31 PEF 2011, el proyecto “Implementación de acciones derivadas de la estrategia de cambio climático del estado de Tabasco”, cuyos productos son la “Instrumentación de la agenda de género ante el cambio climático en Tabasco”, y el “Desarrollo de políticas estatales en materia de cambio climático y con enfoque de género”.

En el ámbito municipal, ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad y algunos ayuntamientos desarrollan

su Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) con apoyo técnico e institucional del INE y con financiamiento de la Embajada Británica. El objetivo 2011-2013 de este proyecto es orientar las políticas públicas municipales en materia de vulnerabilidad, adaptación y mitigación al cambio climático en el ámbito local (Ver Capítulo II).

Los PEACC y PACMUN generan mayores acciones como iniciativas, anteproyectos, sinergias y acuerdos interestatales o intermunicipales que fortalecen la capacidad adaptativa de los gobiernos locales.

III.2.3 Implementación de proyectos piloto

El INE y el IMTA realizan el proyecto de “Adaptación de humedales costeros del Golfo de México ante los impactos del cambio climático”, en el periodo 2011-2015, con el apoyo financiero del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), a través del Banco Mundial (BM), para instrumentar medidas de adaptación en los siguientes sitios piloto (INE, 2011d):

- a) Río Pánuco Corredor Sistema Lagunar, en La Vega Escondida Tampico, Tamaulipas;
- b) Laguna de Alvarado y su cuenca baja Alvarado, Veracruz;
- c) Lagunas Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco, y
- d) Punta Allen en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka’an, Quintana Roo.

La planificación con los municipios involucrados inició en el 2012 y las medidas propuestas incluyen:

- Promover 15,000 ha para la protección de humedales.
- Restaurar y/o reforestar 10,000 ha de manglar.
- Restaurar y/o reforestar 2,000 ha de dunas costeras.
- Restaurar 10,000 ha de ecosistemas costeros en Áreas Naturales Protegidas.
- Restaurar 40,000 ha de riberas altamente vulnerables.
- Recuperar y restaurar zonas arrecifales dentro de Áreas Naturales Protegidas.

En el estado de Guanajuato, durante el segundo semestre de 2012, se inició la implementación del

“Proyecto piloto de cosecha de agua de lluvia como medida de adaptación al cambio climático en la comunidad El Gato en el municipio Doctor Mora”, mediante la colecta de agua de lluvia en los techos de casas, construyendo infraestructura de almacenamiento y distribución. El proyecto cuenta con la asesoría técnica del Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato (INE, 2012e).

La adaptación frente al cambio climático no se limita a las agencias de gobierno. Las organizaciones de la sociedad civil (OSC), principalmente aquéllas interesadas en el manejo y la conservación de ecosistemas, trabajan en diversas iniciativas para enfrentar el cambio climático. El Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), Conservación Internacional (CI), *Ducks Unlimited*, y otras agencias han apoyado estudios y acciones para dar viabilidad a iniciativas de comunidades interesadas en la conservación de los recursos naturales de nuestro país y en la adaptación.

Reforestamos México, A.C. impulsa una red de observación fenológica nacional para entender las interrelaciones planta-clima y contribuir así tanto al conocimiento científico como a la generación de capacidades comunitarias de monitoreo del clima y sus impactos en términos de los servicios ambientales. Este esfuerzo empezó en 2010 con pruebas piloto de observación en Michoacán, considerando especies vegetales características, relaciones clima-periodos fenológicos, y la aparición de plagas y fauna local o migratoria.

También se ha recibido el apoyo de organismos internacionales, como algunas agencias de las Naciones Unidas, de los gobiernos de diferentes países, y de OSC para implementar medidas de adaptación, tanto en áreas naturales como en diversos sectores o regiones que se consideran altamente vulnerables al cambio climático, por lo que hoy se cuenta con más información y capacidad.

III.2.4 Colaboración internacional

México trabaja activamente con instituciones internacionales para la puesta en marcha de sus acciones de adaptación (Cuadro III.4); por ejemplo el BM a través del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), apoya al Gobierno Federal con un préstamo de 105 millones de dólares para financiar parcialmente la modernización del SMN.

Adicionalmente, en materia de adaptación el BM apoya, entre otros, los proyectos:

- Fortalecimiento de la resiliencia social ante el cambio climático en México, a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), 2012-2013.
- Los bosques de México y el cambio climático, en colaboración con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), 2012-2017.
- Desarrollo de política de adaptación al cambio climático en el sector agua, a través de la SHCP, 2010-2012.
- Servicios ambientales de México, en colaboración con la CONAFOR, 2006-2011.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) también otorgó al Gobierno Federal una serie de préstamos de carácter programático para definir y consolidar la agenda de cambio climático. El BID brinda asistencia técnica, con el propósito de consolidar la fortaleza institucional, tanto nacional como de estados y municipios, para lograr una implementación efectiva de programas de mitigación y adaptación al cambio climático (BID, 2012).

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), apoyó la elaboración de la Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas (ECCAP), la Estrategia Estatal de Cambio Climático en el estado de Michoacán y, en co-financiamiento con el INE, a la elaboración de los PEACC de Tlaxcala y Quintana Roo (Cuadro III.4).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), con apoyo de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en alemán), desarrolla el proyecto Cambio Climático y Gestión de Áreas Naturales Protegidas, cuyo objetivo es el desarrollo

■ Cuadro III.4. Cooperación internacional para la realización de programas y acciones de adaptación al cambio climático

ORGANISMO INTERNACIONAL	DEPENDENCIA APOYADA	PROYECTO	OBJETIVO Y PERIODO
Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ)	SEMARNAT	“Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático” (AMACC)	Identificar y priorizar medidas de adaptación al cambio climático en tres sectores: agricultura, recursos hídricos, y ecosistemas forestales. Está finalizando la primera de cuatro fases, diciembre 2010-enero 2014
		“Cambio Climático y Gestión de Áreas Naturales Protegidas”	
Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA)	INE-SEMARNAT	Programa de entrenamiento conjunto sobre el crecimiento verde	Cursos sobre cambio climático, reducción de emisiones de CO ₂ , mecanismos de adaptación y políticas de crecimiento verde, 2011-2013
Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)	INE-SEMARNAT Participan UNAM, IMTA y gobiernos de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche	Desarrollo de capacidades para la formulación de programas de adaptación al cambio climático en agua y manejo costero en la Península de Yucatán	Mejorar la capacidad de instituciones públicas a través de la impartición de cursos de capacitación para la formulación de programas de adaptación al cambio climático en instituciones japonesas. junio 2011-julio 2012
	CONANP-SEMARNAT	Continuación de la preparación del proyecto de adaptación en los humedales costeros del Golfo de México para el CC	Conservación de Humedales en la Península de Yucatán 2003-2010
Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)	INE-SEMARNAT Gobierno de los estados de Quintana Roo, Tlaxcala y Michoacán	Elaboración del PEACC del estado de Quintana Roo	Incluye desarrollo de: -Inventario de emisiones de GEI -Escenarios de emisiones de GEI -Evaluación de vulnerabilidad y medidas de adaptación ante el cambio climático -Análisis de opciones de mitigación -Publicación del PEACC. 2010-2012
		Elaboración del PEACC del estado de Tlaxcala (PEACCT)	
		Estrategia Estatal de Cambio Climático en el estado de Michoacán (PEACCM). Primera etapa	
	CONANP-SEMARNAT	Fortalecer Capacidades Frente al Cambio Climático en la Gestión de Áreas Protegidas	Desarrollar la Estrategia de Cambio Climático para ANP y establecer acciones concretas de mitigación y adaptación al cambio climático para manejo de ANP federales. 2009-2012
	CONAFOR	Metodología de un modelo de gobernanza intermunicipal para la implementación de mecanismos REDD+ a nivel local	Gobernanza en los estados de Jalisco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán y Chiapas
Agencia Francesa de Desarrollo (AFD)	SEMARNAT-SEDESOL	Planeación territorial integral para Campeche	Esquema innovador de planeación para superar limitaciones sectoriales y jerárquicas. La adaptación y mitigación son ejes conductores del proceso
	CONAFOR	Programa para el desarrollo integral forestal intermunicipal sustentable y su vinculación con la estrategia nacional REDD+ Piloto: Río Ayuquila-Armería	Programa para el desarrollo integral forestal intermunicipal y su vinculación con la estrategia nacional REDD+.
	Estado de Campeche, SEDESOL, SEMARNAT	Planeación Territorial Integral para Campeche	Aporta un esquema innovador de planeación territorial para superar las limitaciones sectoriales, jerárquicas y estáticas que impiden que la planeación se convierta en un referente territorial del desarrollo. El cambio climático en sus vertientes de mitigación y adaptación es uno de los ejes conductores del proceso. 2012-2013

ORGANISMO INTERNACIONAL	DEPENDENCIA APOYADA	PROYECTO	OBJETIVO Y PERIODO
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	CONAGUA y estados de Tabasco y Chiapas	Programa de adaptación a las consecuencias de cambio climático en la provisión de servicios de la Cuenca del Grijalva	Intensificación del ciclo hidrológico en la cuenca del Grijalva. La adaptación se busca en base a: (i) la planificación; (ii) la implementación de políticas de reordenamiento territorial y poblacional; (iii) al desarrollo de obras de hidráulica e hidrología; (iv) la adecuación en la operación de las unidades de almacenamiento de agua y de generación de energía existentes; y (v) los diseños de obras de infraestructura, en combinación con la optimización de la capacidad de regulación natural de los ecosistemas de la cuenca y de un ajuste en el uso del suelo
Fondo de Oportunidades Globales del Ministerio Británico de Asuntos Exteriores	IMTA-SEMARNAT	Impacto del cambio climático en la calidad del agua en México	Recolectar el universo de datos en que pudieran aplicarse los métodos estadísticos para determinar el impacto del cambio climático en el agua
	INE-gobierno de Veracruz	Programa Veracruzano ante el Cambio Climático	Elaboración del Programa de acción ante el cambio climático de Veracruz. 2007-2009
	INE-gobierno de Chiapas	Programa de Acción ante el Cambio Climático del estado de Chiapas (PACCCH)	Inventario de emisiones de GEI, escenarios climáticos 2025, 2050 y 2070, V&A, con enfoque al sector AFOLU
Fondo Mundial para la Naturaleza-Fundación Gonzalo Río Arronte	CONAGUA	Programa Manejo del Agua en Cuencas Hidrográficas: Desarrollo de Nuevos Modelos en México	Se identificaron 189 cuencas con factibilidad para establecer reservas de agua. Formulación de la Norma Mexicana de Caudal Ecológico 2004-2012
Fondo Mundial para la Naturaleza -Fundación Carlos Slim	INE	Conservación de Ecosistemas y Biodiversidad	Se obtendrá una red de áreas prioritarias para la conservación interconectadas con viabilidad a largo plazo. 2012-2013
	INE, CIDIIR, gobierno de Oaxaca	Construcción de las bases para el desarrollo del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Oaxaca con énfasis en adaptación	Construcción de medidas de adaptación al cambio climático en las ocho regiones de Oaxaca con enfoque intercultural, de género, y de forma participativa. 2011-2013
Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido (ISFD-WSSD)	INE-SEMARNAT, UNISON	Biodiversidad para combustibles y biodiesel en Zonas Áridas (BIO3)	Proyecto de investigación y Reunión Nacional sobre Bioenergía, Biodiesel y Biodiversidad en Zonas Áridas, Noviembre 2011
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y GIZ	INE, GT-ADAPT de la CICC	Adaptación al cambio climático en México: Visión, elementos y criterios para la toma de decisiones	Establece los elementos y criterios para articular y orientar los instrumentos de política y las acciones necesarias para fortalecer las capacidades de adaptación de la sociedad, los ecosistemas y los sistemas productivos

Fuente: INE, 2012j.

conceptual y la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en áreas protegidas y zonas prioritarias para la conservación en la zona central de la Sierra Madre Oriental. Además, GIZ, en colaboración con la Secretaría de Medio Ambiente de Aguascalientes y la Agencia de Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania, realizarán el proyecto “Estrategia de Desarrollo Bajo en Carbono para el Estado de Aguascalientes”, la cual contará con un diagnóstico de vulnerabilidad y un análisis de las posibles medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

La Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental de la SEMARNAT, en el marco de la Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático inició un proceso para integrar una herramienta que apoye a tomadores de decisiones a priorizar medidas de adaptación en los sectores de agua, ecosistemas y agricultura, apoyándose en análisis costo-beneficio y con base en información científica. Para este proceso se llevaron a cabo diversos talleres y consultas con expertos nacionales e internacionales (Presidencia de la República, 2012). Como parte de la cooperación se está desarrollando una plataforma sobre adaptación que reunirá información científica y los avances logrados en materia de adaptación, que estará accesible al público y a tomadores de decisiones del Gobierno Federal así como de los gobiernos estatales y municipales, la cual se alojará en la página de internet del INECC.

A partir del 2011, se lleva a cabo el “Programa de entrenamiento conjunto sobre cambio climático y crecimiento verde” entre el INE y la Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA), con el propósito de fortalecer las capacidades institucionales y humanas para el manejo de riesgos derivados del cambio climático a nivel nacional y estatal. Como parte de este programa, en 2012 se realizó la segunda edición del curso en línea “Elementos técnicos para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático”, y su fase presencial en la Ciudad de México, con la participación de representantes de los gobiernos de Belice, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y El Salvador.

III.3. Hacia la adaptación

La concepción dominante respecto a los desastres y el cambio climático ha sido la del enfoque naturalista, el cual considera al cambio climático como el agente activo, y a la sociedad como agente pasivo o receptor (Martínez, 2007; Lucatello y Rodríguez, 2011). Pero ha sido la vulnerabilidad socialmente generada la causa principal del incremento en los desastres (Briones, 2012), (Figura III.4).

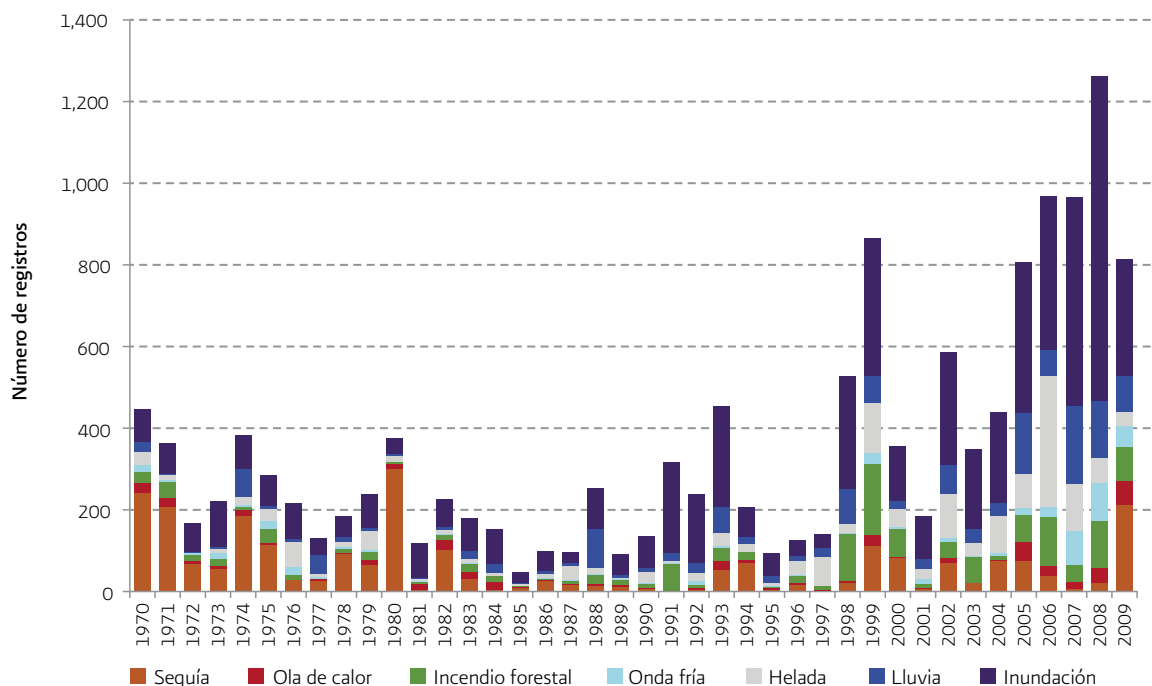
El Grupo de Trabajo de Políticas de Adaptación (GT-ADAPT) de la CICC, instituciones internacionales como el PNUD y la GIZ, bajo la coordinación del INE llevaron a cabo un proceso participativo que sumo a diferentes entidades de la administración pública federal (APF), autoridades estatales, organismos de cooperación y organizaciones de la sociedad civil para desarrollar un documento titulado “Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones”.

Su propósito es establecer los elementos y criterios para articular y orientar los instrumentos de política y las acciones necesarias para fortalecer las capacidades de adaptación de la sociedad, los ecosistemas y los sistemas productivos. Este documento toma como base otros esfuerzos realizados en los últimos años, por ejemplo el “Marco de Políticas de Adaptación de mediano plazo” elaborado por el GT-ADAPT en 2010, así como las experiencias de política realizadas por los diversos sectores de la APF.

Además de presentar un diagnóstico y un análisis de las capacidades de adaptación, se identifica entre otros aspectos que las políticas y medidas que se generen deben considerar al menos cinco aspectos: enfoque territorial y ecosistémico; derechos humanos, justicia social y equidad de género; procesos incluyentes y participativos; acceso a la información y transparencia, así como integralidad y transversalidad. Además se plantean 10 ejes estratégicos:

- Transversalidad y coordinación.
- Articulación en el diseño, instrumentación y evaluación de políticas públicas.
- Conservación y restauración de la funcionalidad ecohidrológica para aumentar la resiliencia de los ecosistemas y los servicios que proveen a la sociedad.

■ Figura III.4. Número de registros o informes de desastre por fenómenos hidrometeorológicos



Fuente: DesInventar-La Red, 2012.

- Reducción de la vulnerabilidad social.
- Reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en los sistemas productivos e infraestructura.
- Cooperación internacional.
- Financiamiento para la adaptación.
- Investigación, desarrollo tecnológico y conocimiento.
- Educación, capacitación y comunicación para la adaptación al cambio climático.
- Participación social.

Para cada uno de estos ejes se establece objetivo, visión y líneas de acción. Se espera que este documento contribuya a construir la agenda de la adaptación para los siguientes años, tanto en Gobierno Federal como en gobiernos estatales y municipales y, sobre todo, sentar las bases para articular y generar sinergias en los procesos ya existentes e identificar áreas en las que se requiere la creación de nuevos instrumentos. Todo ello desde la perspectiva de que la adaptación debe fundamentarse en un proceso de desarrollo de capacidades sociales e institucionales.

La mayoría de los estudios sobre impactos del cambio climático en México han seguido una aproximación de “arriba hacia abajo” (INE-SEMARNAT, 2009), que se sustenta en la caracterización de los posibles efectos negativos a partir de escenarios del clima futuro construidos con modelos numéricos (Cuadro III.5). Sin embargo, los resultados de los escenarios de cambio climático tienen una gran incertidumbre a nivel regional, principalmente en cuanto al ciclo hidrológico (Pielke Sr, 2011; INE, 2012b), debido a las limitaciones en la formulación de procesos de menor escala (Williams, 2005), que con frecuencia son clave en el clima de México (Englehart y Douglas, 2001). Por esto, se trabaja con mayor énfasis en una aproximación para la adaptación de “abajo hacia arriba” (Cuadro III.6), sustentada en la identificación de las causas de la vulnerabilidad y sus implicaciones ante el cambio climático (INE, 2012d).

Cuadro III.5. Tendencias y escenarios de temperatura y precipitación

Desde principios del siglo XX las tendencias del clima en México indican incrementos en la temperatura superficial y cambios pequeños en la precipitación. Los escenarios de cambio climático, incluidos los regionales, aún no logran captar los detalles espaciales de la tendencia en la temperatura y precipitación.

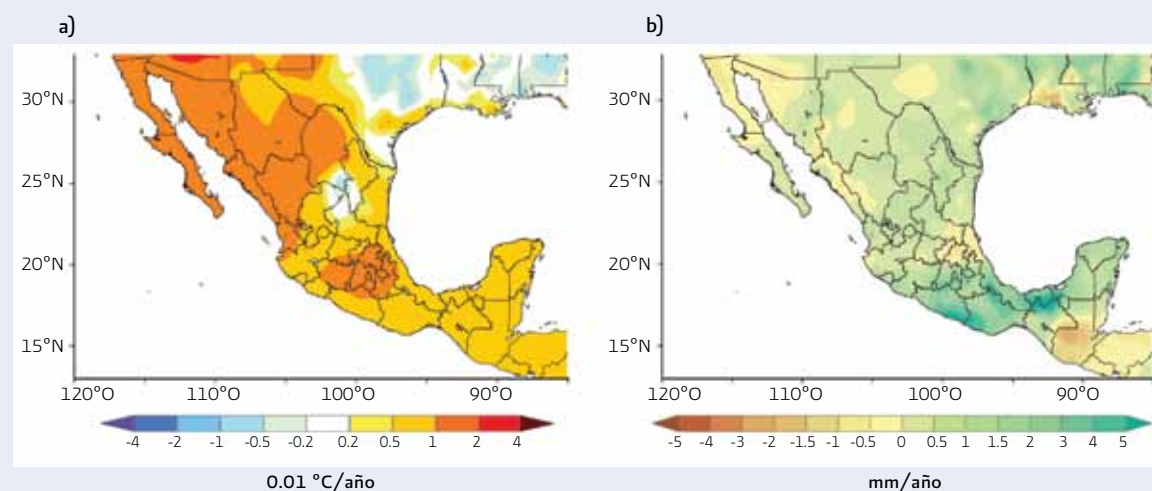
En el periodo 1901-2009, la temperatura superficial media de México tuvo un incremento medio de menos de 2°C (Figura III-C5.1). Algunas regiones del noroeste han experimentado incrementos mayores que la media nacional, y otras zonas del noreste, muestran una tendencia de enfriamiento. Estas tendencias corresponden a variabilidad natural, a procesos de contaminación regional por aerosoles, a cambios en el uso de suelo e incremento de concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Es probable que el enfriamiento regional termine y el calentamiento se dé en forma acelerada en esta parte del planeta (Leibensperger, et al., 2012).

Por otra parte, la precipitación muestra una tendencia promedio que se incrementa ligeramente (Figura III-C5.1). Algunas regiones han experimentado aumentos mayores que la media nacional (región Centro-Sur), mientras otras presentan ligeros decrementos (partes de Hidalgo y Veracruz). La amplitud de la variabilidad natural es mucho mayor que esta tendencia y por tanto, las sequías siguen siendo tan intensas como en el pasado, así como los episodios de lluvias por encima de la media (Méndez y Magaña, 2010).

Los escenarios de cambio climático por efecto del forzamiento radiativo, como los presentados por el IPCC AR4 (2007) o el ensamble preparado con seis realizaciones del modelo de clima regional del Simulador de la Tierra (Pérez-Pérez et al., 2010) (Figura III-C5.2) sugieren que el incremento en la temperatura continuará, con un aumento de 2 a 4°C hacia finales del siglo XXI, principalmente hacia el norte del país. Estos resultados son consistentes con los presentados en la Tercera (INE-SEMARNAT, 2007) y Cuarta (INE-SEMARNAT, 2009) Comunicaciones Nacionales, así como con otros estudios más recientes (INE, 2012b; Magaña et al., 2012).

En el caso de la precipitación, la mayoría de los modelos IPCC AR4 (2007) sugieren una disminución en la tendencia de las lluvias por efectos del calentamiento global. Esto es contrario a lo observado en el último siglo. Aunque los modelos climáticos de última generación muestran mejoras en las simulaciones regionales del ciclo hidrológico, aún requieren incorporar herramientas para simular efectos de mesoescala¹ determinantes para el clima, como lo son los ciclones tropicales en los Mares Intra Americanos (Golfo de México y Mar Caribe). En general, para la precipitación y también en cierta medida para la temperatura, las estaciones secas parecen ser más sensibles a las emisiones de GEI que las estaciones húmedas (Sanderson et al., 2012), razón por la que interpretar los escenarios de cambios en la precipitación para México a escala regional requiere de un conocimiento más profundo sobre los factores dinámicos que la determinan.

Figura III-C5.1. a) Tendencia media anual de temperatura (0.01°C/año) y, b) precipitación anual (mm/año) en México de 1901-2009

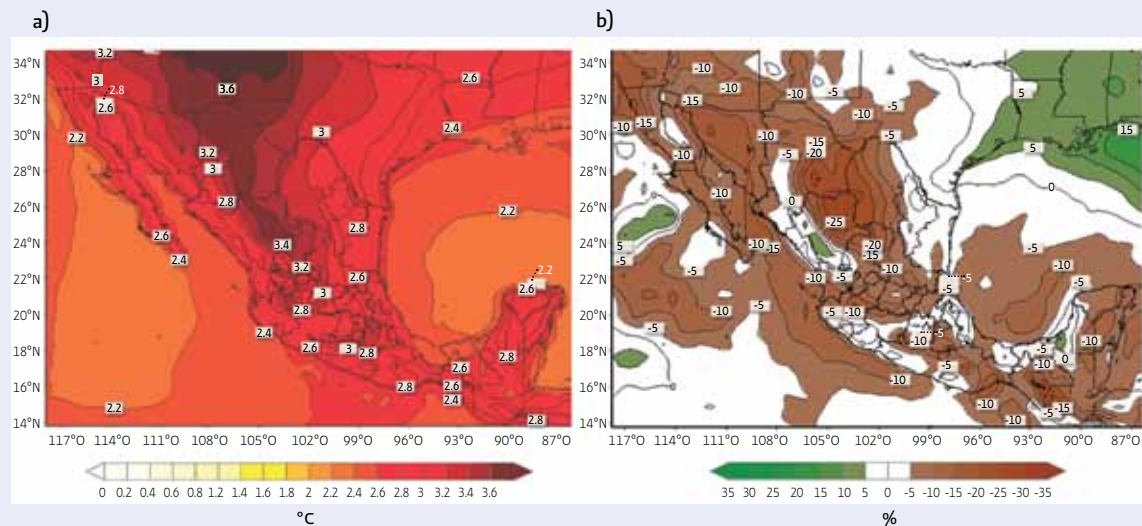


Fuente: CRU versión 3.

Un elemento importante que debe considerarse al proyectar el clima futuro a escala local y regional es el cambio en el uso de suelo. En México, estos cambios han sido importantes (Elvira Quesada, 2006; Cotler, 2010), porque generan cambios en la vulnerabilidad, y pueden alterar el clima local e incluso regional (Pielke Sr., 2011, McPherson, 2007). Los escenarios del IPCC (2007) no consideran dichos cambios y su impacto en el clima regional, pues son un indicador de la sensibilidad del clima a cambios en el forzante radiativo. Un escenario del clima más apropiado para las décadas por venir, deberá considerar la suma de la tendencia que resulta del forzante radiativo, de los forzantes regionales y de los procesos de variabilidad natural del clima de muy baja frecuencia.

México desarrolla escenarios climáticos regionales. En el marco de la "Actualización de Escenarios de Cambio Climático para México como parte de los productos de la Quinta Comunicación Nacional" ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, destaca el taller realizado el 15 de marzo de 2012, en las instalaciones del INE, en el cual se mostraron las herramientas, métodos de regionalización y análisis de escenarios actualizados de cambio climático para México. El taller fue dirigido a los investigadores que realizan proyectos sobre vulnerabilidad y adaptación en los sectores forestal, agrícola, hídrico, entre otros y en los que se incluyen las proyecciones de los escenarios de cambio climático (Presidencia de la República, 2012).

Figura III-C5.2. Mediana del ensamble de seis realizaciones del modelo de clima regional del Simulador de la Tierra para finales del siglo XXI, bajo el escenario A1B a 60km x 60km: a) Temperatura media anual (°C) y, b) Precipitación (%)



Fuente: Pérez-Pérez et al., 2010.

ⁱ Un fenómeno de mesoescala: es aquél que tiene una duración entre 1 y 12 horas o una extensión horizontal entre 1 y 100 km o una altura entre 1 y 10 km. Ejemplo de estos fenómenos son las tormentas convectivas, tornados, brisa de mar, entre otros.

La estimación de impactos depende de la vulnerabilidad proyectada al futuro

En el marco de riesgo ante cambio climático, la vulnerabilidad se entiende como la probabilidad de que, debido a la intensidad de un evento hidrometeorológico y a la fragilidad de los elementos expuestos, ocurran daños a la vida humana, el medio ambiente o a la economía. Por lo que para evaluar la vulnerabilidad son necesarios tres planteamientos esenciales: ¿quién o qué es vulnerable?, ¿a qué es vulnerable? y ¿por qué es vulnerable?. Por esto, la estimación de los impactos del cambio climático y las propuestas de adaptación deben sustentarse en la historia reciente de la vulnerabilidad. La aproximación de abajo hacia arriba, incluye la generación de escenarios de impacto y es de tipo inductivo. En ésta los ensambles de escenarios de cambio climático se utilizan como información sobre las probabilidades de cambio en la ocurrencia de las condiciones peligro, no como pronósticos de clima, pues existen factores regionales que requieren de un entendimiento más profundo que pueden afectar la condición climática a un plazo dado. El problema al construir proyecciones de impacto a partir de escenarios de cambio climático, es que si estos apuntan en dirección contraria a la tendencia del clima, podría ser difícil y/o costoso corregir una medida de adaptación diseñada con esta filosofía, principalmente cuando se piensa a escala regional (Pielke Sr. et al., 2011).

La aproximación de abajo hacia arriba, ayuda a identificar acciones tempranas para la atención de la vulnerabilidad actual; así como líneas de trabajo en el mediano y largo plazos, como insumo en la propuesta de medidas de adaptación al cambio climático.

III.3.1 Los servicios ambientales y la adaptación al cambio climático

Los recursos naturales, se encuentran gravemente afectados por las actividades humanas, en particular por el cambio de uso del suelo, la degradación de cuencas (Cotler, 2010), la destrucción de manglares (CONABIO, 2008b), la pérdida de biodiversidad (CONABIO, 2008a) y la contaminación ambiental. Aunado a lo anterior, se proyecta que el cambio climático genere alteraciones en la composición y funcionamiento de los sistemas naturales, lo que afectaría la provisión de servicios ecosistémicos. Éstos han sido definidos como todos aquellos beneficios que de los ecosistemas obtiene la población humana para su bienestar y desarrollo (Challenger, A. J., 2009), como son la producción de oxígeno, la captura de bióxido de carbono, la fertilidad de los suelos y su retención en los ecosistemas, los polinizadores de plantas útiles para consumo humano (CONABIO, 2008a), la provisión de agua y el amortiguamiento de impacto por lluvias extremas (INE, 2011c), entre otros.

Los servicios ecosistémicos se obtienen de manera directa, al interior de los socio-ecosistemas, e indirectamente cuando surgen en cuencas adyacentes o lejanas (MEA, 2005; Collins et al., 2007). Esta es una de las razones por las que es importante incluir un enfoque territorial y ecosistémico (CONANP, 2010) en el diseño

e implementación de medidas de adaptación al cambio climático, donde la conservación y restauración de la funcionalidad ecológica de paisajes y cuencas es un aspecto crucial (Challenger, A. J., 2011). En este sentido, México reconoce la importancia de plantear medidas de adaptación integrales que favorezcan el mantenimiento de los servicios ambientales.

En México se han realizado diversos estudios y proyectos con la finalidad de establecer mejores prácticas de adaptación al cambio climático relacionadas con servicios ambientales. Por ejemplo, para los servicios de soporte se ha planteado la importancia de favorecer la estabilidad de los ecosistemas con el objetivo de mejorar su resistencia y resiliencia al cambio climático; para los servicios de regulación se propone reducir la fragmentación del hábitat y fomentar la creación de corredores biológicos, así como favorecer la conectividad entre las zonas verdes urbanas. Respecto a los servicios de provisión, se proponen como medidas de adaptación el calendarizar las fechas de siembra en función de las proyecciones climáticas y propiciar la diversificación de cultivos; recuperar las prácticas tradicionales de manejo de especies nativas e incentivar sus plantaciones (Reforestamos México, 2012).

Algunas de las acciones de adaptación en relación a servicios ambientales son las siguientes: se ha mejorado el manejo de las barreras cortafuego (CONANP, 2012); se estableció el Programa de Mecanismos Locales de Pago

por Servicios Ambientales y se ha fortalecido el almacenamiento y conservación de germoplasma forestal y de otras semillas en bancos de semillas y huertos semilleros (CONAFOR, 2011) de especies vulnerables al cambio climático, con el objetivo de conservación y de conocer más acerca de su manejo en condiciones de clima diferentes a las actuales.

Por último, para los servicios culturales se reconoce la importancia de respetar, preservar y mantener los conocimientos tradicionales y las prácticas de las comunidades

indígenas y locales, así como de fomentar la investigación participativa y de percepción social, el fortalecimiento de capacidades, la concientización, sensibilización y la ejecución de mejores estrategias de comunicación (INE, 2012k).

Es importante reconocer que mantener y recuperar los servicios ambientales para usos humanos, o aumentarlos, confiere resiliencia tanto a los ecosistemas, como a las actividades humanas en el territorio (CONABIO, 2008a) (Cuadro III.7).

■ Cuadro III.7. Servicios Ambientales y la Adaptación al Cambio Climático

Servicios	Beneficios	Afectaciones	Medidas de adaptación al cambio climático
Soporte: Formación de suelo, ciclos biogeoquímicos y producción primaria.	Cambios en el aprovechamiento de la tierra. Productividad de los ecosistemas: Caudal ecológico (26). Interacciones suelo-planta-atmósfera.	Alteración de los patrones fenológicos. Modificación de los patrones de sobrevivencia y crecimiento. Alteración en los ciclos de carbono, nitrógeno, agua (principalmente).	Emprender acciones para favorecer la estabilidad de los ecosistemas (resistencia y resiliencia); y mantener la heterogeneidad espacial y temporal (6, 7, 8 y 9).
Regulación: Clima, agua polinización, control de enfermedades y pestes y riesgos naturales.	Mantenimiento de condiciones climáticas adecuadas para la vida y las actividades productivas. Mantenimiento de la calidad del agua y temporalidad del ciclo hidrológico (7). Mantenimiento de la fertilidad del suelo, soporte físico para las plantas, retención y disponibilidad de nutrientes. Mantenimiento de la biodiversidad	Inundaciones, sequías, deslizamientos de tierra, alteración de los regímenes de perturbación, inundaciones y brotes de insectos (3, 13). Enfermedades infecciosas: dengue, malaria y diarreicas (4). Plantas exóticas invasoras y presencia de plagas (16). Aumento en la frecuencia e intensidad de los incendios de bosques (6).	Establecer acciones para dar respuesta integrada a eventos hidrometeorológicos extremos (inundaciones) (7). Fortalecer la red nacional de estaciones estatales agroclimáticas (20). Fomentar acciones de conservación y de manejo de los ecosistemas, así como redes de Áreas Naturales Protegidas (8 y 9). Fortalecer los sistemas de pago de servicios ecosistémicos (7 y 17). Evitar el uso de insecticidas y favorecer el mantenimiento de polinizadores nativos (18). Propiciar el confort ambiental para el ganado (21). Incrementar la reforestación, restauración edáfica y ecológica. Reducir la fragmentación del hábitat y fomentar la creación de corredores biológicos así como la conectividad entre las zonas verdes urbanas (8, 9 y 17). Instalar sistemas de alerta temprana y respuesta rápida para prevenir la introducción y establecimiento de especies exóticas invasoras (27).

Servicios	Beneficios	Afectaciones	Medidas de adaptación al cambio climático
Provisión: Alimentos, agua, combustibles y recursos genéticos.	Agricultura, ganadería y pesquerías (12, 13, 14 y 22). Leña, excretas de animales y gases producto de descomposición. Derivados de flora, fauna, hongos, microorganismos para mejoramiento o biorremediación.	Reducción y mayor variabilidad en la producción de alimentos, cambio en la composición de especies, reducción de la productividad y mortandad (18). Menor disponibilidad de agua y baja calidad. Extinción de especies de plantas y animales (9, 13 y 25).	Calendarizar las fechas de siembra en función de las proyecciones climáticas y diversificación de cultivos (15, 19, 20, 23 y 34). Recuperar prácticas tradicionales de manejo y conservación de cultivos y especies nativas (16). Incentivar el manejo y plantaciones forestales sustentables, con especies nativas, manejo del fuego y pago por servicios ambientales (6 y 13). Fortalecer los bancos de semillas (6). Implementar medidas de bioseguridad en el cultivo de especies exóticas (27).
Culturales: Espirituales, religiosos, recreación, ecoturismo, estéticos y educativos.	Creencias, ritos, mitos, conocimiento tradicional y domesticación. Protección selectiva de especies útiles, manejo y selección artificial <i>in situ</i> (16). Esparcimiento, ensamble paisajístico y cultural.	Cambios en prácticas tradicionales y manejo de los recursos (19). Posible pérdida de especies por el cambio en el manejo del socio-ecosistema (16). Afectaciones al paisaje, zonas costeras e infraestructura.	Respetar, preservar y mantener los conocimientos tradicionales y prácticas de las comunidades indígenas y locales (1). Fortalecer reglamentos de construcción, diversificar actividades turísticas. Investigación participativa y de la percepción social, fortalecimiento de capacidades, concientización, sensibilización y estrategias de comunicación (2, 10 y 11).

Información compilada de: (1) BM, 2012; (2) INE, 2012k; (3) CENAPRED, 2011b; (4) COFEPRIS, 2012; (5) CONAFOR, 2004; (6) CONAFOR, 2011; (7) CONAGUA, 2011 (a, b, c); (8) CONANP, 2010; (9) CONABIO, 2008a; (10) Greenpeace, 2009; (11) Greenpeace, 2010; (12) INE, 2012g; (13) INE, 2012f; (14) INE, 2012h; (15) INE, 2009e; (16) INE, 2010b; (17) INE, 2011c; (18) INE, 2011b; (19) INIFAP, 2012a; (20) INIFAP, 2012b; (21) INIFAP, 2012c; (22) SAGARPA, 2012e, (23) Reforestamos México, 2012; (24) SAGARPA, 2012c; (25) SEDESOL, 2012a; (26) SMN, 2012; (27) Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010.

III.3.2 Perspectiva social en la vulnerabilidad y la adaptación

La sociedad en su conjunto, y particularmente las zonas y sectores más pobres del país, presentan condiciones de alta vulnerabilidad ante el cambio climático. Por lo que la evaluación de la vulnerabilidad y la propuesta de medidas de adaptación, deben integrar en su diseño, las características geográficas y climáticas de la zona; las características de la población; la condición socio-económica; el acceso a los recursos naturales y servicios; las condiciones críticas de salud pública, como la malnutrición infantil; el enfoque de género y, las particularidades culturales de cada región (BM, 2012).

Los esfuerzos de adaptación son esenciales para el desarrollo sustentable y el bienestar humano. En México, los diferentes órdenes de gobierno y sectores económicos trabajan en reducir su vulnerabilidad fortaleciendo su capacidad de organización para responder de mejor manera a los desafíos vinculados al cambio climático. En general, las medidas para afrontar el cambio climático pueden ser costosas, por lo que es importante que se incorporen a los programas de desarrollo, teniendo en cuenta que la prevención siempre será más económica que la respuesta al desastre (INE, 2012c).

Las afectaciones por cambio climático en las zonas rurales podrían incrementar los flujos migratorios hacia centros económicos. Tal migración afectaría la dispo-

nibilidad de mano de obra en el sector agrícola, entre otros, lo que incrementaría su vulnerabilidad. Por tanto, es importante incorporar el análisis de los flujos migratorios a los instrumentos de planificación y desarrollo (Deheza y Mora, 2012).

III.4 Análisis de riesgo

La evaluación de la vulnerabilidad de los sectores bajo cambio climático, ya sea actual o proyectada, está basada en el análisis de riesgo, las características de cada sector, la ubicación espacio-temporal, e incluso el marco socio-cultural de las actividades que los integran. Por ejemplo, aun cuando la agricultura de temporal tiene características generales, se comporta de forma diferente si se desarrolla en el norte o en el sur del país, lo que hace necesario el análisis en el nivel local. Por otra parte, aun cuando la agricultura tiene una relación directa con el sector hídrico y otros más, es importante realizar los análisis de riesgo por sector e integrarlos en el diseño de propuestas de instrumentos y medidas de adaptación al cambio climático.

III.4.1 El sector hídrico

El agua es como “el flujo sanguíneo de la biosfera” y, por lo tanto, es crucial para los servicios ambientales que brindan los ecosistemas (Falkenmark, 2003). La disponibilidad y calidad del agua determinan la productividad de las principales actividades de subsistencia, y ambos aspectos han disminuido en años recientes en México, por lo que el sector hídrico es uno de los más interesados en promover estrategias de adaptación ante el cambio climático. La CONAGUA ha sido una de las instituciones de gobierno con mayor compromiso en materia de estudios y generación de capacidades para la adaptación al cambio climático, fortaleciendo la estructura de los Consejos de Cuenca, de los Organismos Regionales y del SMN. La CONAGUA promovió el tema de adaptación en el sector hídrico como parte esencial del Programa de Trabajo de

Nairobi sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático (CMNUCC, 2012).

Las inversiones en infraestructura de la CONAGUA se han incrementado, pero se reconoce que la problemática en el sector es muy compleja y hacen falta más capacidades humanas, financieras e institucionales para hacer frente a los retos de cambios en el clima. Ante ello, se proponen cambios estructurales en los esquemas de gestión para garantizar el abasto y la eficiencia en el uso del recurso, produciendo más con menos, es decir, con una política que no trata de seguir incrementando la oferta conforme crece la demanda, sino reduciendo las ineficiencias y fallas en el manejo (CONAGUA, 2011a).

La disponibilidad promedio de agua en México al 2010 fue de 4,200 m³/hab/año, y se calculó que hacia el 2030 sea de 3,800 m³/hab/año. El país presenta un desequilibrio entre disponibilidad hídrica y demanda, pues existen cuencas donde que se utiliza un bajo porcentaje del agua total disponible, y otras en que utiliza más de 100%. Con estas consideraciones, en un par de décadas un 55% del territorio nacional presentará niveles muy altos de requerimiento (CONAGUA, 2011c), lo que podría resultar en sequías hidrológicas, agrícolas o sociales más frecuentes (Cuadro III.8).

Son diversos los factores que crean vulnerabilidad para la población y la economía ante la sequía, siendo los más importantes:

- a) Los sesgos en la distribución estacional y espacial de la lluvia.
- b) El sesgo en la distribución espacial de los asentamientos humanos, los centros de cultivo y la industria.
- c) El uso ineficiente de los recursos hídricos y su contaminación.
- d) Los fuertes cambios en el uso del suelo.
- e) La sobreexplotación del líquido para zonas de desarrollo.

Frente a la sequía, se ha comenzado a diseñar acciones para reducir la vulnerabilidad, principalmente de los sectores agrícola y ganadero (Cuadro III.9), con cambios estructurales y medidas preventivas (Presidencia de la

Cuadro III. 8. Acciones en el sector hídrico

La gestión del agua en México enfrenta el Cambio Climático en un contexto en el que se debe asegurar la disponibilidad del recurso, pues aunque no hay una señal clara en las tendencias de la precipitación, los aumentos en la temperatura harán que disminuya el agua superficial disponible.

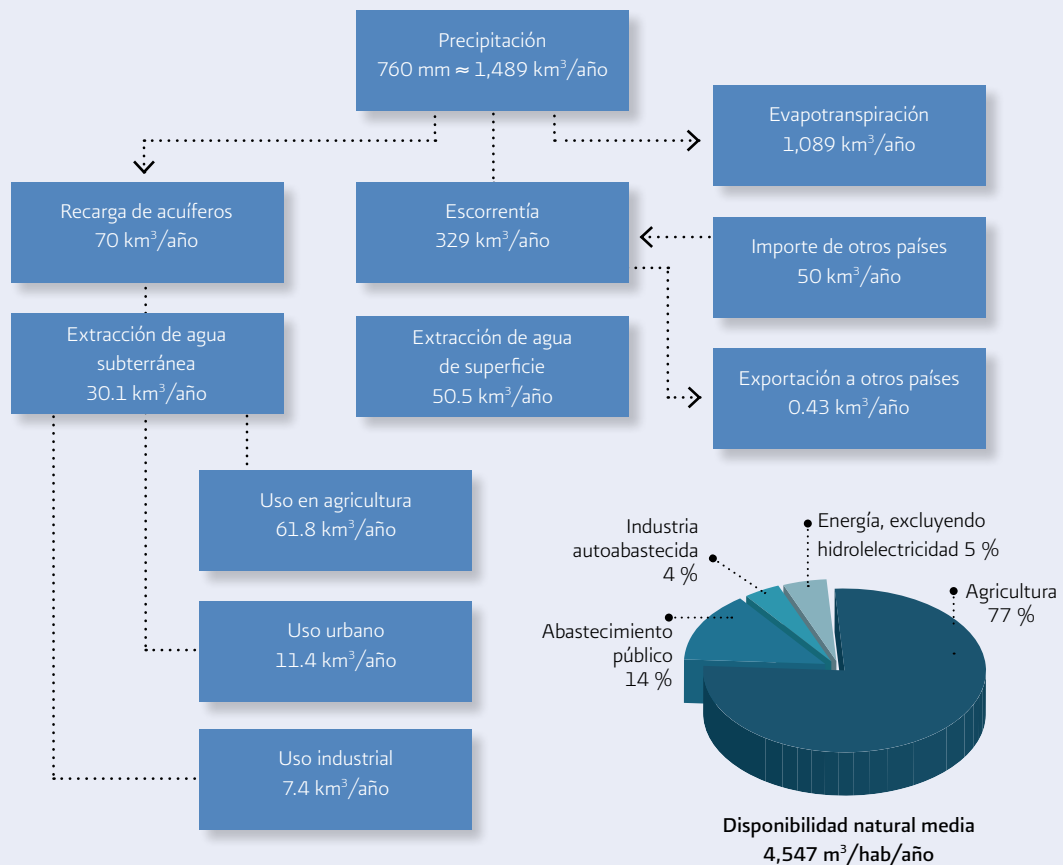
Considerando solamente el incremento poblacional, en los próximos 20 años la disponibilidad media de agua por habitante pasará de alrededor de 4,200 m³/hab/año a 3,800 m³/hab/año, sin contar la disminución en disponibilidad por efectos del cambio climático (CONAGUA, 2011c). El problema de la variabilidad y el cambio climático se añade a la sobreexplotación de los acuíferos, la contaminación de los cuerpos de agua, y las pérdidas en diferentes usos, así como el manejo de derechos del agua. El plan de manejo del agua sustentable (Plan Nacional del Agua 2007-2012) ha sido propuesto como un eje transversal entre las políticas públicas en México (PND 2007-2012) consistente con los propósitos a largo plazo de la Agenda del Agua 2030 (CONAGUA, 2011a). Los ejes de actuación de CONAGUA ante cambio climático consideran tres líneas de acción:

1. Mejorar de forma sistemática el conocimiento del cambio climático y sus impactos;
2. Reducir otros factores de estrés climático, especialmente los antropogénicos, y
3. Fortalecer la resiliencia de los ecosistemas acuáticos y los servicios ambientales.

De acuerdo a CONAGUA la mayor parte del agua, el 76.8% se usó para actividades agrícolas, 13.9% se asignó al abastecimiento público, 5.4% a termoeléctricas y 3.8% a la industria autoabastecida (CONAGUA, 2011c) (Figura III-C8.1).

La productividad del agua en los Distritos de Riego es un indicador clave para evaluar la eficiencia con la que se utiliza el agua para la producción de alimentos (Figura III-C8.2), que depende de las eficiencias de conducción del agua hasta las parcelas

Figura III-C8.1 Balance hídrico y usos del agua en México, promedio nacional



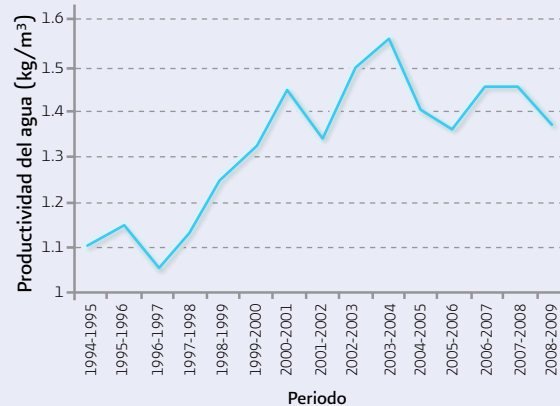
Fuente: Elaborado para la 5CN con datos de CONAGUA, 2011c.

y la aplicación en las mismas. La productividad es la relación entre la unidad de resultado y la unidad de insumo. A pesar de ciertas preocupaciones sobre la ineficiencia técnica del uso del agua en la agricultura, en muchas partes del mundo la productividad se incrementó por lo menos en 100% entre los años 1961 y 2001. El principal factor responsable de esto ha sido el resultado de los rendimientos, que ocurrió sin aumentar el consumo de agua e incluso, en algunos casos, con menos agua, ya que aumentó el índice de cosecha.

Otra acción encaminada a una mejor gestión del recurso hídrico se tiene en el Lago de Chapala, en el occidente de México. Mediante un acuerdo de manejo de agua entre los Gobiernos de los estados de México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco, así como con actores clave. Los niveles del Lago de Chapala han mostrado una recuperación notable. Con la puesta en marcha del Convenio de Distribución de Aguas Superficiales en la Cuenca Lerma Chapala 2004, el nivel del agua en el lago se ha recuperado y mantenido en los últimos ocho años (Figura III-C8.3).

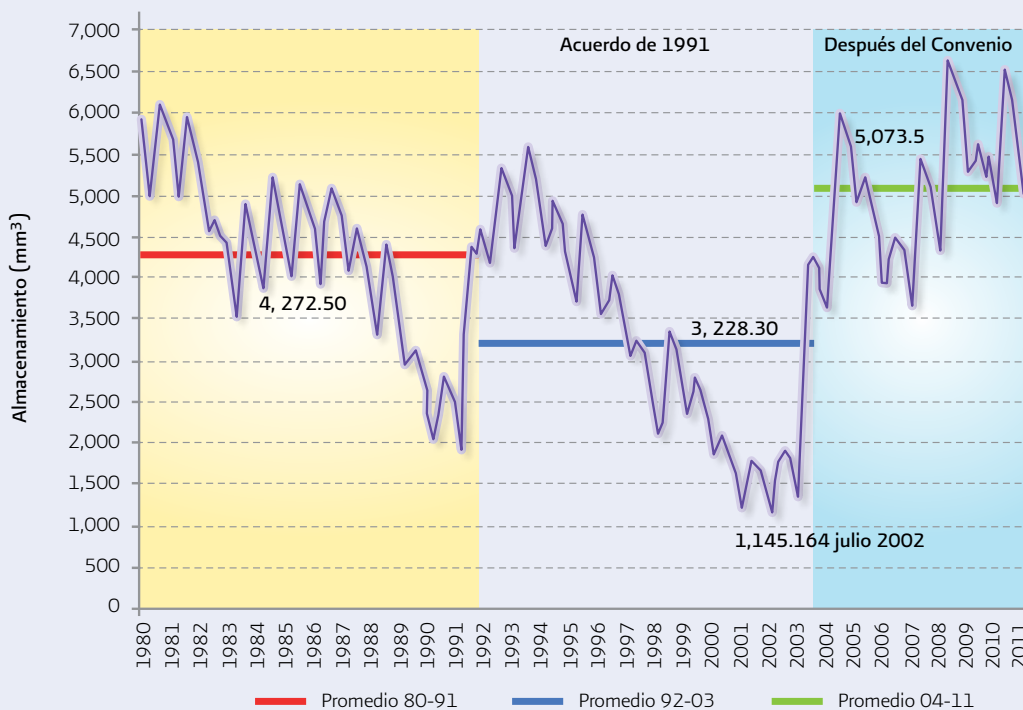
En el futuro cercano, México tendrá que enfrentar 10 temas críticos para una adaptación efectiva en el sector agua: 1. Oportunidades de regulación y financiamiento; 2. Agua potable y saneamiento; 3. Saneamiento y control de la contaminación; 4. Riego; 5. Agua y energía; 6. Gestión de la Cuenca; 7. Ecosistemas y el agua para el desarrollo sustentable; 8. Vulnerabilidad; 9. Infraestructura para la reducción de pérdidas de agua en la distribución y el riego; y 10. La eficiencia en el uso del agua (INE, 2009g).

Figura III-C8.2. Productividad del agua en los distritos de riego de México



Fuente: CONAGUA, 2011c.

Figura III-C8.3. Variaciones en el almacenamiento del Lago de Chapala entre 1980 y 2011



Fuente: López, M. 2012.

Cuadro III.9. Sequía en México

La sequía es uno de los principales peligros climáticos para México, aun y cuando la sequía meteorológica es predecible, sus costos aumentan por falta de acciones de prevención. De no atenderse las causas de la vulnerabilidad del sector hídrico en México, los impactos de las sequías serán mayores.

La sequía forma parte de la variabilidad natural del clima y es recurrente aunque sin un ciclo definido. La magnitud de sus impactos depende de la vulnerabilidad de los sistemas naturales y de la sociedad a esta condición. En las últimas décadas el aumento de la vulnerabilidad (hidrológica, agrícola y social) ante la sequía, se percibe como fenómenos cada vez más severos.

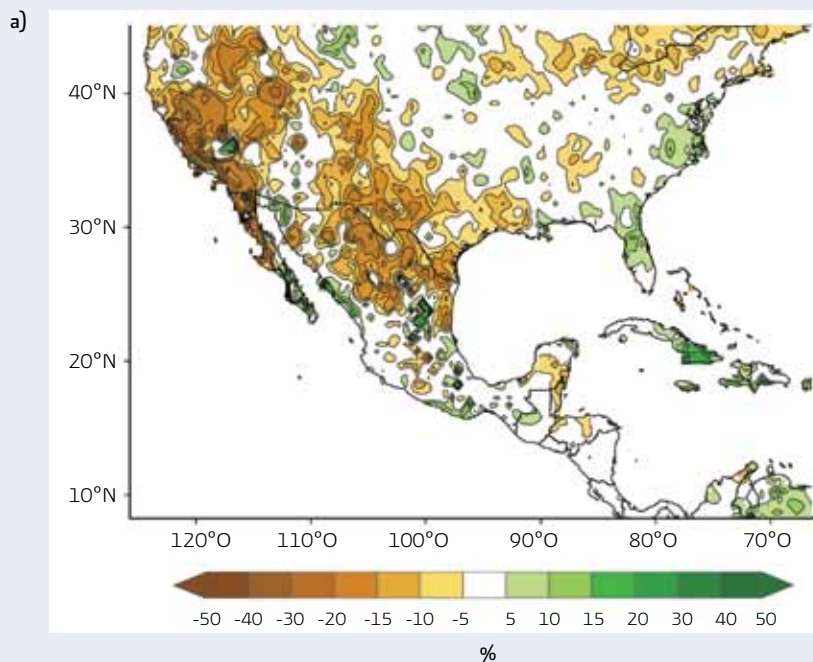
La sequía de larga duración es un fenómeno con patrones espaciales relativamente definidos, pues cuando ocurre en el centro-norte del país, el sur tiende a ser más lluvioso, y viceversa (Méndez y Magaña, 2010). Por ello la coincidencia de sequía en el norte con las inundaciones en el sur, como en Tabasco. Esta condición ha llevado incluso a considerar a Tabasco como una gran reserva de agua para enfrentar las sequías en otras partes del territorio.

La sequía tiene importantes consecuencias sociales, económicas y ambientales (Magaña y Neri, 2012). Desde la segunda mitad del 2010, un déficit de lluvias significativo en 19 entidades del país alcanzó nivel de sequía severa y provocó pérdidas superiores a los 15,000 millones de pesos respecto a 234,713 millones de pesos del PIB (Presidencia, 2012) solamente en el sector agropecuario, debido a las hectáreas perdidas en cultivos de maíz, frijol y en cabezas de ganado. Además, la falta de agua afectó a más 2,350 comunidades, aproximadamente 2 millones de habitantes. La sequía en el 2011 produjo pérdidas en 1.8 millones de hectáreas de 21 millones de hectáreas con las que cuenta México para la agricultura y la muerte de 50,000 cabezas de ganado de 30,553 891 cabezas de ganado en total (Presidencia de la República, 2011).

Sin embargo, la sequía es predecible y no sucede repentinamente. Por tanto, no debería tener los niveles de afectación que alcanzó recientemente, ni costar vidas, ni dar lugar a hambruna o poner en peligro la seguridad alimentaria del país (Guha-Sapir, 2012).

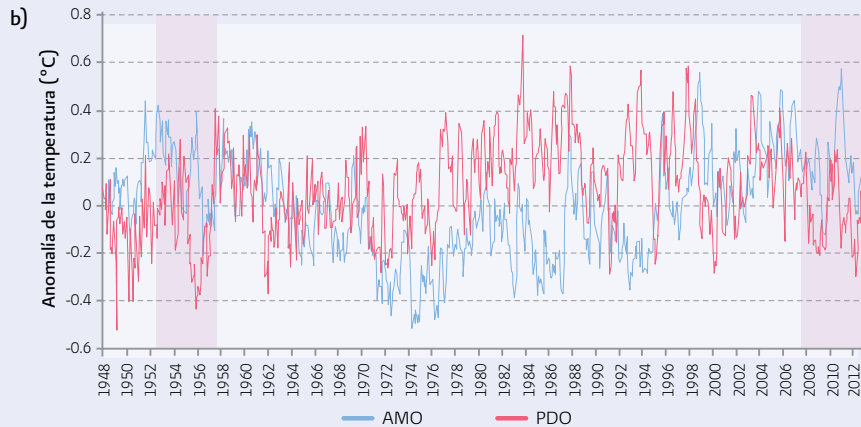
El forzante clave para entender las sequías prolongadas en el norte de México está en las variaciones de muy baja frecuencia de la temperatura superficial del mar en el Pacífico y en el Atlántico. Cuando la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO) está en su fase positiva, y la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) en su fase negativa, la sequía tiende a aparecer en el norte de México (Figura III-C9.1). La condición opuesta se presenta al cambio de fase de la AMO y la PDO.

Figura III-C9.1. a) Patrón característico de anomalías de la precipitación de verano (%) en México, cuando la AMO es positiva y la PDO negativa, y b) valores de AMO y PDO, las barras indican periodos de sequías intensas y prolongadas en el norte de México



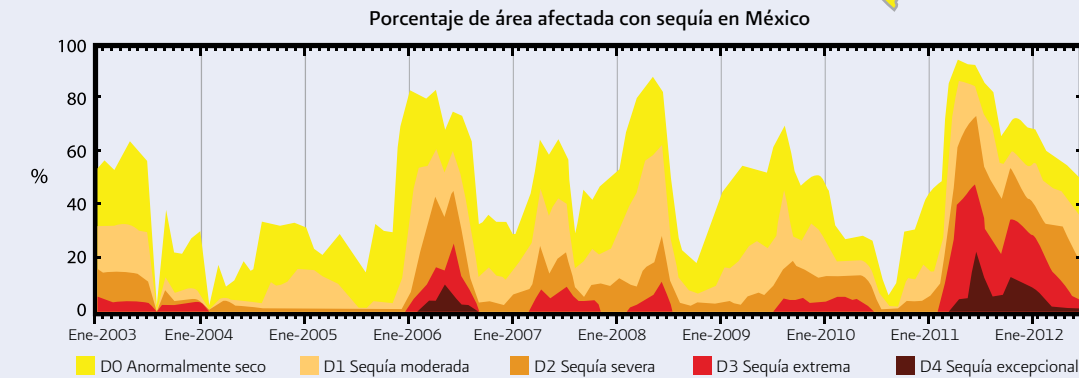
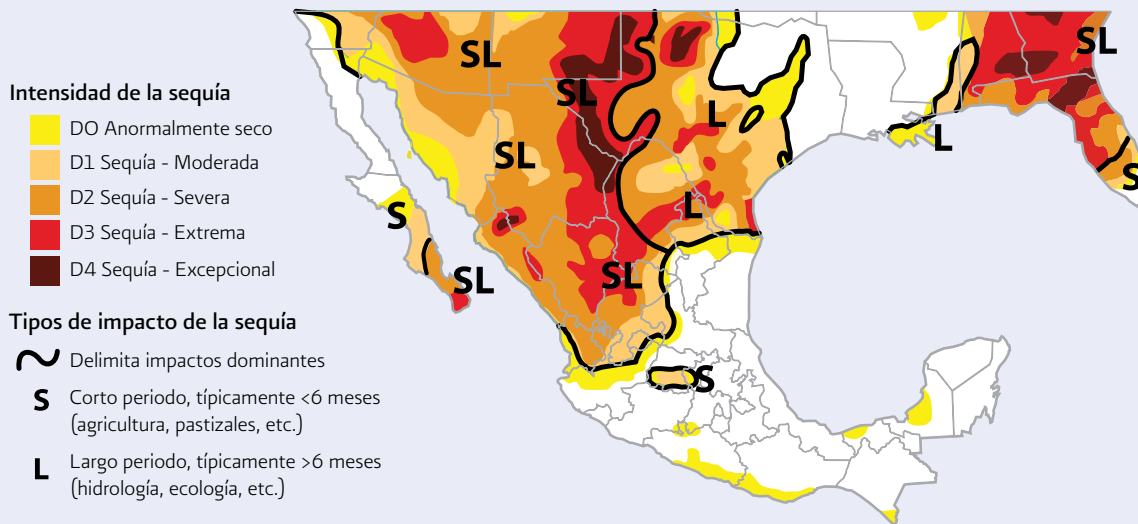
Fuente: adaptado de Méndez y Magaña, 2010.

La sequía en 2011-2012 fue muy intensa para el norte de México, pero no tan prolongada como en la década de los 50. El Monitor de Sequía de América del Norte (SMN, 2012) se ha convertido en una parte integral de planificación para la evaluación de la severidad de la sequía, y para definir acciones de respuesta (Figura III-C9.2).



Fuente: adaptado de Méndez y Magaña, 2010.

Figura III-C9.2. Monitor de la sequía. Condición observada en octubre 2011. Superficie afectada (%) en México por la sequía entre 2003 y 2012.



Fuente: SMN, 2012.

República, 2011). Sin embargo, es necesario implementar más acciones de fondo que reduzcan la vulnerabilidad ante la sequía, las cuales pueden incluir Sistemas de Alerta Temprana para definir qué hacer antes, durante y después de la anomalía climática (Magaña y Neri, 2012), o medidas en materia de gestión y gobernanza, como las sugeridas en la Agenda 2030 (CONAGUA, 2011a).

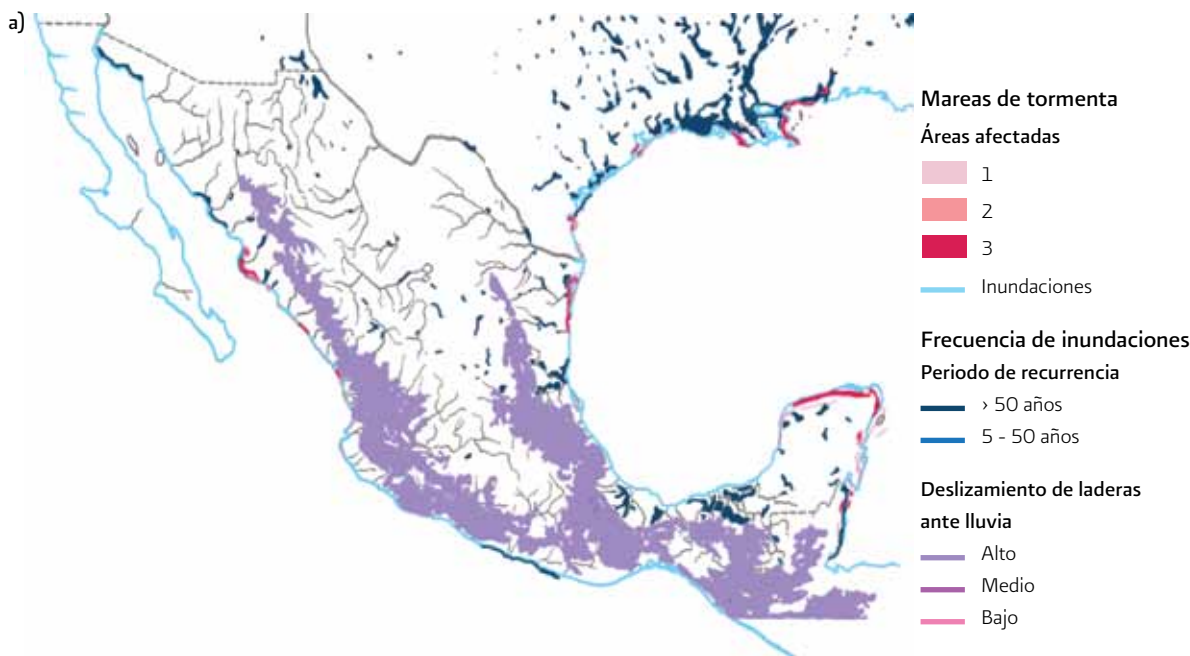
La escasez de agua no sólo afecta al norte del país, también amenaza a algunas ciudades en donde climáticamente se tienen lluvias de medias a altas. Por ejemplo, la ciudad de México se vio amenazada por desabastos de agua (sequía social) durante 2009 y principios de 2010, cuando las lluvias y los niveles del sistema Cutzamala estuvieron significativamente por debajo de lo normal. La amenaza de desabasto de agua de calidad también se cierne sobre otras grandes ciudades de México, como Monterrey, Xalapa o Tuxtla Gutiérrez (ONU-Hábitat, 2011).

El exceso de lluvias también es un peligro para México. Se estima que alrededor de 21% de la población vive en áreas susceptibles de inundación y/o inestabilidad de

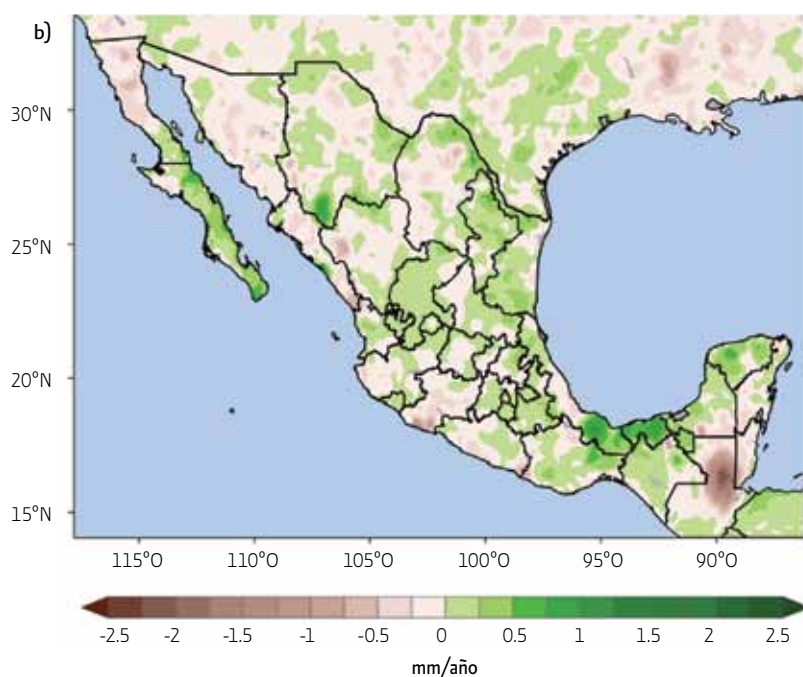
laderas y es vulnerable debido a sus ingresos, su condición social, las condiciones materiales de su vivienda y el acceso a servicios de comunicación (Saavedra, 2010). La tendencia de eventos de precipitación cada vez más intensos en el centro-sur de México incrementa el riesgo de desastres como inundaciones y deslizamientos por lluvia (Figura III.5). La planeación urbana en estados como Tabasco y Chiapas, asociada a un deterioro de grandes dimensiones en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, mantiene niveles de riesgo alto para gran parte de la población, lo que ha agravado el impacto de las inundaciones, como ocurrió durante 2007, 2008 y 2009 (INE, 2009c).

Los problemas de inundaciones e inestabilidad de laderas se presentan en forma recurrente y severa en estados de la costa del Golfo de México, como Veracruz (Tejeda, 2011) y Tamaulipas, sobre todo cuando los ciclones tropicales tocan tierra o los nortes se combinan con sistemas tropicales sobre la costa del Golfo de México (Cuadro III.10). La cuenca de la vertiente del

■ Figura III.5. a) Zonas de impactos potenciales por inundación (azul), deslizamientos por lluvias intensas (rosa) y marea de tormenta (rojo), y b) tendencias (mm/año) del percentil 95% (PQ95) de la precipitación diaria



Fuente: UNEP-GRID, Global Risk data Platform, ONU.



Fuente: INE, 2011a.

Golfo de México, es la zona más alterada, desde Tamaulipas hasta Tabasco (Cotler, 2010), lo que genera que en esta zona se presente el mayor número de desastres hidrometeorológicos (Figura III.6).

Chiapas es un estado en donde las inundaciones y deslizamientos han tenido un costo económico y social alto. Un análisis socio-ambiental del deterioro de la cuenca se refleja en la percepción de riesgo por parte de las poblaciones, como en Marqués de Comillas, Chiapas (INE, 2009a). En estas regiones existe una organización comunitaria sólida, que puede servir como base para acciones orientadas a la gestión de los recursos y la reducción de riesgo ante el cambio climático.

También la zona metropolitana de la Ciudad de México padece problemas de inundaciones e inestabilidad de laderas por lluvias intensas (Baker, 2012). Las inundaciones, principalmente en el oriente de la ciudad, han llevado a las autoridades a desarrollar medidas estructurales frente a lluvias intensas, como la construcción del Túnel Emisor Oriente, como forma de reducción de la vulnerabilidad (SEMARNAT, 2009).

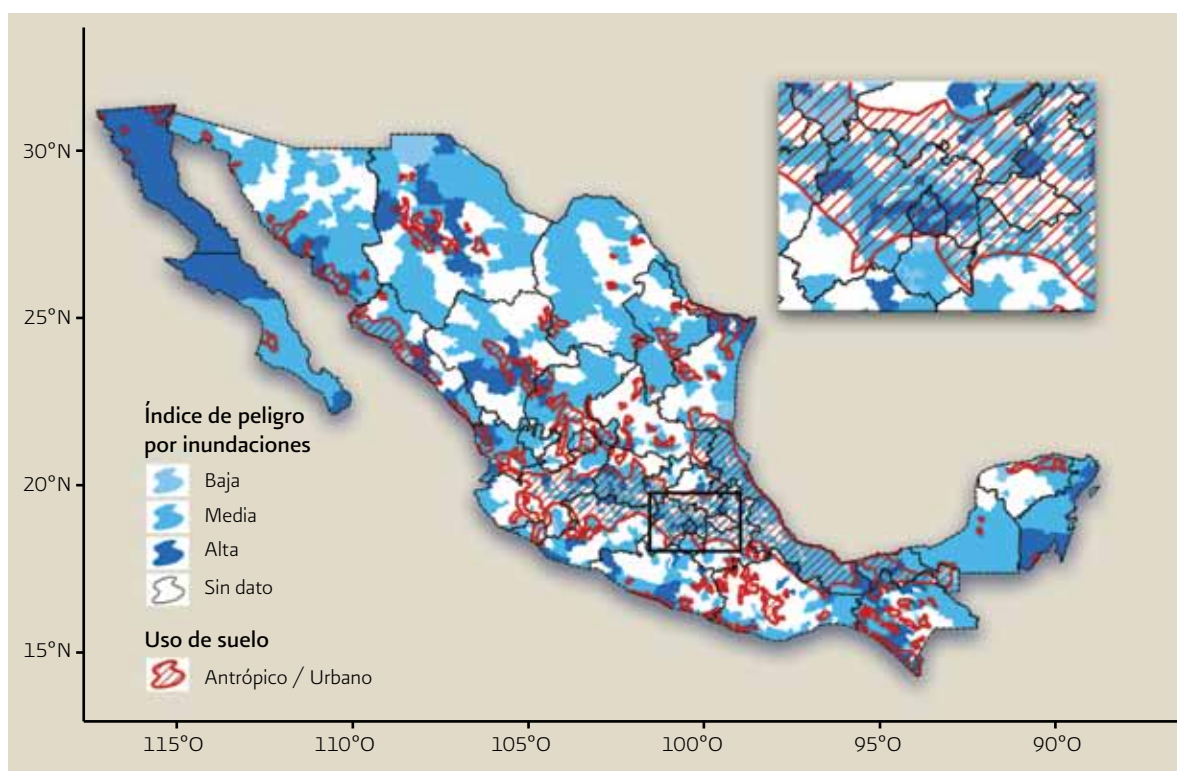
Uno de los factores que inhibe la prevención en el sector agua es el limitado uso de la información climática,

lo cual hace vulnerables a muchas regiones y mantiene las acciones orientadas a la respuesta al desastre. A pesar de los avances científicos en el campo de la hidroclimatología, son pocas las acciones preventivas en el sector agua de México ante el pronóstico de una sequía (Cuadro III.9). Por ello, es necesario desarrollar los esquemas para la gestión de riesgo basados en pronósticos y estimaciones (cuantificaciones) de la vulnerabilidad, lo que abre un área de oportunidad para la adaptación en el sector hídrico.

La WWF, en alianza con la Fundación Gonzalo Río Arronte (Fundación GRA), de origen nacional, mantiene en México programas y proyectos en materia de cambio climático con énfasis en vulnerabilidad y adaptación, como el Programa Manejo del Agua en Cuencas Hidrográficas, encaminado a desarrollar nuevos modelos de manejo del agua en México, que garanticen el funcionamiento de los ecosistemas y la conservación del régimen hidrológico en sus diversos componentes (WWF-FGRA, 2004).

CONAGUA y WWF identificaron zonas que se consideran en el programa Reservas de Agua en México (CONAGUA-WWF-BID, 2011), existen 189 cuencas factibles de 314 que tiene en total México, cuyos objetivos son: i) establecer un sistema nacional de reservas de

■ Figura III.6. Mapa de peligro por inundaciones (tonos de azul) de acuerdo a CENAPRED y zonas de cambios importantes de uso de suelo (línea roja), así como número de declaratorias de desastre ante FONDEN entre 2006 y 2010



Fuente: CENAPRED, 2011b; Cuevas et al., 2010.

agua; ii) demostrar los beneficios de las reservas de agua como instrumento garante de la funcionalidad del ciclo hidrológico y sus servicios ambientales, y iii) fortalecer las capacidades para la aplicación de la norma de caudal ecológico en todo el país (Figura III.7).

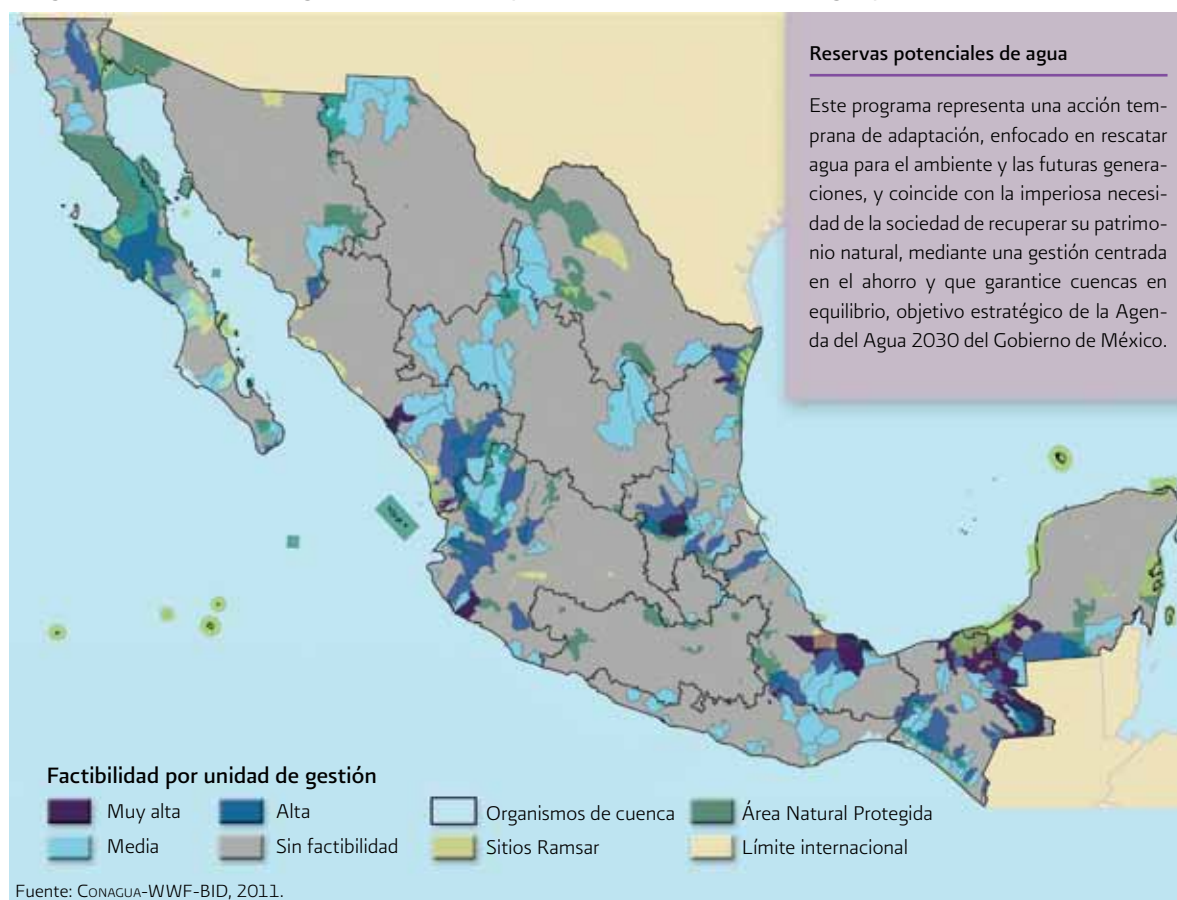
El WWF también propone una Norma Mexicana de Caudal Ecológico, de gran relevancia para la adaptación al cambio climático, y continúa su apoyo a los programas de Conservación de ecosistemas y biodiversidad en la futura Estrategia Nacional de Adaptación, en colaboración con la Fundación Carlos Slim y el INE.

La CONAGUA ha asumido el compromiso de trabajar en la formulación de la Agenda del Agua 2030, que permita consolidar una política de sustentabilidad hídrica que entregue a la siguiente generación un país con ríos limpios, cuencas y acuíferos en equilibrio, cobertura universal de agua potable y alcantarillado y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas (Figura III.8).

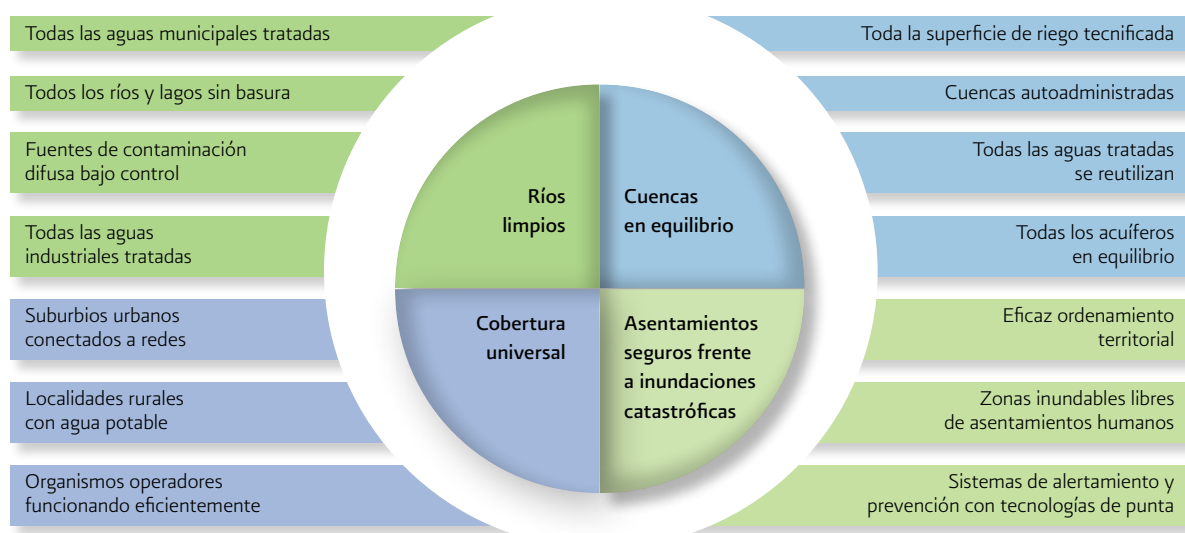
Hacer realidad la visión de la Agenda del Agua 2030 requiere inversiones anuales promedio superiores a los 50 mil millones de pesos para actuar principalmente en medidas de incremento de eficiencia de los usos agrícola y público-urbano. No actuar implica crecientes costos de oportunidad, que tan solo por demanda industrial no satisfecha alcanzaría órdenes de magnitud de 1.5 billones de pesos anuales al 2030. Para asegurar el abastecimiento de la demanda de forma sustentable se requerirán inversiones del orden de 306,000 millones de pesos al 2030 (CONAGUA, 2011a).

La calidad del agua es otro aspecto que ha sido difícil cuantificar para iniciar acciones de adaptación. El 73% de los cuerpos de agua del país están contaminados, ya que 80% de las descargas de centros urbanos y 85% de las industriales se vierten directamente a éstos. El uso de aguas no tratadas para el riego es una práctica común en 180,000 ha de 5,670,000 ha de área total de

■ **Figura III.7. Cuencas hidrológicas con factibilidad para convertirse en reservas de agua para México**



■ **Figura III.8. Acciones y temas de la Agenda del Agua 2030 de CONAGUA**



Cuadro III.10. Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales son elementos clave en la precipitación acumulada en gran parte de México. Sin embargo, los modelos dinámicos, aun los de mayor resolución espacial, todavía no logran simular la actividad ciclónica en los Mares Intra Americanos (Golfo de México y Mar Caribe), región clave para el clima de México, por lo que es difícil hacer proyecciones de lo que sucederá con la precipitación acumulada en México bajo cambio climático.

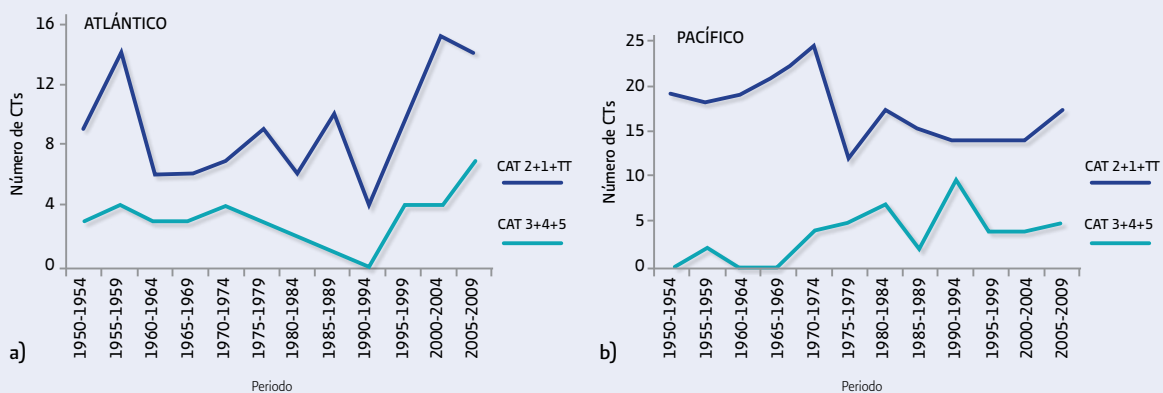
La actividad de los ciclones tropicales (CTs) que afectaron territorio mexicano por el Atlántico no tiene una tendencia definida entre 1950-2010 (Figura III-C10.1a) (INE, 2010a). La actividad ciclónica es modulada por la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO), y hay periodos activos entre la década de los 50 y la primera década del siglo XXI, sobre todo de sistemas de categoría Saffir-Simpson menor o igual a 2. Así, la probabilidad de que estos sistemas entren al noreste de México es mayor cuando hay sequías en el norte del país. Esta característica de la actividad de los CTs debe considerarse cuando se proponen estrategias de adaptación a la variabilidad del clima actual en el sector agua. Por otra parte, en el Pacífico el número total de CTs que afectan a México parece no cambiar significativamente, aunque los sistemas parecen tener magnitudes mayores a la categoría 3, cada vez con más frecuencia (Figura III-C10.1b). Los CTs en el Pacífico que entran al noroeste de México son clave en materia de agua, pues tienen como efectos benéficos elevar los niveles de las presas que alimentan los distritos de riego.

Es frecuente afirmar que el cambio climático ha incrementado la actividad de los ciclones tropicales que afectan a México, pero demostrar tal afirmación requerirá de un estudio detallado. En décadas recientes, la temperatura de la superficie del mar del Atlántico tropical ha aumentado y con ello, la intensidad de los ciclones tropicales en esa zona (Holland y Webster, 2007). Sin embargo, es incierto si esta tendencia será determinante en los sistemas que se propagan en los Mares Intra Americanos hacia México. Los registros históricos no son suficientemente largos como para detectar cómo el clima puede estar afectando las trayectorias de los ciclones tropicales (Mendelsohn et al., 2012). Así, las proyecciones de cambio en la actividad de CTs que afectarán a México son inciertas, pues aun los modelos de alta resolución espacial, como el Simulador de la Tierra, presentan dificultades para generar sistemas ciclónicos en los Mares Intra Americanos (Figura III-C10.2).

El debate sobre el futuro de los CTs continuará por un tiempo, sobre todo en cuanto a cómo el calentamiento global afectará sus características. En donde no hay gran duda es en que los costos de los daños causados por estos fenómenos extremos continuarán incrementándose (WMO, 2006). Con el aumento de nivel del mar, las mareas de tormenta tendrán un mayor momento que afectará zonas más internas del territorio costero (Caetano et al., 2010), por lo que una estrategia de adaptación debe considerar el ordenamiento territorial costero. La Secretaría de Desarrollo Social y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes diseñan un programa de reubicación de asentamientos humanos irregulares en zonas portuarias, el cual se está realizando y se espera que concluya el 31 de diciembre de 2012 (SEDESOL, 2011).

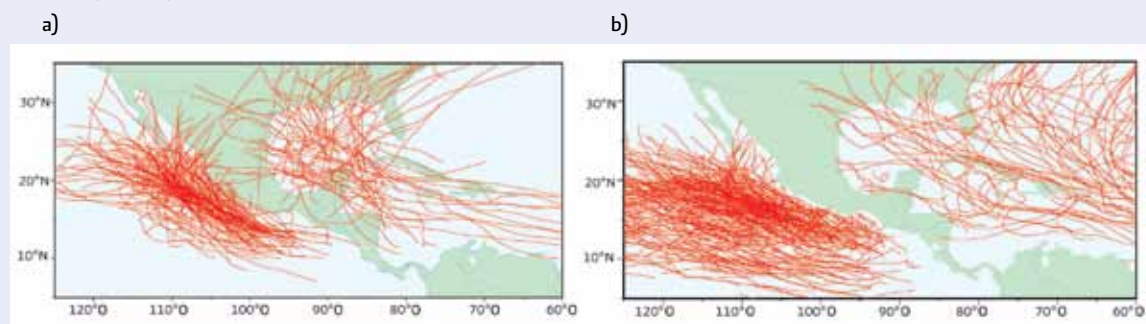
Construir resiliencia por medio de medidas como los Sistemas de Alerta Temprana e implementar cambios estructurales, como el ordenamiento territorial y la conservación de ecosistemas costeros, para reducir la exposición, puede convertirse

Figura III-C10.1. a) Número de ciclones tropicales (CTs) que afectaron territorio mexicano entre 1950 y 2010, categorías (CAT) de Tormenta Tropical (TT), Saffir-Simpson categorías 1 y 2; y categorías 3, 4 y 5, para el Atlántico, y b) para el Pacífico



Fuente: Domínguez, C., 2012.

Figura III-C10.2. a) Trayectorias de los CTs, observados en el periodo 1979-1999, y b) Generados por el Simulador de la Tierra para el periodo 1979-1999



Fuente: Domínguez, C., 2012 e INE, 2011a.

en una buena aproximación a la adaptación (INE, 2011d). Un ejemplo de ello, en protección civil, es la puesta en marcha del Sistema de Alerta Temprana ante Ciclones Tropicales (SIAT-CT) en el año 2000 (SINAPROC, 2003).

Adicionalmente, el conocimiento sobre la actividad de CTs puede influir en el diseño de infraestructura para captación del agua de lluvia que dejan estos fenómenos. La diferencia en precipitación entre un periodo con gran actividad y otro de menor actividad de CTs puede ser significativa en regiones como el sur de México. Similarmente, la precipitación con una temporada de ciclones que entren al norte del país por el Pacífico, puede ser clave para disponer de agua en la región (Díaz et al., 2008).

riego; la continua mezcla de estas aguas con afluentes de consumo humano en épocas de lluvias incrementa la vulnerabilidad de la salud en zonas urbanas (INE, 2012i). La mayoría de los escenarios proyectan disminución en la calidad del agua tanto por los aumentos en temperatura como por la ocurrencia de eventos extremos. Algunas aproximaciones para estimar la vulnerabilidad del sector hídrico en México, se incluyen en el Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático (IMTA, 2010), y en el de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (Bologaro-Crevenna, et al., 2011).

III.4.2 El sector agrícola, ganadero y pesquero

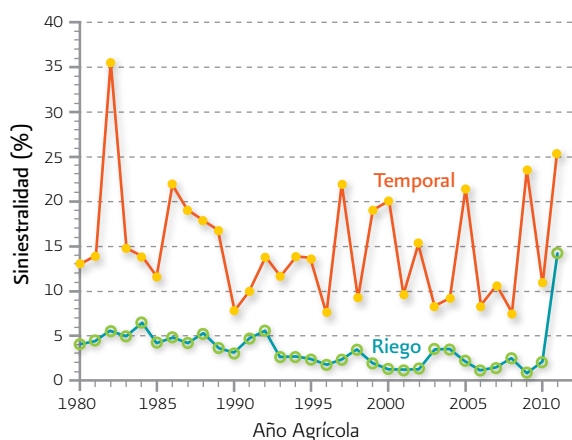
Sector agrícola

El sector agropecuario mexicano tiene una participación de 3.8% del Producto Interno Bruto (PIB) y emplea la quinta parte de la población económicamente activa, con 8.7 millones de personas. La agricultura se realiza en 4 millones de unidades productivas con una superficie

aproximada de 21 millones de hectáreas distribuidas en todo el territorio nacional, bajo una diversidad de condiciones ambientales y niveles tecnológicos. La agricultura de temporal o secano es la más importante en términos de productores y superficie cultivada, pues ocupa 75% de la superficie establecida anualmente. Existe la preocupación de que el crecimiento de la producción agrícola se vea amenazado por la intensificación del cambio climático y por un aumento en la variabilidad climática como el mostrado en 2011, uno de los años de mayor siniestralidad agrícola de las últimas tres décadas (Figura III.9).

Los registros de la producción del país de los últimos 32 años agrícolas indican que la siniestralidad de la agricultura de temporal es 4.5 veces mayor que la correspondiente a la de riego, la cual presenta una siniestralidad promedio de 3.6%, mientras que la de temporal reporta un valor promedio de 14.9% (Figura III.9). Esta diferencia se debe principalmente a la mayor vulnerabilidad climática de la agricultura de temporal, asociada a la precipitación, temperatura, y presencia de ciclones, y al menor nivel tecnológico en comparación con la de riego.

■ **Figura III.9. Siniestralidad histórica de la agricultura de riego y temporal, en los años agrícolas de 1980-2011**



Fuente: SIAP-SAGARPA, 2012.

En términos generales, la producción de granos básicos (maíz, frijol y sorgo) a nivel nacional logró satisfacer 65% de la demanda (CONABIO, 2008a). Esto se debe, entre otras cosas, al uso ineficiente de agroquímicos y la apertura de tierras no aptas para esta actividad, lo que tiene como consecuencia erosión, deforestación y contaminación del suelo y el agua.

Las proyecciones para algunos cultivos básicos y frutales ante escenarios de cambio climático en el país, indican que el aumento de temperatura y los cambios en la variabilidad de la precipitación producirán una disminución paulatina de las áreas con alto potencial para maíz, frijol, aguacate y café, lo cual se acentuará probablemente a mediados del presente siglo (INE, 2009d). Sin embargo, otros factores, no necesariamente climáticos, han estimulado una productividad creciente en algunos de los principales cultivos en el país (Cuadro III.11).

La transversalidad en los programas de SAGARPA incluye revisar los contenidos y enfoques de sus acciones, específicamente las de apoyo a las actividades productivas, para mejorar su desempeño en términos de la conservación y manejo de los recursos naturales y los servicios ambientales. El cambio climático puede influir negativamente en la seguridad alimentaria así que es fundamental identificar un portafolio de medidas de adaptación al cambio climático (INE, 2012g).

La SAGARPA desarrolla el programa de Labranza de conservación, que de 2008 al 2011 conservó 229,200 ha; también cuenta con la estrategia de ahorro de energía y de agua bajo un esquema operativo que representó un ahorro de 3.5 millones de m³ de agua (SAGARPA, 2012a). En cuanto a la conservación de germoplasma, se creó el Centro Nacional de Recursos Genéticos, que tiene más de tres millones de muestras genéticas de especies agrícolas, microbianas, acuícolas y forestales (SAGARPA, 2012b).

Es importante considerar el estudio de nuevas variedades/híbridos a nivel de aplicación a futuro; cambios en las prácticas de labranza, mejoras en la aplicación y calendarización del riego, en la introducción/modernización del riego y técnicas para la captación y la conservación del agua (INE, 2012g). El uso de información climática de diagnóstico y pronóstico será fundamental en la planificación de los ciclos agrícolas.

Sector ganadero

El uso de suelo predominante son los ecosistemas transformados para la producción de bovinos. El noroeste de México es una de las regiones dedicadas en mayor medida a la ganadería, y sin embargo es una de las zonas más vulnerables a la sequía, por lo que el sector tendrá que profundizar su análisis y propuestas de adaptación ante el cambio climático.

El efecto que más se ha estudiado en el ganado bovino es el del calor sobre la productividad y fertilidad. El estrés por calor, es tan grave, que de hecho, la probabilidad de ovulación puede reducirse de 91%, en vacas europeas en ambientes termo neutrales, a 18% en vacas bajo estrés por calor. En el sistema de doble propósito (cárnicos y lácteos) generalmente no se hace ningún manejo tendiente a reducir el estrés por calor de los animales, aunque últimamente se ha despertado un interés por el uso de sistemas silvopastoriles para aprovechar la sombra de los árboles (INIFAP, 2012a).

El Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) de SAGARPA, reportó 19.3 millones de ha respecto a las 110 millones dedicadas a la ganadería en el territorio na-

cional (SAGARPA, 2010) que cuentan con instrumentos para la evaluación del impacto para el ordenamiento de los suelos de pastoreo. El nuevo PROGAN abre su cobertura para atender a la ganadería bovina productora de carne y doble propósito en sistema de pastoreo, a la producción de leche de bovino en sistemas familiares, y a la producción ovina, caprina y apícola. Asimismo, en búsqueda de una mayor equidad de los beneficios, se dan apoyos diferenciados para las diferentes escalas de productores (SAGARPA, 2012d).

Sector pesquero

La capacidad de los ecosistemas marinos está disminuyendo debido a la sobreexplotación, al deterioro del sistema acuático, a la introducción de especies exóticas y finalmente al cambio climático (Cuadro III.12). La variabilidad de muy baja frecuencia en el clima sigue determinando en mayor medida la productividad pesquera, pues en ciertas décadas aparecen especies tropicales, y otras diferentes cuando la temperatura del mar es relativamente fría.

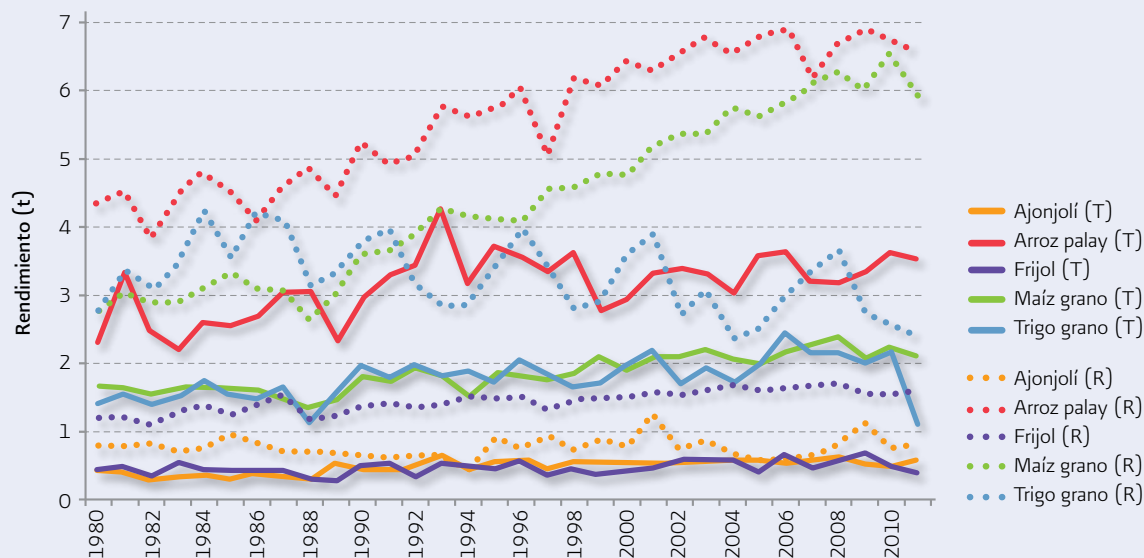
Cuadro III.11. Agricultura y Ganadería

La producción agrícola y ganadera es vulnerable a los eventos climáticos extremos, particularmente a la sequía. A pesar de que en décadas recientes la actividad agrícola nacional es más productiva, su vulnerabilidad a cambio climático requiere del diseño de estrategias de adaptación.

México ocupa el décimo primer lugar en producción agrícola mundial (FAOSAT, 2009). En el año 2009, el campo mexicano produjo principalmente (respecto al volumen de producción): Caña de azúcar, maíz, sorgo, naranja, trigo, plátano, jitomate, chile verde, limón y mango (INEGI, 2012). En los últimos 30 años la producción ha aumentado tanto en la agricultura de temporal como de riego (Figura III-C11.1). De manera paralela, la productividad del agua se ha incrementado, es decir hay una mayor eficiencia en el uso para la producción agrícola, reduciendo el consumo y la superficie sembrada (Florencio-Cruz et al., 2002), como consecuencia de la modernización en la agricultura.

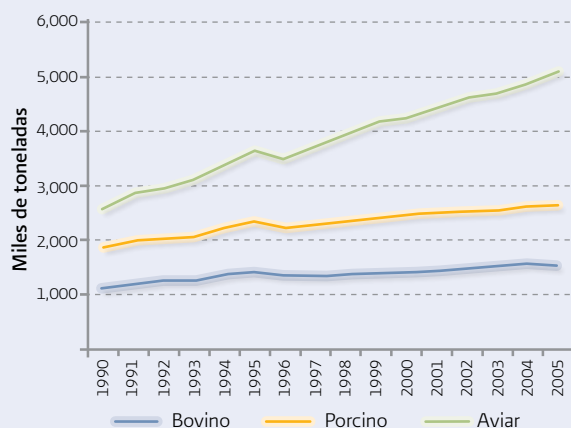
La agricultura de temporal está en función del clima, por lo que es vulnerable. Éste interviene en la variabilidad de la producción que tiene implicaciones en la economía de los agricultores, y la seguridad alimentaria. Por ejemplo, los cultivos que han resultado más afectados por la sequía en el periodo 2010-2012 son: maíz, frijol, maíz forrajero, sorgo grano, cebada y trigo grano (Figura III-C11.1). En conjunto estos seis cultivos representan el 94% del total de hectáreas siniestradas

Figura III-C11.1. Rendimientos agrícolas de maíz grano, trigo, frijol y ajonjolí, en cultivos de riego y de temporal (promedio nacional) entre 1980 y 2011, para el ciclo primavera verano



Fuente: SIACON-SAGARPA, 2012.

Figura III-C11.2. Producción Ganadera en México



Fuente: SIAP-SAGARPA, 2012

(Salgado y Miranda, 2009). Para hacer frente a la sequía en el 2011-2012, la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, otorgó recursos por un monto histórico de más de 33 mil millones de pesos, los cuales se sumaron a los apoyos del Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN), (DOF, 2012a). El sector de los seguros, principalmente para agricultura, ya considera de forma importante las variaciones del clima y la vulnerabilidad de las regiones para definir estrategias de transferencia de riesgo (INE, 2012a). Existen por ejemplo, esquemas de apoyo ante contingencias climáticas en el sector agrícola, cuyo objetivo es dar seguimiento en el proceso de recuperación frente al desastre. Tal es el caso del seguro paramétrico de AGROASEMEX.

La producción ganadera (bovina, porcina y de pollos) se ha incrementado en los últimos 20 años (Escalante y Catalán, 2008) (Figura III-C11.2), esto se debe sobre todo a la intensificación de esta producción mediante el uso de corrales de engorda y suplementos en su alimentación, especialmente en el norte del país (CONABIO, 2009). Sin embargo, la ganadería es muy vulnerable a la sequía, tan solo en 2011, se estimaron numerosas pérdidas de cabezas de ganado principalmente en el norte del país. En respuesta a esta problemática, se comienza a implementar algunas acciones para actuar frente a condiciones de déficit de agua y alimentos para el ganado.

Las acciones de cambio estructural para la reducción de vulnerabilidad impulsadas por el Gobierno Federal, como medida preventiva ante el cambio climático, consideran una política de manejo de riesgo. Un ejemplo es que en los últimos años, el número de hectáreas aseguradas se incrementó más de tres veces, al pasar de 2.4 millones de ha en 2007, a 8.1 millones de ha al 2011 de las 21 millones de ha de uso agrícola. En el caso pecuario, se logró pasar de 1.2 millones de unidades animal aseguradas, en 2007, a 4.2 millones en 2011 de un total de 30,553,891 cabezas de ganado (SAGARPA, 2011).

En el sector agrícola se impulsan algunas estrategias de adaptación. Una de ellas tiene que ver con la productividad agrícola (mecanización y uso de variedades resistentes), incremento de rendimiento y el manejo sustentable de agua y suelo. Por ejemplo, la SAGARPA, impulsa MASAGRO, un programa de investigación, desarrollo y transferencia de conocimientos y tecnologías que permiten al productor incrementar la productividad, rentabilidad y sustentabilidad de las unidades de producción de temporal de pequeña y mediana escala, con la finalidad de combatir la pobreza y contribuir al desarrollo sustentable.

En el sector agrícola se impulsan algunas estrategias de adaptación. Una de ellas tiene que ver con la productividad agrícola (mecanización y uso de variedades resistentes), incremento de rendimiento y el manejo sustentable de agua y suelo. Por ejemplo, la SAGARPA, impulsa MASAGRO, un programa de investigación, desarrollo y transferencia de conocimientos y tecnologías que permiten al productor incrementar la productividad, rentabilidad y sustentabilidad de las unidades de producción de temporal de pequeña y mediana escala, con la finalidad de combatir la pobreza y contribuir al desarrollo sustentable.

Cuadro III.12. Las pesquerías

El cambio en el clima está afectando la estructura ecológica y funcionamiento de los ecosistemas marinos y de los bienes y servicios que proveen (abundancia, diversidad y productividad de las poblaciones marinas) de formas similares a las que se observa en los ecosistemas terrestres. El manejo y la variabilidad del clima de muy baja frecuencia determinan en mayor medida la productividad pesquera.

El noroeste mexicano es una de las zonas de mayor productividad biológica de Norteamérica, siendo una de las cuatro regiones pesqueras más importantes del planeta. La biodiversidad de la región incluye un amplio espectro de ecosistemas singulares que albergan especies marinas tropicales, templadas y de transición templado-tropical.

El cambio climático puede conducir a una redistribución del potencial de gran escala de la captura global, con aumentos entre 30% y 70% para las regiones de latitud alta, pero una caída de hasta 40% en los trópicos. Los cambios en las poblaciones de peces provocarán variaciones macroeconómicas importantes, como la reducción de la contribución de las pesquerías a la economía nacional en algunas áreas y la menor disponibilidad de peces como fuente de proteína en la dieta. Sin embargo, los impactos climáticos en estos ecosistemas son poco entendidos en relación a fenómenos como cambios en la dinámica de la termoclina y la productividad primaria.

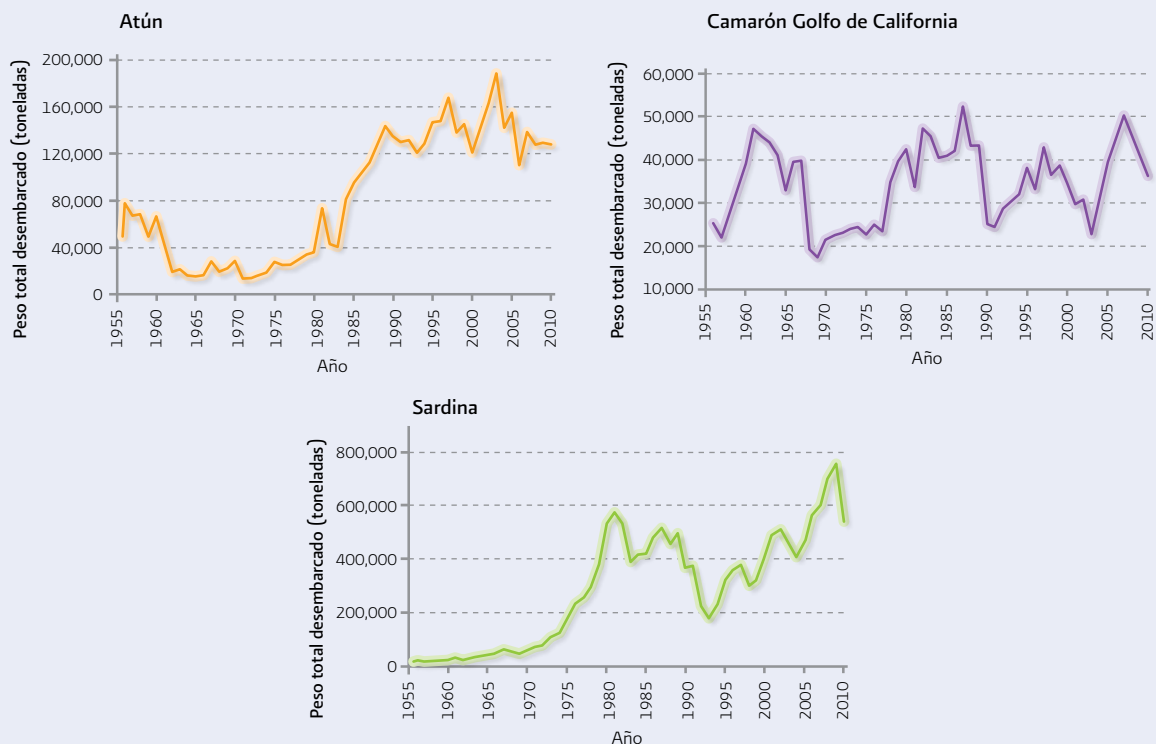
La variabilidad climática ya ha tenido consecuencias económicas importantes en el sector. Se ha observado que durante los años cálidos (tipo El Niño) las especies tropicales expanden su distribución geográfica, mientras que las especies de origen templado-tropical como la sardina, contraen sus poblaciones hacia el extremo tropical de la Corriente de California.

El Niño interrumpe el efecto de fertilización de las aguas costeras en el corredor de surgencias del noroeste de México y reduce la producción biológica primaria (plancton y macroalgas) que sustenta los altos niveles de producción secundaria de la pesca. El origen de la reducción en las capturas en pesquerías templadas recae en cierta forma en fenómenos de variabilidad climática y se atribuye a largos periodos de temperatura cálida del mar, principalmente durante las condiciones oceanográficas El Niño o la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO, por sus siglas en inglés) positiva. Al cambiar la fase de la PDO, la población de sardinas y atunes tiende a aumentar en la costa de la península de Baja California (Figura III.C12-1). Por otro lado, una de las variedades de mayor valor comercial, como lo es el camarón, responde esencialmente a las variaciones del clima oceánico. Por ello, la abundancia de camarón en el Golfo de California varía mayormente en escalas de décadas.

El estudio de los efectos económicos de la variabilidad y cambio climático debe estar ligada a la sustentabilidad de los recursos marinos al momento en que las presiones antrópicas (principalmente la pesca) y climáticas parecen ser más severas que en otros tiempos. De hecho, la resiliencia de las especies y los sistemas está siendo comprometida por las presiones antrópicas que resultan en pérdida de la biodiversidad (incluida la diversidad genética), la destrucción de hábitat, la contaminación, la introducción de patógenos y especies exóticas invasoras.

La vulnerabilidad del sector ante la variabilidad y el cambio climático dependerá en gran medida de los contextos geográficos, sectoriales y sociales. Algunas medidas de adaptación en las pesquerías pueden incluir: aumentar la variabilidad del rendimiento (diversificar las especies de capturas); cambiar la distribución de las pesquerías (migración del esfuerzo pesquero /estrategias e instalaciones de procesamiento/distribución); y mejorar la capacidad de pronóstico e información climática (INE, 2012h).

Figura III-C12.1. Captura histórica de atún, camarón, sardina y similares en la Península de Baja California



Fuente: INE, 2012h.

Los pescadores, como los dedicados a la pesca de sardina, han aprendido a adaptarse a las variaciones reduciendo las flotas pesqueras (INE, 2012h), lo cual demuestra una buena flexibilidad en materia de capacidad de adaptación.

III.4.3 El sector salud

La salud pública enfrenta grandes problemas ante el cambio climático. Las estadísticas indican incrementos del dengue, enfermedades diarreicas agudas (EDAS), los golpes de calor y el paludismo, que se presentan con los cambios del clima (INE, 2009f). Si bien las campañas de prevención de diversas enfermedades relacionadas con el clima han rendido frutos, la tendencia de algunas afecciones entre los sectores más vulnerables sigue al alza (COFEPRIS, 2012).

La tendencia de la población a congregarse en grandes núcleos urbanos puede provocar que brotes de algunas enfermedades lleguen a ser epidemias. Un caso que se ha venido manifestando de forma importante es el dengue (INE, 2009f). Diversos estudios muestran que el número de afectados por esta enfermedad ha crecido de menos de mil a finales del siglo XX, a más de cien mil en los años recientes, esencialmente por su aparición en grandes ciudades como Cuernavaca, Morelos o Guadalajara, Jalisco. Tal crecimiento exponencial en el número de casos hace prioritaria la intervención de las autoridades del sector salud mediante esquemas que incluyan las predicciones del tiempo y el clima para definir programas de

nebulización, de comunicación de alertas, de aprovisionamiento en hospitales, así como de capacitación entre especialistas y población en general (Cuadro III.13).

Los efectos de eventos climáticos y meteorológicos extremos muestran una tendencia al incremento bajo cambio climático, un ejemplo son las ondas de calor. México es un país en donde las temperaturas máximas pueden alcanzar valores tan altos como en los lugares más cálidos del mundo. Ya no es extraño que las temperaturas máximas en diversas partes del norte del país alcancen los 40°C o más. En algunas zonas del norte de México la población se ve afectada severamente por golpe de calor, principalmente en algunos distritos de riego donde la humedad, resultado de la irrigación, lleva los índices de confort a niveles de peligro y peligro extremo. Ante ello, la información meteorológica para el índice de calor, adquiere un valor fundamental para diseñar estrategias de prevención, mediante sistemas de alerta temprana.

La tendencia del índice de calor o temperatura aparente combina los efectos que la temperatura y la humedad tienen en el confort y la salud humana. En Mexicali, Baja California, las ondas de calor han provocado pérdidas humanas en ciertos sectores de la sociedad (Ramírez *et al.*, 2011), debido a que se alcanzan valores de temperatura aparente que corresponden a peligro extremo. En dos de las ciudades más calurosas de México: Hermosillo, Sonora y Mérida, Yucatán, el índice de confort se presentó con mayor frecuencia en valores que requieren precaución y precaución extrema e incluso indican peligro (Figura III.10), sin llegar aún al peligro extremo.

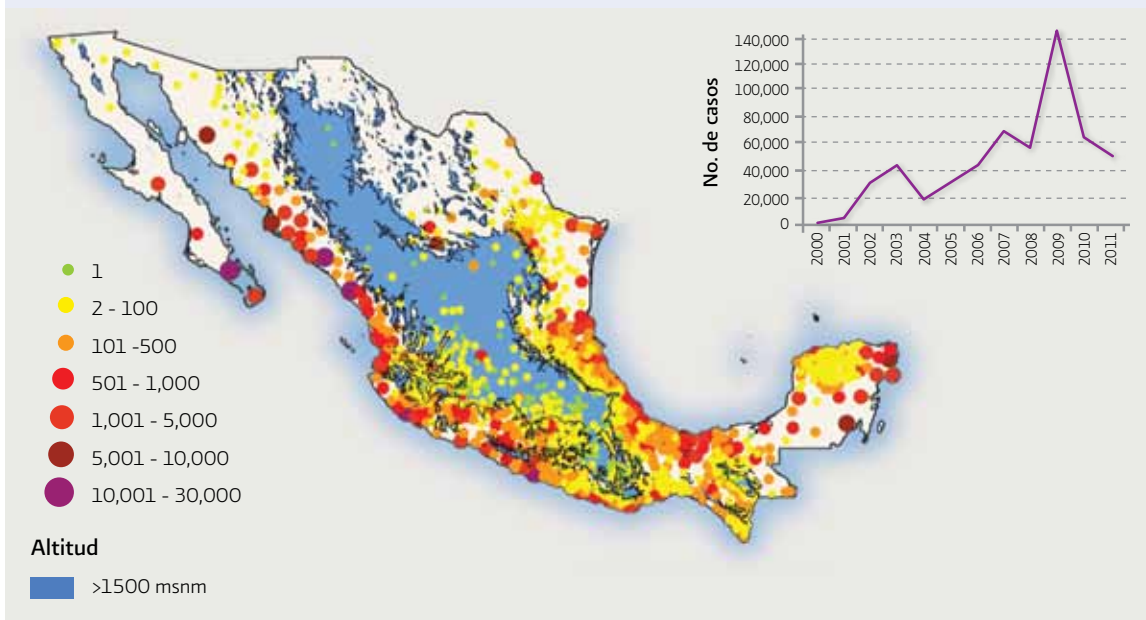
Cuadro III.13. Dengue

El aumento de temperatura y humedad en la atmósfera por efecto del cambio climático favorecen un incremento en los casos de dengue. La tendencia positiva en la temperatura y humedad del aire de los últimos diez años parecen estar relacionadas con el crecimiento del número de casos de dengue.

El dengue es la enfermedad viral más importante en el mundo y afecta a cientos de millones de personas cada año. Es transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*, el cual se ha adaptado a vivir cerca de áreas habitadas por humanos (Thirión, 2003). Diversos estudios muestran que el dengue se propaga en condiciones de climas húmedos y cálidos (Kovats, 2000). Dado que la tendencia del clima en México es el incremento en las temperaturas y la humedad atmosférica, el potencial de ocurrencia de epidemias de dengue aumenta. En los años recientes, el número de casos de dengue creció rápidamente sobre todo en zonas bajas (menos de 1500 msnm) y cercanas al mar (Figura III.C13-1).

Los esfuerzos del sector salud para controlar la propagación de esta enfermedad van encaminados a desarrollar acciones preventivas con monitoreo mediante ovitrampas e información entre la población (COFEPRIS, 2012). Sin embargo, se reconoce que es necesario considerar las condiciones climáticas y sus cambios para tener una prevención más eficiente, y para ello, la

Figura III-C13.1 Número de casos acumulados de dengue entre 2000 y 2011 (círculos), y acumulados anuales a nivel nacional.



Fuente: COFEPRIS, 2012.



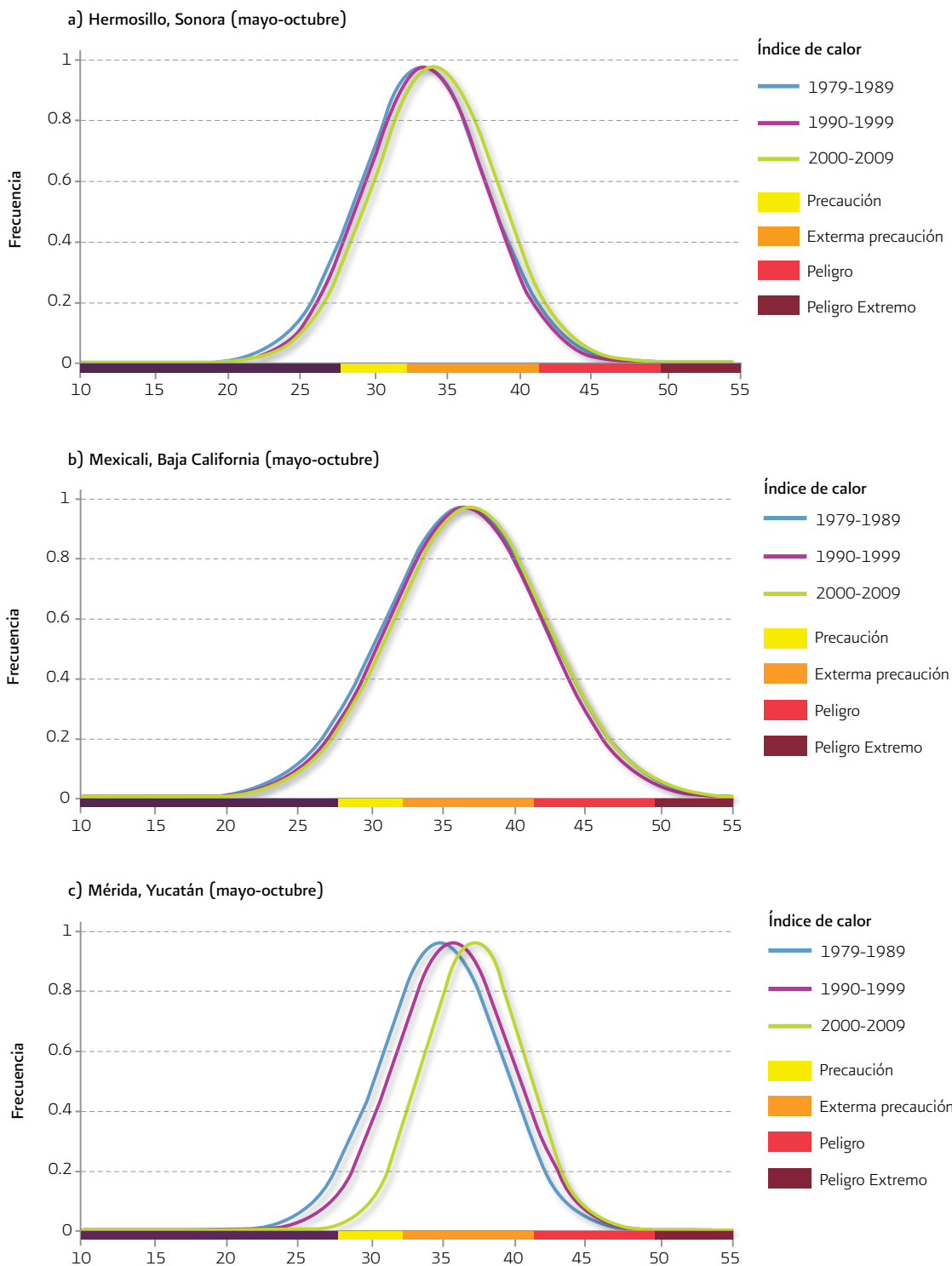
Figura III-C13.2. Manual de acciones municipales de prevención y control del dengue.

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) desarrolla estudios de relaciones clima-salud que permitan establecer el valor umbral de la condición ambiental que favorece los brotes de dengue, reconociendo también que las condiciones de vulnerabilidad de la población han aumentado en los últimos años. El objetivo es contar con un Sistema de Alerta Temprana ante dengue que permita alertar a las regiones potencialmente afectadas por dengue y eficientar las acciones de prevención que ya se llevan a cabo.

El gobierno ha implementado programas como el de "Acción de entornos y comunidades saludables" que contempla combatir los problemas que amenazan la salud de la población por medio del fortalecimiento de las conductas saludables. Entre los objetivos que marca la Dirección General de Promoción de la Salud destaca el compromiso de combatir el dengue y disminuirlo hasta erradicarlo de México, y para ello ha generado materiales informativos para uso de personal del sector salud, comunidad escolar y público en general (Figura III.C13-2).

Otro de los trabajos en materia de cambio climático y salud, desarrollados por la COFEPRIS comienzan a incluir diagnósticos de relaciones ondas de calor-zonas afectables, enfermedades diarreicas agudas (EDAs)-clima-calidad del agua, y paludismo-clima.

Figura III.10. Índice de calor



Fuente: NARR, 2010.

Los trabajos encaminados a entender las relaciones clima-salud indican que se podrá apoyar la labor de las instituciones del sector con información climática para establecer si las condiciones de temperatura o humedad favorecerán un tipo especial de propagación de enfermedad (INE, 2009f) o condición de confort.

III.4.4 El sector turismo

El sector turismo es muy importante por su contribución a la economía del país. En general, el cambio climático incide en forma directa sobre la infraestructura asociada a los servicios turísticos y es un sector muy afectado en México por los impactos de eventos hidrometeorológicos extremos. Con el fin de desarrollar una política de adaptación ante el cambio climático, el sector turismo plantea profundizar los conocimientos sobre su vulnerabilidad ante los impactos adversos de la variabilidad y el cambio climático.

La Secretaría de Turismo (SECTUR) promueve estudios que permitan determinar los impactos territoriales, sociales y económicos en el sector bajo cambio climático, así como desarrollar propuestas de política pública para prevenirlos y disminuirlos. Bajo el Fondo SECTUR-CONACYT 2011, los primeros resultados del análisis de la vulnerabilidad de diez destinos turísticos de México, se presentarán en el primer semestre del 2013.

La experiencia de manejo en situaciones de emergencia en diversas zonas del país ha mostrado la importancia de contar con información de tiempo y clima en diversos plazos que permita la planificación de actividades a turistas y prestadores de servicios. Contar con mejor información ha sido una propuesta que se impulsa en el sector. La SECTUR y la Coordinación General de Protección Civil proponen la creación de un sistema de pronóstico climático regional de mediano plazo para zonas vulnerables de destino turístico, el cual alimente sistemas de alerta temprana. Para ello será necesario contar con diagnósticos de vulnerabilidad y riesgo como los desarrollados actualmente por CENAPRED (2010) y otros investigadores (Puente, S., 2011). El análisis de vulnerabilidad en el sector Turismo requiere considera-

ciones de transversalidad con otros programas para hacer frente al cambio climático.

III.4.5 El sector energía

La cadena energética puede ser afectada por los efectos del cambio climático. Su vulnerabilidad actual y futura tiene repercusiones importantes en los sistemas socioeconómicos. El sector podría verse afectado por variaciones en el clima, así como por los efectos de inundaciones, ciclones tropicales, u otras formas de tiempo meteorológico severo. El aumento del nivel del mar constituye un peligro para las instalaciones del sector en zonas costeras inundables, como en la región de Tabasco; por otra parte, la disminución de la precipitación afecta la generación hidroeléctrica, al quedar las presas del país debajo de su nivel óptimo.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) ha iniciado el inventario de instalaciones susceptibles a los fenómenos climáticos, a efecto de elaborar el "Atlas de Riesgo Climático" de la empresa.

Para reducir la vulnerabilidad de las estructuras de Petróleos Mexicanos (PEMEX) en la costa del Golfo de México, se tendrían que considerar las mareas de tormenta intensificadas con aumento del nivel del mar, y el potencial de ciclones tropicales más intensos. El Plan de Acción Climática de Petróleos Mexicanos indica acciones sobre la vulnerabilidad de las operaciones, ya que realiza el análisis y administración de riesgo en instalaciones petroleras. Respecto a la vulnerabilidad de las comunidades, la empresa realiza el análisis de riesgo en comunidades vecinas y colabora en programas de cambio climático regionales (PEMEX, 2012).

El sector energético es vulnerable ante la variabilidad climática, ya sea a la sequía o la presencia de lluvias severas; en particular, la generación hidroeléctrica ha disminuido debido a la sequía de los años más recientes ya que las presas están por debajo de los niveles óptimos y los faltantes de agua y gas se tienen que sustituir con combustóleo (López, A., 2012).

III.4.6 Protección civil

En materia de protección civil se ha trabajado en un cambio de paradigma para pasar al ámbito de la prevención y no quedarse solamente en el de la respuesta al desastre. El FONDEN, como un mecanismo presupuestario, apoya la rehabilitación de la infraestructura federal y estatal afectada por desastres, y viene a incrementar la resiliencia de las regiones frente a fenómenos meteorológicos y climáticos adversos. La Secretaría de Gobernación (SEGOB) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) recientemente han desarrollado la herramienta R-FONDEN como un modelo de evaluación probabilística de riesgo de desastres para los principales activos públicos.

De acuerdo al Sexto Informe de Gobierno (Presidencia de la República, 2012), algunos ejemplos de la operación del FONDEN son:

- 2,593.1 millones de pesos al estado de Tabasco, para continuar con los trabajos de reconstrucción de infraestructura carretera, hidráulica, educativa, urbana, de salud y vivienda, que resultó seriamente afectada por las inundaciones de agosto y septiembre de 2010, así como por las lluvias severas, inundaciones y movimientos de ladera que se registraron en el segundo semestre de 2011.
- 1,819.2 millones de pesos al estado de Veracruz, para la reparación de infraestructura carretera, hidráulica e hidroagrícola, educativa, de vivienda, forestal, pesquera y naval dañada por las lluvias severas e inundaciones ocurridas en septiembre de 2010, así como por las lluvias severas de junio a octubre de 2011 y de abril de 2012.
- 1,406.4 millones de pesos al estado de Nuevo León, para seguir con las acciones de reconstrucción y reparación de infraestructura carretera, hidráulica y urbana afectada por las lluvias severas del 30 de junio al 2 de julio de 2010.
- 538.9 millones de pesos al estado de Hidalgo, para continuar con la atención de la infraestructura carretera dañada por las lluvias severas del 29 de junio al 1 de julio de 2011.
- 511.5 millones de pesos al estado de Oaxaca, para continuar las obras de reconstrucción en los sectores carretero, hidráulico, educativo, de salud y de vivienda, afectados por las lluvias severas, inundaciones y movimientos de ladera ocurridos en el segundo semestre de 2010, las lluvias severas de agosto y septiembre de 2011, así como por el sismo del 20 de marzo de 2012 y sus réplicas.
- 301.9 millones de pesos al estado de Chiapas, para los trabajos de reconstrucción en los sectores carretero, hidráulico, educativo, pesquero, de salud y vivienda, cuya infraestructura resultó afectada por las lluvias severas que se presentaron en el segundo semestre tanto de 2010 como de 2011, así como por los movimientos de ladera ocurridos en octubre de 2011.
- 257.6 millones de pesos al estado de Jalisco, para la atención de infraestructura carretera, hidráulica, educativa y deportiva afectada por el paso del huracán Jova en octubre de 2011, así como para llevar a cabo acciones para la dotación de agua potable con el objetivo de hacer frente a la sequía severa que se registró en esta entidad de mayo a noviembre de 2011.
- 243.8 millones de pesos se destinaron a los estados de Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato, Sinaloa, Sonora y Zacatecas, para la restitución de infraestructura hidráulica, así como para llevar a cabo diversas acciones para hacer frente a la sequía severa que afectó a estas entidades de mayo a noviembre de 2011.
- 218.8 millones de pesos al estado de Colima, para la reparación de infraestructura carretera, hidráulica, educativa y naval como consecuencia del paso del huracán Jova en octubre de 2011.
- 194.4 millones de pesos al estado de Campeche, para la atención de infraestructura carretera, de salud y medio ambiente dañada por la inundación fluvial ocurrida del 1 al 21 de octubre de 2011.
- 153.6 millones de pesos al estado de Puebla, para continuar con la atención de infraestructura carretera y educativa afectada por las lluvias severas que se presentaron en septiembre de 2010 y agosto de 2011.

- 151.3 millones de pesos al estado de Guerrero, para los sectores carretero, educativo, de salud y vivienda afectados por los sismos ocurridos el 10 de diciembre de 2011 y el 20 de marzo de 2012 y sus réplicas.
- 98.7 millones de pesos al estado de Morelos, para continuar con las acciones de restitución de infraestructura hidráulica como consecuencia de la inundación fluvial ocurrida en agosto de 2010.
- 87.7 millones de pesos al estado de Durango; de este monto, 53.4 millones de pesos se autorizaron para la reparación de infraestructura carretera dañada por las lluvias severas e inundación fluvial ocurridas en septiembre de 2010 y 34.3 millones se destinaron a la realización de acciones para atenuar los efectos de la sequía severa que sufrió esta entidad federativa de mayo a noviembre de 2011.
- 74.3 millones de pesos al estado de San Luis Potosí, para continuar con la restitución de infraestructura carretera y de vivienda afectada por las lluvias severas e inundaciones ocurridas tanto en julio de 2010 como en 2011, y llevar a cabo acciones para la dotación de agua potable a fin de atenuar los efectos de la sequía severa que también afectó a esta entidad federativa de mayo a noviembre de 2011.

Con el inicio de la temporada de lluvias y ciclones tropicales, el 15 de mayo de 2012 se instaló el Grupo Interinstitucional para Ciclones Tropicales, presidido por la SEGOB y conformado por dependencias de la Administración Pública Federal y organismos de la sociedad civil. Asimismo, se llevó a cabo la Reunión Nacional de Protección Civil para la Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales, con 1,152 participantes de las 32 entidades federativas.

En coordinación con el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), la CONAGUA ha concluido un total de 92 Planes de Emergencia de Corrientes Problemáticas y 22 en ciudades (CONAGUA, 2011b), cuyo principal objetivo es contar con sistemas eficientes para la detección de avenidas extraordinarias en cauces de ríos y emisión de alertas, a fin de proteger a la población.

La Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA, 2012), de conformidad con las políticas nacionales para la adap-

tación a los efectos del cambio climático, lleva a cabo en forma externa e interna, a nivel de las unidades, dependencias e instalaciones, diferentes actividades relacionadas con las políticas, como la capacitación y operación del Plan DN-III.

III.4.7 Los ecosistemas

En la actualidad, los ecosistemas están sujetos a diversos factores de estrés. La principal causa de la pérdida de hábitat es la conversión de áreas naturales en tierras para la agricultura y el desarrollo urbano; otras causas incluyen la introducción de especies exóticas invasoras, la sobreexplotación de los recursos naturales, la contaminación, y los efectos del cambio climático. La cobertura vegetal presentó cambios en el periodo 1985-2010 en los diferentes tipos de vegetación (Cuadro III.14). Los cambios dominantes de la cobertura vegetal que se transforma en México, corresponden a: pastizal, matorral y selva baja. Estrictamente hablando, en los dos primeros no hay deforestación, porque estas coberturas no tienen árboles, y en el caso de la selva baja, como es vegetación caducifolia de baja altura, se desprecia en el contexto forestal; en estas tres clases en particular se le llama transformación de coberturas vegetales a tierras agrícolas (Figura III.11).

El impacto de la pérdida de biodiversidad en el desarrollo humano es grave, y más severo aún en las regiones donde las comunidades pobres dependen en gran medida de los recursos naturales. El cambio climático y sus potenciales impactos en los ecosistemas deben ser estudiados bajo un enfoque integral que considere los reservorios de biodiversidad, proveedores de servicios y bienes de valor inestimable, fundamentales para la sobrevivencia y el bienestar.

La colaboración de instituciones oficiales y organizaciones de la sociedad civil interesadas en el manejo y la conservación de los ecosistemas, ha llevado a que éste sea uno de los sectores que mayores avances muestra en la generación de capacidades para la adaptación. Para analizar los efectos del cambio climático sobre alteraciones en la composición de especies y su distribución, se construyen evidencias experimentales y modelos bajo

Cuadro III.14. Cobertura Vegetal

Cobertura Vegetal	Cambio porcentual 2010 respecto al 1985	Superficie que cambió de 1985 a 2010 (km ²)
Bosque de Coníferas	-13.06	-12,356.23
Bosque de Coníferas-Latifoliadas	-0.13	-161.56
Bosque Latifoliadas	2.69	2,949.09
Matorral	-9.12	-49,605.18
Otros	-9.65	-4,675.17
Pastizal	-4.12	-7,582.61
Selva Alta	-27.92	-13,223.46
Selva Mediana	-5.90	-6,708.27
Selva Baja	-15.64	-35,257.13
Total	-8.47	-126,620.53

Fuente: INE, 2012f.

escenarios de cambio climático para establecer la distribución potencial de especies a futuro (Peterson *et al.*, 2001). Sin embargo, el reto continúa siendo que la modelación ecológica lleve al entendimiento de los complejos procesos en los ecosistemas bajo un clima distinto al actual, pues los modelos usados hasta ahora sólo pueden describir la historia reciente (Evans, 2012).

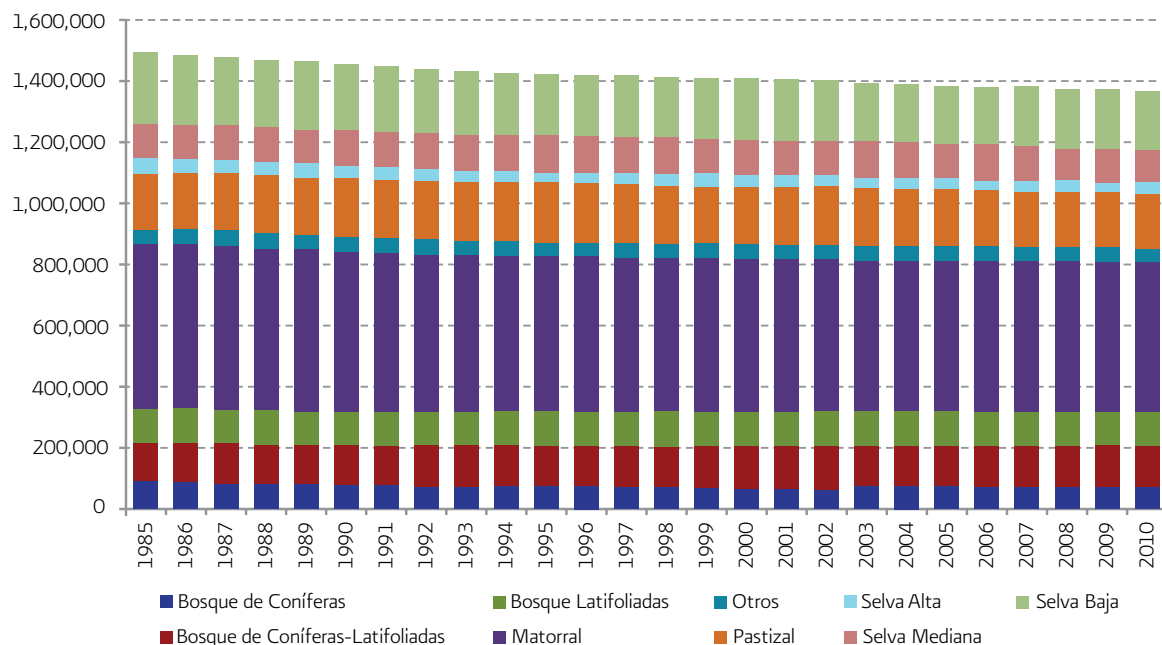
La polinización es un elemento importante en la dinámica de los agroecosistemas, y su relación o alteraciones bajo cambio climático requieren de estudios más profundos. Entre 74% y 84% de las plantas cultivadas como alimento para el hombre dependen de los polinizadores para la producción de frutos o semillas. En México se han identificado 345 especies de plantas comestibles aprovechadas (EPCA). El valor económico total del servicio de polinización para el 2010, de las 103 EPCA para las que se tiene información, fue de 43 mil millones de pesos, lo cual corresponde a 43% del valor total de producción de los cultivos dependientes de polinizadores y 19% del total (INE, 2011b). Algunos escenarios para el 2050 indican que es probable que disminuya el área potencial cultivable de 118 EPCA y la distribución de 28 especies de polinizadores, mientras que se proyecta un aumento en el área de 54 EPCA y 20 especies de polinizadores. Sin embargo, no existe información sobre los desastres en cultivos y áreas naturales relacionados con

el cambio climático, incluyendo sequías, inundaciones, ondas de calor e incendios forestales (Cuadro III.15).

Se requiere evitar la fragmentación y la pérdida de hábitat, incluyendo las cuevas de murciélagos, ya que son de las principales causas del declive de los polinizadores. Entre otras estrategias, están los programas de conservación de áreas ricas en especies de polinizadores, y de los hábitats aledaños a los cultivos, para mantener las poblaciones de polinizadores silvestres; y el aumento de los sitios de anidación para favorecer a los polinizadores asociados al cultivo.

En México el maíz forma parte de la alimentación diaria, es el cultivo de mayor presencia, constituye un insumo para la ganadería y para la obtención de numerosos productos industriales, por lo que, desde el punto de vista alimentario, económico, político y social, es el cultivo agrícola más importante (CONABIO, 2012a). La vulnerabilidad de las razas mexicanas de maíz ante el cambio climático ha sido evaluada con modelos de distribución de especies, bajo el supuesto de que las especies mantendrán sus nichos ecológicos a través del tiempo. Los resultados sugieren que 77% de la superficie de cultivo de maíz, presenta condiciones climáticas adecuadas para el crecimiento de al menos una raza de maíz. Respecto a los resultados sobre los escenarios de cambio climático, la superficie potencialmente adecuada para el cultivo de

■ Figura III. 11. Cambios en la cobertura vegetal de México de 1999 a 2010



Fuente: INE, 2012f.

algunos tipos de maíz se reduciría en 8.5% para el 2030, y 13.7% para el 2050; este fenómeno se proyecta que sea más acentuado en las zonas de mayor riqueza de razas de maíz. En contraste, cinco razas y cuatro especies de teocintle³ ganarían superficie, del orden de 15%, con respecto a su distribución potencial. Por tanto, la vulnerabilidad de las razas de maíz está en función del tamaño de su distribución actual (INE, 2009e).

Un estudio basado en modelos de nicho ecológico y escenarios de cambio climático (INE, 2009b; Koleff y Urquiza-Hass, 2011) presentó una tendencia general a la reducción potencial en el número de especies representadas en los Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre (STP), hacia los años 2030 y 2050, lo que muestra la vulnerabilidad de algunas especies en los STP, que fueron identificados por su im-

³ Teocintle (*Zea spp.*); especie de gramínea muy similar al maíz, que crece de manera natural principalmente en México y en parte de Centroamérica. Se considera el ancestro más cercano del maíz. Comprende cinco especies: dos especies perennes (*Zea perennis*, *Zea diploperennis*) endémicas a México y tres especies anuales (*Zea luxurians*, *Zea mays mexicana*, *Zea maysparviglumis*).

portancia para la conservación biológica. Otro resultado del estudio indica que en el norte del país se concentran mayores pérdidas, pero también ganancias potenciales de especies, debido a la sensibilidad de los desiertos mexicanos al cambio climático. Por otro lado, la vulnerabilidad de las especies prioritarias en las montañas se incrementa con la reducción de las áreas de mayor riqueza que se encuentran en las serranías tropicales del sur del país.

En materia de STP, destaca la importancia de desarrollar estrategias de monitoreo de poblaciones y ecosistemas en todas las ecorregiones del país que permitan establecer con datos, las tendencias de respuesta de la biodiversidad a los cambios en el ambiente, así como ampliar los esquemas actuales de conservación a fin de incorporar conectores entre áreas que faciliten el movimiento de las especies. Además, es importante considerar otros factores de presión sobre la biodiversidad, como la reducción del hábitat y la contaminación, entre otros. (INE, 2009b, Koleff, P. y T. Urquiza-Hass, 2011).

Para mantener el equilibrio en las poblaciones de especies y sitios prioritarios, es imperativo tomar medidas de protección más dinámicas en el espacio como

Cuadro III.15. Incendios forestales

En la última década las sequías han creado condiciones para que se presenten incendios forestales en México. El caso de los incendios en Coahuila en la primavera del 2010, da una muestra de la vulnerabilidad de México a condiciones extremas de temperatura.

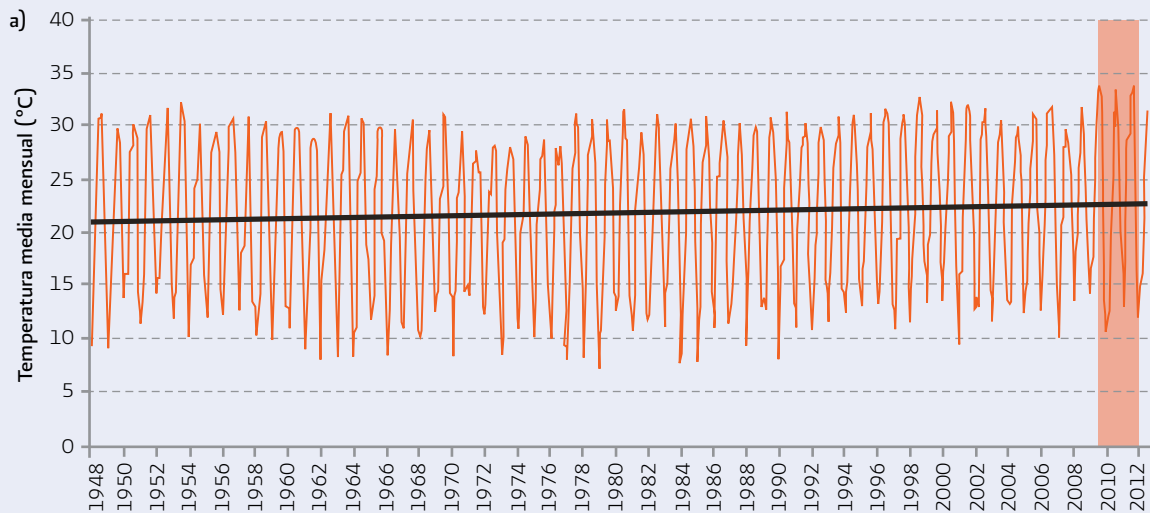
El fuego es un elemento de la dinámica natural de bosques y sabanas porque determina su estructura, funcionamiento y cambio, promoviendo el reciclaje de materia orgánica, la sucesión de especies y un mosaico de condiciones ambientales que pueden favorecer la diversidad y la estabilidad de este ecosistema. En México, se ha discutido el papel del fuego en el remplazo de especies y la alteración de las condiciones biogeoquímicas del suelo, sin embargo no existe consenso sobre su importancia (González y Rodríguez,, 2004). Desde el 2010, la ocurrencia de incendios en México aumentó con eventos de mayor extensión y severidad (Ver Figura I.4). Esta situación de siniestralidad, debe considerarse como fenómeno relacionado con mal manejo de fuego en las prácticas agrícolas, entre otras causas.

En la década de los 70 la superficie incendiada fue de 1,582,040 ha; en la década de los 80 de 2,579,760 ha, en la década de 90 de 2,516,979 ha, en el periodo 2000-2010 se registró 2,126,081 ha, mientras que en el 2011 se registraron 944,783 ha, de una superficie forestal de 138,008,231 que tiene México.

En ese lapso destaca el año 1998, con 14,445 incendios y 850,000 ha afectadas (CONAFOR, 2004), ocurridos principalmente en la zona centro-sur de México después de una intensa sequía asociada a condiciones El Niño (Magaña, 1999). Las condiciones La Niña generan déficit de precipitación en el norte de México, como la ocurrida entre los años 2010 y 2012, pero también intensas anomalías positivas en temperatura que provocan estrés hídrico en la vegetación (Ichii et al., 2002). Las condiciones climáticas anómalas de temperatura, en la primavera del 2011 alcanzaron los 5°C por encima del valor medio en el norte de Coahuila. Mediante análisis del Índice Normalizado de Vegetación (NDVI, por sus siglas en inglés) es posible identificar las zonas bajo mayor estrés hídrico que son propensas a incendios forestales. La zona de Coahuila en la primavera de 2010 estuvo en esta situación (Figura III-C15.1).

Los incendios en Coahuila, y la pérdida de cobertura vegetal de gran magnitud en sus zonas boscosas, así como de fauna nativa generaron uno de los mayores desastres recientes en la región. Bajo cambio climático, los aumentos en temperatura y las ondas de calor prolongadas serán un peligro importante y generadores de riesgo de incendios forestales, porque este fenómeno podría llevar a sequías hidrológicas más intensas y estrés hídrico en la vegetación.

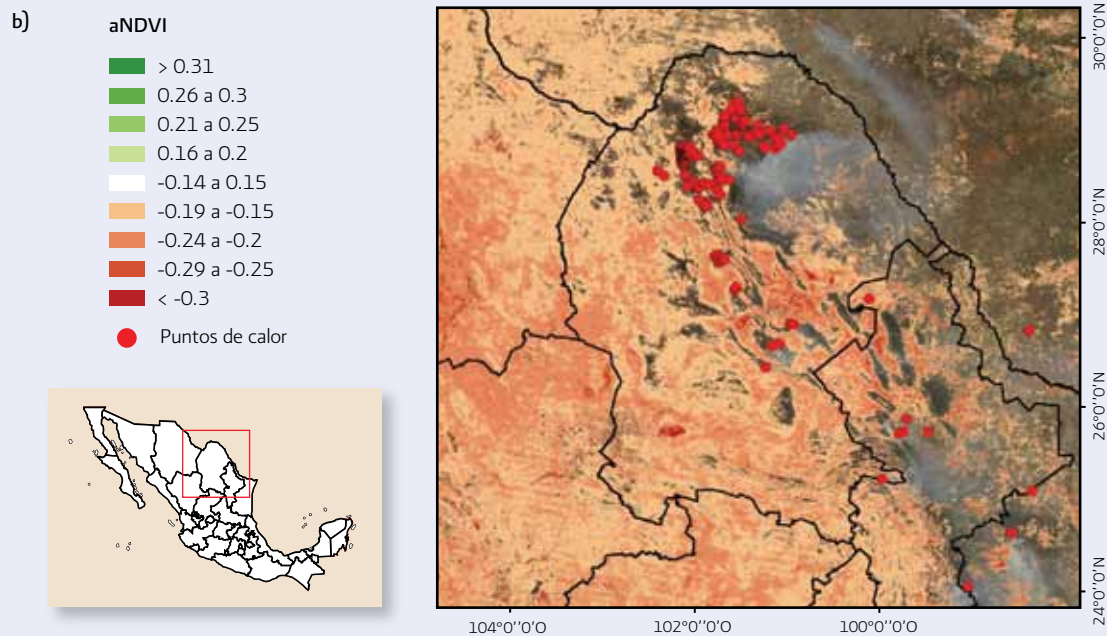
Figura III-C15.1. a) Anomalía mensual de temperatura en la zona del norte de Coahuila, México entre 1948 y 2012. El cuadro indica los meses más cálidos en ese periodo. b) Anomalía de NDVI en el norte de Coahuila y puntos de calor entre el 7 y el 22 de abril de 2011



Los incendios tienen impactos sobre la economía, la salud humana y la seguridad, con consecuencias comparables a las de otros desastres de gran magnitud. Los recursos económicos destinados a sofocar los más de 14 mil incendios forestales en 1998, los costos de la reforestación y la pérdida de recursos maderables ascendieron a más de 2,300 millones de pesos (Magaña, 1999). En 2011, los incendios en el estado de Coahuila abarcaron alrededor de 314 mil hectáreas de bosque y representaron un gasto al erario de más de 325.5 millones de pesos. Los recursos económicos destinados a la extinción de incendios son menores a los destinados a la reforestación de las zonas siniestradas. Las pérdidas ecológicas son difíciles de calcular debido a que los incendios han destruido diferentes especies.

La ocurrencia de incendios forestales pudiera ser más frecuente bajo cambio climático. Por ello es imperativo entender el papel del fuego en los ecosistemas forestales y en todo caso, desarrollar alertas de incendios basadas en pronóstico climático y una adecuada estrategia de prevención. Las acciones de remoción de material combustible será parte del manejo del riesgo. Las acciones de adaptación deben incluir un impulso a los procesos de descentralización de las actividades de protección contra los incendios a los gobiernos de los estados, así como ampliar las acciones de difusión y cultura contra incendios entre la población. De igual forma, se debe actuar en colaboración con el sector agricultura para reducir el número de incendios mediante políticas agropecuarias usando los Programas de Reconversión Productiva y Agricultura Sustentable (INE, 2012f). Las capacidades en el manejo de sistemas de teledetección de riesgo de incendios deben impulsarse en los esquemas de prevención, para fortalecer el Centro Nacional de Control de Incendios Forestales y los Centros Estatales. El Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza trabaja en un programa de manejo del fuego, generando capacidades y definiendo programas de acción entre actores clave.

Desde 1999 CONABIO está monitoreando los incendios forestales en México y América Central diariamente en forma operacional y casi en tiempo real utilizando su propia estación satelital. La información se reporta en forma gratuita a cualquier usuario interesado y es una fuente base para el combate de incendios para los centros nacionales de control de incendios forestales. El monitoreo se puede apreciar en la página de la CONABIO (CONABIO, 2012c).



Fuente: Grupo Clima y Sociedad, IGG-UNAM con datos de GHCN, 2012 e IRI, 2012.

corredores biológicos y gradientes altitudinales que permitan la conservación de la gran biodiversidad que alberga el país (Ruiz Teja, 2005).

La adaptación en zonas marinas requiere de mayor atención, ya que al problema de la contaminación y la sobreexplotación de especies se incorpora el del calentamiento del mar, el cual tiene implicaciones en la distribución de especies o en las condiciones saludables de los arrecifes. Las islas son un recurso estratégico para México por el valor de su biodiversidad, aun cuando sólo constituyen el 0.3% del territorio nacional (Aguirre et al., 2010). Es necesario analizar su vulnerabilidad actual y futura, lo que implica realizar estudios de mayor profundidad de los mares mexicanos.

En zonas costeras, los manglares juegan un papel importante ante el cambio climático. Frente al aumento del nivel del mar y mareas de tormenta más intensas, los manglares actúan como barreras naturales que reducen tanto la intensidad del oleaje como la del sistema ciclónico mismo. Los humedales costeros son un elemento esencial de los ciclos hidrológicos, de nutrientes y otros. Debido a la necesidad de contar con información confiable acerca de la extensión y distribución actual de los manglares en México, así como identificar los procesos que están incidiendo en estos ecosistemas, la CONABIO inició el programa “Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo”. Los resultados del monitoreo serán útiles para la definición de políticas públicas adecuadas y para la toma de decisiones en lo que respecta a la conservación, manejo y restauración ecológica de los manglares del país.

Se terminaron tres inventarios a nivel nacional en la escala 1:50,000 para los años 1980, 2005 y 2010 (CONABIO, 2012b). En el 2012 se inició la fase de implementación de estrategias de adaptación en humedales costeros del Golfo de México y Mar Caribe (Ver Sección III.2.3).

La CONANP presentó la Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas (ECCAP), que incluye una Guía para la elaboración de Programas de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas. El objetivo principal es aumentar la capacidad de adaptación de los

ecosistemas y la población que habita en ellos. Establecer la vulnerabilidad de los ecosistemas ante condiciones extremas del tiempo y del clima no es una tarea fácil, por lo que se reconoce la necesidad de:

- i) Monitorear las variaciones climáticas en las ANP y la respuesta de los ecosistemas.
- ii) Incrementar las capacidades de modelación de interacciones clima-biosfera en términos de procesos que permitan entender el funcionamiento de los socio-ecosistemas (ANP), para así poder estimar de mejor forma los impactos bajo cambio climático y definir las acciones de adaptación.
- iii) Evaluar la resiliencia al cambio climático de las especies arbóreas más productivas de bosques templados en un gradiente altitudinal, y
- iv) Analizar los factores que determinan la resiliencia de bosques templados a través de la regeneración en un gradiente altitudinal.

La CONANP propuso el proyecto de Fortalecimiento de la efectividad del manejo y la resiliencia de las ANP para proteger la diversidad amenazada por el cambio climático. Las componentes de este proyecto son el mejoramiento y expansión del sistema de ANP, y el mejoramiento a nivel local de sitios prioritarios, entre otros (CONANP, 2011). La alianza “México Resiliente: Áreas Protegidas, respuestas naturales al cambio climático”, combina la capacidad de diversas instituciones académicas, OSC y secretarías del Gobierno Federal para diseñar las acciones que garanticen la conservación de los ecosistemas en México, incluyendo la elaboración de la ECCAP.

III.5 El cambio climático en las ciudades

III.5.1 Cambios en el clima local

Las ciudades tienen un efecto polarizador; concentran la riqueza y la pobreza, pero también las oportunidades económicas, sociales y políticas. La urbanización se expresa

en términos de concentración de población, cambios en el uso del suelo y expansión del espacio de vivienda. El siglo XX fue el de la urbanización; la población urbana en el mundo pasó de un 15% en 1890 a más del 50% en el año 2000.

Las proyecciones futuras indican que este fenómeno continuará, por lo que las megaciudades se convertirán en el fenómeno urbano del siglo (ONU-Hábitat, 2011b). Este acelerado proceso de urbanización ha provocado una dinámica de cambios que ha avanzado sin detenerse, imponiendo un nuevo uso del suelo que altera el funcionamiento de los sistemas ambientales y en particular del clima (Jáuregui, 2005). En México, en 2011, 76.9% de la población vivía en localidades urbanas y 23.1% en rurales, esto significa un cambio trascendente en el modelo demográfico, pues el país ya no es “predominantemente rural” como lo era hace 100 años. Los escenarios futuros de impactos en disponibilidad de agua, salud, o protección civil, sugieren un mayor riesgo para la población de las ciudades, principalmente entre los pobres (BM, 2012).

Los efectos de isla de calor por cambio de uso de suelo tienen una manifestación a nivel local e incluso regional que debe considerarse en materia de adaptación, pues sin duda se trata de una forma de cambio climático (Jáuregui, 2005). Por ejemplo, la señal de cambio en la temperatura de la ciudad de México, fue de 3°C a 4°C durante el siglo XX. En este sentido, si las ciudades han cambiado su clima, calentándolo a través de concreto, acero y cristal en las construcciones, se puede pensar que la reforestación urbana y el cambio de estilo de construcción pueden reducir en cierta medida el calentamiento que la expansión urbana genera, convirtiéndose en formas de adaptación y, en un sentido estricto, de mitigación. El gobierno de la ciudad de México ha comenzado a promover las azoteas verdes y la reforestación urbana como primeros pasos hacia la adaptación (SMA-GDF, 2012). Asimismo, el Gobierno Federal a través de la SEDESOL lleva a cabo acciones de reforestación urbana tanto para fines de prevención de riesgos como para mejorar el entorno urbano (SEDESOL, 2012).

El calentamiento urbano provoca con frecuencia la intensificación y aumento del número de eventos de precipitación intensa, que han causado graves daños a

la población más vulnerable, la cual los considera como manifestaciones de cambio climático (GIZ, 2012). La tendencia a eventos de lluvia extrema, conocidos como aguaceros, ha aumentado en prácticamente todo el país y en algunos casos se ha convertido en una amenaza de gran magnitud para la seguridad de las personas. En el mundo muere más gente por exceso de agua que por falta del recurso (Ordaz y Zeballos, 2007).

III.5.2 La vulnerabilidad de las ciudades

Las ondas de calor y los “aguaceros” se han convertido en un peligro para la población, por lo que protección civil, y sectores como salud e hídrico, entre otros, han definido estrategias para reducir el riesgo de desastre. Como parte del estudio Pobreza Urbana y Cambio Climático para la Ciudad de México (Cuadro III.16), se realizó un análisis de vulnerabilidad y riesgo ante cambio climático a nivel de áreas geo-estadísticas básicas (AGEB), que estableció que más de un millón de habitantes y más de doscientas mil viviendas, se localizan en zonas de riesgo de deslizamiento por lluvias intensas relacionado con la pendiente del terreno. La caracterización y cuantificación de la vulnerabilidad permite mostrar con detalle espacial las zonas que requieren de ordenamiento territorial, como medida de adaptación, para reducir la probabilidad de desastre (Baker, 2012).

La gestión de riesgo ante estos cambios locales del clima requiere de una respuesta por parte de las autoridades municipales, y son éstas las que han comenzado a buscar formas de adaptación que den mayor seguridad a sus ciudadanos, y encuentran un contexto más apropiado para la acción. Las ciudades de tamaño mediano (entre 500,000 y 1,000,000 hab) y grande buscan la forma de disminuir la ocurrencia frente a los desastres de origen hidrometeorológico más comunes como son las inundaciones, los deslizamientos de laderas, las ondas de calor y de frío. La mayor parte de las respuestas que pueden considerarse de adaptación frente a condiciones extremas del clima consisten en medidas estructurales (drenaje, bordos, presas, etc.), pero también se trabaja

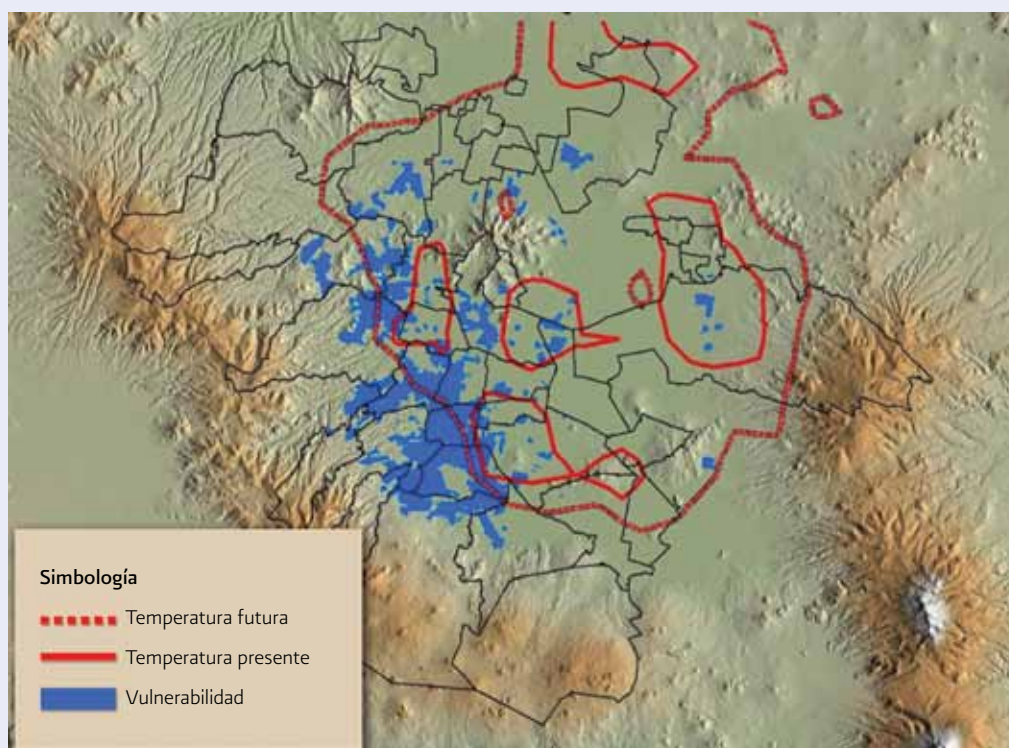
Cuadro III.16. Pobreza urbana para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) está experimentando los efectos del calentamiento global que se superponen a los efectos y procesos del deterioro ambiental asociados al crecimiento urbano y al metabolismo negativo de la propia ciudad. La expresión más clara del cambio climático está en los incrementos de lluvias intensas (Jáuregui, 2000) y sus crecientes impactos, sea como accidentes en forma de deslaves o bien de inundaciones. Otros eventos extremos del clima que llevan a diversos tipos de desastres en la ZMCM son sin duda las sequías, ondas de calor o de frío. Todos tienen efectos diferenciados espacialmente en el Valle de México (barrancas, zonas forestales, agrícolas), en la población (niños y adultos mayores) y en su economía, pero todos requieren una respuesta específica y programada por parte del gobierno y la sociedad.

En el estudio "Pobreza Urbana y Cambio Climático" financiado por el gobierno del Distrito Federal a través de su Secretaría del Medio Ambiente y el Banco Mundial, se analizaron las áreas (a nivel de AGEB) de riesgos relativas a eventos de lluvias intensas y temperaturas extremas y su intensificación asociada con los escenarios de cambio climático y los cambios en el clima inducidos por efecto de la urbanización, en conjunto con diagnósticos de vulnerabilidad relacionada con población y vivienda.

Los resultados de este estudio muestran que los peligros por lluvias intensas son mayores hacia la zona poniente y suroeste, mientras que por episodios de calor extremo, la exposición a altas temperaturas es mayor en el centro de la ciudad debido en parte a un tejido urbano denso con pocas áreas verdes (Isla de Calor) y a ser la zona más baja del Valle de México (zona metropolitana dentro del valle). El riesgo se ha venido incrementando en décadas recientes, pues es hacia el noreste del Valle de México donde el crecimiento poblacional y la urbanización son rápidos, y los niveles de pobreza mayores, lo que genera una alta vulnerabilidad. El envejecimiento de la población, en la ZMCM, hace que se espere un incremento del riesgo de afectaciones en este sector de la población por ondas de calor (Figura III-C16.1).

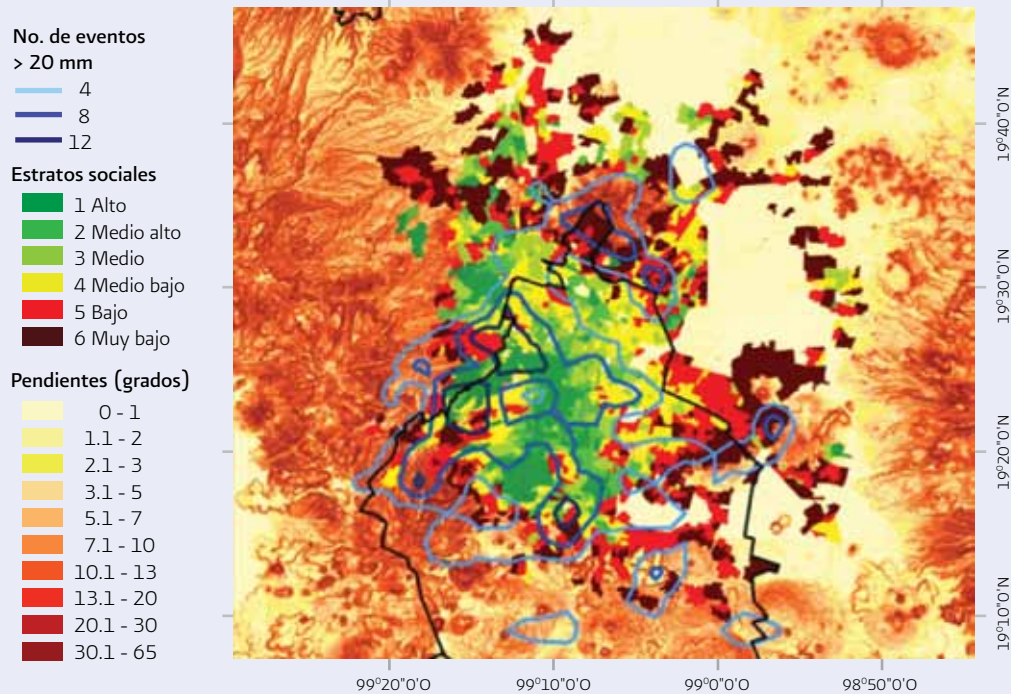
Figura III-C16.1 Ondas de calor presentes y futuras y áreas con población femenina mayores de 65 años y hogares con jefatura femenina. La línea roja continua muestra las áreas afectadas por ondas de calor (tres o más días por arriba de los 30°C). La línea roja intermitente cubre el área que se proyecta afectada en el futuro.



Fuente: BM-GDF, 2010.

Las alteraciones del clima del Valle de México tienen una expresión particular en el incremento de la intensidad del ciclo hidrológico (Jáuregui, 2000). La expansión de la mancha urbana al noreste del Valle de México, disminuye la estabilidad atmosférica en la zona de formación de las tormentas, y junto con una mayor disponibilidad de humedad atmosférica en la región, lleva a la formación de tormentas cada vez más intensas (Baker, 2012). Al viajar las tormentas, preferentemente de este a oeste en las horas de la tarde, se intensifican resultando en precipitaciones más intensas sobre la sierra del poniente y sur de la ciudad debido al efecto orográfico. Los aguaceros cada vez más intensos se combinan con asentamientos irregulares en zonas de barrancas y cañadas de esta parte de la ciudad, y en consecuencia en inestabilidad de laderas y afectaciones a la población (Figura III-C16.2).

Figura III-C16.2. Riesgo de deslizamiento y afectación a viviendas en el Valle de México (línea negra) considerando las zonas de mayor cantidad de lluvia acumulada por mes (líneas azules)



Fuente: BM-GDF, 2010.

en las no-estructurales, como son las acciones que incrementan la resistencia y la resiliencia de las ciudades como una forma más eficiente ante inundaciones (Sistema de Alerta Hidrometeorológica).

Los programas de gestión de riesgo o de adaptación frente a cambio climático podrán tener mejores resultados si se consideran los instrumentos de planeación urbana como los Programas de Desarrollo Urbano, los Atlas de Riesgo y Peligros y los Programas de Ordenamiento Ecológico y Territorial de los que ya se comienzan a reportar diversos esfuerzos. Sin embargo, las presiones de orden económico y social han sido una limitante para lograr una reestructuración en el modelo de crecimiento urbano, por lo que es necesario el fortalecimiento de capacidades en la materia.

III.5.3 Planeación urbana

Los Atlas de Riesgo, además de cumplir una función encaminada a la respuesta frente a peligros naturales con acciones de remediación, también sirven para definir estrategias de planeación a mediano y largo plazos. Las reformas a la Ley General de Protección Civil plantean que es obligación de los desarrolladores de infraestructura asegurar que los cambios en el uso de suelo consideren el riesgo y los peligros naturales que pudieran ocurrir; destaca la creación de una Escuela Nacional de Protección Civil y de un Fondo Estatal de Protección por entidad federativa (Presidencia de la República, 2012). Asimismo, la Ley General de Cambio Climático obliga a los municipios a elaborar y publicar los atlas de riesgo que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático y a utilizar la información contenida en los atlas de riesgo para la elaboración de los planes de desarrollo urbano, reglamentos de construcción y ordenamiento territorial (DOF, 2012a).

El gran reto de las ciudades medias en México, es considerar los diversos escenarios de su condición de riesgo futuro que incluya el cambio climático, tanto por efectos globales como por efectos locales, así como su condición de vulnerabilidad actual y futura. Sin duda, las proyecciones demográficas serán factor decisivo en

cuanto al tipo de acciones que se lleven a cabo, pero los escenarios deben considerar las posibles acciones de planeación para mostrar los beneficios de la adaptación frente a cambio climático.

La población en general es vulnerable a los impactos de fenómenos extremos, pero lo son más los niños y los adultos mayores por algunas de sus características. En el 2010, 10% de la población era mayor de 60 años, pero en un par de décadas los adultos mayores serán casi un 18% de la población total (CIEP, 2012) y hacia el 2050 la cifra podría ser cercana a 25%, lo que significa que en el futuro esta población será más vulnerable ante condiciones de clima extremo.

Las dinámicas de orden económico y social requieren integrarse a la reestructuración del modelo de crecimiento urbano. La Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas, del INE lleva a cabo estudios sobre el ordenamiento ecológico general del territorio (INE, 2010c).

El 7 de septiembre de 2012, se expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el cual es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El Programa está conformado por diez lineamientos ecológicos y 44 estrategias contenidas en tres grandes temas de acción: Sustentabilidad Ambiental del Territorio, Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana y el Fortalecimiento de la Gestión y la Coordinación Institucional; impulsa estrategias para enfrentar el cambio climático y de manera particular para la adaptación ante éste. Se destacan algunas de las acciones que contempla:

- Fortalecer las capacidades de prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias mediante la aplicación de programas para eventos como: huracanes, incendios forestales, sequía e inundaciones.
- Evaluar los impactos de las emisiones y el efecto que produciría el cambio climático en las ANP, ecosiste-

mas y en la abundancia relativa de especies prioritarias para la conservación.

- Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.
- Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.
- Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social; y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.
- Apoyar a los productores afectados por fenómenos climatológicos extremos y reintegrarlos a sus procesos productivos (DOF, 2012b).

A partir del 1° de enero de 2011 entró en operación el Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH) que opera la Dirección General de Desarrollo Territorial de la SEDESOL. Este Programa permite financiar Atlas de Riesgos y obras de mitigación de riesgos en los asentamientos humanos como estabilización de laderas, encauzamiento de ríos, reforestación urbana con fines de prevención, entre otras acciones que contribuyen con la adaptación de los asentamientos humanos al cambio climático (DOF, 2010b).

Por otro lado, la SEDESOL publicó recientemente unos "Criterios de Adaptación al Cambio Climático en los Instrumentos de Planeación Urbana", así como una "Guía de Acciones Municipales frente al cambio climático", donde se profundiza en el papel de la planeación urbana para adaptarse mejor al cambio climático, y toda vez que la administración del desarrollo urbano es la más importante de los municipios (SEDESOL, 2012c) (Ver Capítulo VI).

III.6 Conclusiones y recomendaciones

El trabajo de los años recientes ha establecido una estrategia para implementar acciones de adaptación, comenzando por medidas encaminadas a resolver problemas derivados de la sobreexplotación de recursos naturales. En todas las regiones del país, en los sectores socio-económicos, tanto en el ámbito de gobierno como en los sectores privado y social, se dan pasos hacia la adaptación al cambio climático, con énfasis en la participación de los actores clave, en la transversalidad entre sectores, y en la generación de capacidades.

Hay el convencimiento de que es posible generar desarrollo en armonía con el medio ambiente y que el costo de la inacción es superior al de emprender acciones ante el cambio climático. No se requiere comenzar con grandes inversiones, siempre que se jerarquice la aplicación de las estrategias de adaptación.

La adaptación es una prioridad nacional y una oportunidad para transitar hacia la sustentabilidad (PND 2007-2012). Crear capacidades de adaptación permitirá que México llegue al año 2030 con los elementos necesarios para enfrentar los desafíos e incertidumbre asociados al cambio climático.

Las recomendaciones del documento Marco de Políticas de Adaptación de Mediano Plazo se muestran en el Cuadro III.17.

Las acciones recientes en materia de adaptación están encaminadas a desarrollar:

- Instituciones capaces de diseñar e implementar efectivamente políticas públicas para adaptarse al cambio climático, con un enfoque territorial.
- Un marco normativo sólido, claro y con criterios homologados para poder definir atribuciones y responsabilidades en materia de adaptación.
- Programas coordinados entre estados y municipios, donde cada uno contará con capacidades necesarias para dirigir los procesos de adaptación de manera planificada y anticipada.
- Una sociedad informada, participativa y responsable en la aplicación de medidas de adaptación, con relaciones de género equitativas.

■ Cuadro III.17. Elementos para la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Mediano Plazo

Objetivo: Desarrollar y fortalecer las capacidades de adaptación de la sociedad, los ecosistemas y los sistemas productivos.		
Principios orientadores	Ejes estratégicos	Líneas de acción
1. Enfoque territorial y ecosistémico	I. Desarrollo institucional, transversalidad y coordinación	I.1 Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación intersectorial I.2 Coordinación entre los tres órdenes de gobierno I.3 Colaboración entre el sector público y otros sectores de la sociedad
	II. Articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas	II.1 Cumplimiento de los tratados e instrumentos internacionales II.2 Instrumentos jurídicos II.3 Instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio II.4 Instrumentos de gestión II.5 Instrumentos económicos II.6 Monitoreo y evaluación
2. Derechos humanos, justicia social y equidad de género	III. Reducción de la vulnerabilidad social y física	III.1 Reducción de la vulnerabilidad en asentamientos humanos III.2 Reducción de la vulnerabilidad de los sectores productivos III.3 Reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura
	IV. Conservación y restauración de la funcionalidad ecológica de paisajes y cuencas	IV.1 Protección y conservación de ecosistemas y biodiversidad IV.2 Diseño e implementación de una estrategia de conectividad ecológica-territorial IV.3 Restauración de ecosistemas vinculados con la funcionalidad hidrológica de cuencas y costas IV.4 Reconversión productiva en zonas agropecuarias de alta vulnerabilidad
3. Garantizar la participación de la sociedad	V. Financiamiento para la adaptación	V.1 Planeación y ejercicio del gasto público V.2 Articulación de fondos y fuentes de financiamiento V.3 Instrumentos financieros de disminución de riesgo
	VI. Investigación y desarrollo tecnológico	VI.1 Generación y profundización del conocimiento sobre escenarios de cambio climático VI.2 Generación de escenarios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en distintas escalas VI.3 Evaluación social, ambiental y económica de las acciones de adaptación VI.4 Desarrollo y apropiación de tecnología VI.5 Desarrollo de un inventario de buenas prácticas de adaptación
4. Acceso a la información y transparencia	VII. Comunicación de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático	VII.1 Diseño de una estrategia de comunicación, educación y fomento de las acciones de adaptación

- Ciudades que cuenten con los instrumentos necesarios para planificar de manera ordenada y segura su desarrollo, crecimiento y obra pública.
- Logros en las estrategias de contención del deterioro de los ecosistemas y los recursos naturales, conservando el hábitat y la biodiversidad, salvaguardando la prestación de los bienes y servicios ecosistémicos.
- Un desarrollo científico y tecnológico que permita entender los efectos del cambio climático, de forma que se cuente con propuestas de adaptación sustentadas.
- Mecanismos financieros consolidados para enfrentar los retos de la adaptación al cambio climático.

Se debe enfatizar que, independientemente de las restricciones impuestas por la incertidumbre asociada a los efectos del cambio climático, las acciones y medidas que se tomen para propiciar la adaptación son inherentes al desarrollo.

En este sentido, el cambio climático representa una oportunidad para articular diferentes procesos del desarrollo sustentable del país, y para continuar el trabajo pendiente para disminuir su vulnerabilidad e incrementar su resiliencia. Por último, es importante resaltar que México atiende con iniciativas ambiciosas su compleja vulnerabilidad, aprovechando los avances de la política nacional relacionada con el tema, así como las capacidades institucionales, gubernamentales, académicas y de la sociedad civil para lograrlo.

III.7 Referencias

- Aguirre-Muñoz, A., J.E., Bezaury-Creel, H. de la Cueva, I.J. March-Mifsut, E. Peters-Recagno, S. Rojas-González de Castilla y K. Santos-del Prado Gasca (Compiladores), 2010. Islas de México, Un recurso estratégico. Instituto Nacional de Ecología, The Nature Conservancy, Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C., Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada Baja California. 52 p.
- Baker, J. L., 2012. Climate Change, Disaster Risk, and the Urban Poor: Cities Building Resilience for a Changing World. Washington, DC: World Bank.
- BID, 2012. Banco Interamericano de Desarrollo. Dirección: <http://www.iadb.org/es/paises/mexico/unvistazo-al-bid-en-mexico,1097.html>; Consultado el 8 de agosto 2012.
- BM, 2010. Banco Mundial. Natural Hazards, Un Natural Disasters: The Economics of Effective Prevention. Overview. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 35p.
- BM, 2012. The Social Dimensions of Climate Change in Mexico. June 7th, Sustainable Development Sector Management Unit Latin American and the Caribbean Region. 60p.
- BM-GDF, 2010. Banco Mundial-Gobierno del Distrito Federal. Informe del Estudio: Pobreza Urbana y Cambio Climático para la Ciudad de México. (Study on climate change, disaster risk management and the urban poor. Mexico City case study). Julio-Dic-2010. 227p.
- Bolongaro-Crevenna Andrea, Vicente Torres Rodríguez, Jerónimo Chavarría Hernández, Oscar Pohle Morales, Fernando García Vicario, Octavio D. Barahona, 2011. ESCENARIOS HIDROCLIMATOLÓGICOS PARA EL ESTADO DE MORELOS, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Bourgon, J., 2009. Objetivos públicos, autoridad gubernamental y poder colectivo. Revista de Administración Pública XLIV 3, 35-74p.
- Briones Fernando, 2012. Perspectivas de investigación y acción frente al cambio climático en Latinoamérica. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desas-

- tres en América (LA RED). Venezuela. 273 p. ISBN/ISSN: 9789807519007.
- Caetano, E., V. Innocentini, V. Magaña, S. Martins y B. Méndez, 2010. Cambio climático y el aumento del nivel del mar. Botello, A.V., S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez y J.L. Rojas Galaviz (eds.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático (segunda edición). Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, UNAM-ICMyL, Universidad Autónoma de Campeche. 754p.
- CENAPRED, 2001. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-1999. Bitrán, D. (ed.). 107p.
- CENAPRED, 2010. La Investigación en el CENAPRED. Entrevista con Carlos Gutiérrez por Adrián Estrada. Enero de 2010. Vol. 11 Núm. 1. Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num1/art13/art13.pdf>; última consulta el 8 de agosto de 2012.
- CENAPRED, 2011a. Serie 2001-2011: Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana. Números 1 al 11.
- CENAPRED, 2011b. Atlas de Riesgos y Peligros. Disponible en <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/>; última consulta el 8 de agosto de 2012.
- CENAPRED, 2012. Muertos por ciclones tropicales 1981-2011, Impactos socioeconómicos en México PWP.
- CEFP, 2011. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. Presupuesto de Egresos de la Federación 2011. Nota informativa, Cambio climático y finanzas públicas en México. Cámara de Diputados LXI Legislatura. Disponible en <http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2011/enero/notacefp0022011.pdf> última consulta el 24 de octubre de 2012.
- CIEP, 2012. Centro de Investigaciones Económicas y Presupuestarias. El cambio demográfico en México. Centro de Investigaciones Económicas y Presupuestarias, A.C. Elaborado por Maya-Bautista. J.E. 4p
- Challenger, A.J., 2009. Introducción a los servicios ambientales. Seminario de divulgación: Servicios Ambientales Sustento de vida. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Disponible en: www.ine.gob.mx/seminarios/827-seminario. Última consulta el 3 de agosto de 2012.
- Challenger, A.J., 2011. El enfoque territorial y ecosistémico. Documento de trabajo preparado para el Grupo de Trabajo de Adaptación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático de México.
- CMNUCC, 2012. Progress made in implementing activities under the Nairobi work programme on impacts, vulnerability and adaptation to climate change. Note by the secretariat. SBSTA/2012/INF.1.
- Collins S. L., S. M. Swinton, C. W. Anderson, T. L. Gragson y N. B. Grimm. 2007: Integrated science for society and environment: A strategic research initiative. Albuquerque, LOSEC-Term Ecological Research Network, Publication No. 23. Disponible en http://intranet2.lternet.edu/sites/intranet2.lternet.edu/files/documents/LTER_History/Planning_Documents/ISSE_v6.pdf
- COFEPRIS, 2012. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Informe Proyecto Servicio para la Asistencia Técnica para el Desarrollo de Escenarios de Cambio Climático para el Análisis de Impactos en el Sector Salud.
- CICC, 2009. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. México. 98 p.
- CICC, 2010. Marco de Políticas de Adaptación a Mediano Plazo. CICC, SEMARNAT. México.
- CICC, 2012. Informe Público de Avances del Programa Especial de Cambio Climático-PECC, 2008-2012. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. 92p.
- CONANP, 2010. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas. SEMARNAT-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., USAID-USFS-Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. 40 p.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., The Nature Conservancy, 2011. Guía para la elaboración de programas de adaptación al cambio climático en áreas naturales protegidas. México. 60 p.

- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONABIO, 2008a. Comisión Nacional de Biodiversidad. Capital natural de México, vol. I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO, 2008b. Manglares de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Fueyo L. (Coord.). México. 38p.
- CONABIO, 2009. Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO,. Autores :Balvanera, P., H. Cotler. México, pp. 185-245
- CONABIO, 2012a. Biodiversidad Mexicana, Maíz. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/usuarios/maices/maiz.html> última consulta el 8 de agosto 2012.
- CONABIO, 2012b. Manglares de México. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/manglares.html> última consulta el 15 de octubre de 2012.
- CONABIO, 2012c. Alerta temprana de incendios en México y Centroamérica. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/incendios/> última consulta el 15 de octubre de 2012.
- CONAFOR, 2004. Comisión Nacional Forestal. Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales. Resultados 2004. México. 42 p.
- CONAFOR, 2011. Mecanismos Locales de Pago por Servicios Ambientales a Través de Fondos Concurrentes. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/tramites-y-servicios/apoyos/mecanismos-locales-de-pago-por-servicios-ambientales-a-traves-de-fondos-concurrentes> última consulta el 2 en agosto de 2012. México.
- CONAGUA-WWF-BID, 2011. Boletín de prensa 15 de abril de 2011. Anuncian alianza CONAGUA-WWF-BID en materia de reservas de agua.
- CONAGUA, 2011a. Comisión Nacional del Agua. Agenda del Agua 2030. SEMARNAT. México. 66 p.
- CONAGUA, 2011b. Atlas del Agua en México 2011. México. 133 p.
- CONAGUA, 2011c. Estadísticas del agua en México edición 2011. SEMARNAT. México. 250 p.
- CONAGUA, 2012. Nota sobre la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 17 de julio de 2012.
- CONAPO, 2006. Consejo Nacional de Población. Proyecciones de la población de México 2005-2050. SEGOB. México. 30 p.
- Cotler, H., 2010. Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Fundación Gonzalo Río Arronte México. 231 p. Disponible en <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html>
- Cuevas, M.L., Garrido, A., Pérez, J. L, 2010. Procesos de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural. En: Cotler, H. 2010: Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología, Fundación Gonzalo Río Arronte . México. 7p.
- DARA and the Climate Vulnerable Forum- Climate Vulnerability Monitor, 2010 - "The State of the Climate Crisis" - 2010 Report of the Climate Vulnerability Initiative. Editor DARA. ISBN: 978-84-614-5713-7. 290 p.
- Deheza, E. y Mora, J., 2012. Climate Change, migration and security. Best practice policy and operational options for Mexico. Royal United Services Institute. Draft provided by Deheza, E. y Mora, J.
- DesInvetar- La Red. Disponible en: <http://www.desinventar.org/> última consulta el 8 de agosto de 2012.
- DOF, 2010a. Declaratoria de Desastre Natural por la ocurrencia de lluvias severas los días 17 y 18 de septiembre de 2010, en 9 municipios del Estado de Puebla. 29 de diciembre de 2010. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5172962&fecha=29/12/2010. Última consulta: 17 de octubre 2012.

- DOF, 2010b. Acuerdo por el que se modifican las Reglas de Operación del Programa de Coinversión Social, para el ejercicio fiscal 2011. 31 de diciembre de 2010.
- DOF, 2012a. Diario Oficial de la Nación. Ley General de Cambio Climático. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Disponible en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf> última consulta el 22 de agosto de 2012.
- DOF, 2012b. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 7 de septiembre de 2012.
- Díaz, S. C., C. A. Salinas-Zavala y S. Hernández-Vázquez., 2008. Variability of rainfall from tropical cyclones in northwestern México and its relation to SOI and PDO., *Atmósfera*, 21(2), 213-223p.
- Domínguez, C., 2012. El papel de los ciclones tropicales en el clima de México. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias de la Tierra. UNAM. México. 89p.
- Elvira-Quesada R. 2006. El Cambio de uso de suelo y sus repercusiones en la atmosfera. Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio climático global. Urbina Soria J. Martínez-Fernández J. (compiladores). Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Facultad de Psicología-Universidad Nacional Autónoma de México.
- Englehart P. J. y A. Douglas, 2001. The role of eastern north Pacific tropical storms in the rainfall climatology of western México. *Int. J. Climatol.* 21, 1357-1370p.
- Escalante R. y Catalán H., 2008. Situación actual del sector agropecuario en México: perspectivas y retos. *Economía Informa* No. 350, enero-febrero. 7-25p.
- Evans, M.R., 2012. Modelling ecological systems in a changing world. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 181-190p.
- Falkenmark, M., 2003. Water management and ecosystems: Living with change. Global Water Partnership Technical Committee, Estocolmo.
- Flores Salgado, J., 2010. Crecimiento y desarrollo económico en México. *Pensar en el Futuro de México*. Colección Conmemorativa de las Revoluciones Centenarias. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México. 272 p.
- FONDEN, 2011. Fondo Nacional para Desastres Naturales. Recursos Autorizados por Declaratoria de Desastre, Sistema Nacional de Protección Civil. Disponible en http://www.proteccioncivil.gob.mx/en/ProteccionCivil/Recursos_Autorizados_por_Declaratoria_de_Desastre última consulta el 9 de agosto de 2012.
- GHCN, 2012. Global Historical Climatology Network. Disponible en <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/ghcn-daily/> última consulta el 15 de agosto 2012.
- GIZ, 2012; Mecanismos financieros para la adaptación al cambio climático, Autores: Béjar, R., Philine Oft, Lesly Vilchérrez, Víctor Cárdenas. Nota Técnica 1 del Proyecto Seguros para la Adaptación al Cambio Climático. Cooperación Alemana al Desarrollo-Agencia de la GIZ en el Perú. 20 p.
- González Rosales, A. y Rodríguez Trejo, D. A., 2004. Efecto del chamuscado de copa en el crecimiento en diámetro de *Pinus hartwegii*. *Agrociencia* 38(5): 537-544p.
- Grandolini G, 2012. Manejo de riesgo en México y Colombia- una contribución al desarrollo. Disponible en <http://www.bancomundial.org>
- Greenpeace, 2009. Píntale la raya al Cambio Climático. Disponible en www.pintalelaraya.org última consulta el 9 de agosto del 2012.
- Greenpeace, 2010. Velázquez-Quesada S. y Martínez Ortega, M. Conflictos sociales y cambio climático en México. En *México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación*. Greenpeace. México. 72 p.
- Guha-Sapir, D. Vos, F., Below, R., and Ponserre, S., 2012. *Annual Disaster Statistical Review 2011: The Numbers and Trends*. Brussels: CRED. 52 p.
- Hernández/Laos, E., 2000. Crecimiento económico, distribución del ingreso y pobreza en México, *Comercio Exterior*. 863-873p.
- Holland Greg J. and Peter J. Webster, 2007. Heightened tropical cyclone activity in the North Atlantic: natural variability or climate trend?. *Philosophical Transactions of the Royal Society - Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 365 (1860), 2695-2716p. Consultado en <http://unfccc.int/files/adap>

- tation/nairobi_work_programme/application/pdf/lopez.pdf
- Ichii K., A. Kawabata y Y. Yamaguchi, 2002. Global correlation analysis for NDVI and climatic variables and NDVI trends: 1982–1990. *Int. J. Remote Sensing*, vol. 23, no. 18, 3873–3878p.
- INE-SEMARNAT, 2007. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- INE-SEMARNAT, 2009. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- INE, 2009a. Instituto Nacional de Ecología, Análisis socio-ambiental del deterioro y la percepción de las poblaciones locales de la vulnerabilidad y el riesgo frente al cambio climático, en Marqués de Comillas, Chiapas. Estudio elaborado por la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinado por Carabias J., Meli P. Hernández G. y Provencio E.
- INE, 2009b. Caracterización y evaluación de los sitios prioritarios para la conservación de las especies prioritarias ante los impactos del cambio climático en México. Informe elaborado por el Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México con apoyo de la Comisión Nacional de Biodiversidad. Coordinado por Martínez- Meyer E.
- INE, 2009c. Evaluación de la vulnerabilidad del sistema de presas del Río Grijalva ante los impactos del cambio climático. Informe elaborado por el Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinado por González Villarreal F.
- INE, 2009d. Evaluación de la vulnerabilidad y propuestas de medidas de adaptación a nivel regional de algunos cultivos básicos y frutales ante escenarios de cambio climático. Proyecto elaborado por Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Coordinado por Ruíz Corral A.
- INE, 2009e. Impactos, Vulnerabilidad y adaptación de las razas mexicanas de maíz y sus ancestros ante escenarios de Cambio Climático. Estudio realizado por el Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, con asesoría de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Coordinado por Martínez- Meyer E.
- INE, 2009f. Vulnerabilidad e impactos potenciales en salud ante escenarios regionales de cambio climático en México. Informe elaborado por el Instituto Nacional de Salud Pública.
- INE, 2009g. Cambio climático y recursos hídricos: desarrollo de una política de investigación y desarrollo tecnológico. Estudio realizado por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- INE, 2010a. Análisis de la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales para prevenir los efectos, presentes y futuros, debidos a la variabilidad y el cambio climático en México. Informe elaborado por: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- INE, 2010b. Estrategia adaptativa para el control de plantas invasoras: respuesta a un problema complejo del cambio climático. Estudio elaborado por el Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Coordinado por Domínguez C., Bojórquez L., Boege K.
- INE, 2010c. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Programa elaborado por la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas.
- INE, 2011a. Diagnóstico de las tendencias actuales de fenómenos meteorológicos extremos y proyección de su actividad al clima futuro cercano 2030 y clima futuro lejano 2080. Considerando los efectos del cambio climático global y otros efectos locales. Informe elaborado por Consultores en Ciencias y Tecnología del Ambiente. Coordinado por Zitácuaro A.
- INE, 2011b. Evaluación de los impactos del cambio climático en polinizadores y sus consecuencias potenciales en el sector agrícola en México. Estudio realizado por Centro de Investigaciones en Ecosistemas Campus Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinado por Quesada Avendaño M.

- INE, 2011c. Análisis de efectos y costos del cambio climático en servicios ambientales de bosque y selva; captación de agua y amortiguamiento de impacto de lluvias extremas. Estudio realizado por el Instituto de Ecología A.C. Coordinado por Pérez Maqueo O.
- INE, 2011d. Proyecto de adaptación de humedales costeros del Golfo de México ante los impactos del Cambio Climático. Coordinado por el Instituto Nacional de Ecología e Instituto Mexicano de Tecnología de Agua.
- INE, 2012a. Análisis y diseño de medidas e instrumentos de respuesta del sector asegurador ante la variabilidad climática y el cambio climático en México. Estudio elaborado por Aragón Durand F.
- INE, 2012b: Actualización de escenarios de cambio climático para México como parte de los productos de la Quinta Comunicación Nacional Estudio elaborado por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada Baja California, Centro de Ciencias de la Atmosfera de la Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinado por Cavazos T., Martínez B. Salinas A.
- INE, 2012c. Diagnóstico y evaluación de los esquemas Financieros para proyectos de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. Estudio elaborado por Benet Keil R.
- INE, 2012d. Guía metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante cambio climático. Estudio elaborado por Magaña Rueda V.
- INE, 2012e. Implementación piloto de cosecha de agua de lluvia en la comunidad El Gato, en Dr. Mora, Guanajuato, México, como medida de adaptación al cambio climático. Elaborado por el Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato. Coordinado por Esquivel Longoria M.
- INE, 2012f. Portafolio de medidas de adaptación al cambio climático para el sector forestal, mediante la evaluación del riesgo actual y el proyectado al 2030. Estudio elaborado por PRONATURA Noreste. Coordinado por Ordoñez Díaz J.A.
- INE, 2012g. Portafolio de medidas de adaptación al cambio climático para el sector agrícola, mediante la evaluación del riesgo actual y el proyectado al 2030. Estudio elaborado por Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinado por Ojeda Bustamante W.
- INE, 2012h. Estudio para evaluar el impacto y la vulnerabilidad del sector pesquero ante el cambio climático. Estudio elaborado por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional. Coordinado por Lluch Belda D.
- INE, 2012i. Portafolio de medidas de adaptación al cambio climático por efectos en la calidad climático por efectos en la calidad del agua por región hidrológica a partir de definir peligros, estimar la vulnerabilidad y determinar riesgos en los escenarios base y de cambio climático. Estudio elaborado por Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinado por Jiménez Cisneros B.
- INE, 2012j. Programas y acciones de los sectores público, social y privado, del periodo 2009-2012, que inciden en el tema de adaptación ante los efectos de la variabilidad y el cambio climático. Estudio realizado por: Universidad Autónoma Metropolitana. Coordinado por Múgica Álvarez V.
- INE, 2012k. Percepción y comunicación del cambio climático en México: análisis de estudios y publicaciones recientes. Estudio realizado por: Market Variance. Coordinado por Urbina J.
- INIFAP, 2012a. Laboratorio de AGROMAPAS digitales (LADIGS) Xalapa, Ver. AGROMAPAS: Potencial productivo para cada cultivo en México. Disponible en <http://www.agromapas.inifap.gob.mx/> última consulta el 8 de Agosto del 2012.
- INIFAP, 2012b. Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimáticas. AGROCLIMAS. Disponible en <http://clima.inifap.gob.mx/redclima/> última consulta el 8 de Agosto del 2012.
- INIFAP, 2012c. Estudio Vulnerabilidad del sector ganadero ante el cambio climático y líneas de investigación para enfrentar el cambio climático en el sistema - producto leche.
- IMTA, 2010. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático, Martínez Austria P., Patiño Gómez C. (Eds). México.

- INEGI, 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Cuéntame INEGI Población 2010. Disponible en <http://cuentame.inegi.gob.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P> última consulta el 14 de agosto de 2012.
- INEGI, 2012. El sector alimentario en México 2011. Disponible en <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/agri/default.aspx?tema=E> última consulta el 19 de agosto de 2012.
- IPCC, 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 p.
- IRI, 2012. International Research Institute for Climate and Society (IRI). Disponible en <http://portal.iri.columbia.edu/portal/server.pt> última consulta el 20 de agosto 2012.
- Jáuregui, E., 2000. El clima de la Ciudad de México, Temas selectos de geografía de México. Plaza y Valdés. México, D.F
- Jáuregui, E., 2005: Possible impacts of urbanization on the thermal climate of some large cities in Mexico. *Atmósfera*. 18, 4, 249-252p.
- Koleff, P. y T. Urquiza-Hass, 2011. Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Kovats R. S., 2000. El Niño and human health. *Bulletin of the World Health Organization* 78(9): 1127-1135p.
- Leibensperger, E. M., Mickley, L. J., Jacob, D. J., Chen, W.-T., Seinfeld, J. H., Nenes, A., Adams, P. J., Streets, D. G., Kumar, N., and Rind, D. 2012: Climatic effects of 1950-2050 changes in US anthropogenic aerosols - Part 2: Climate response, *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 3349-3362, doi:10.5194/acp-12-3349-2012
- Lim, B and E. Spanger-Siegrfried (eds.). 2004: *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. New York: United Nations Development Programme. 248 p.
- López, A., 2012. Pegan a CFE gas y sequía. *Reforma*, 7 de septiembre 2012.
- López, M., 2012. National adaptation planning and practices on water resources from Mexican perspective. Presentación en: UNFCCC Technical Workshops on water and Climate impacts and adaptation strategies under the Nairobi work programme on impacts, vulnerability and adaptation to climate change. 18-20 July, 2012. Mexico City, Mexico.
- Lucatello, Simone y Rodríguez, Daniel (Coordinadores), 2011. *Las dimensiones sociales del cambio climático: Un panorama desde México. ¿Cambio social o crisis ambiental?*. Colección Cooperación Internacional, Editorial Mora. México. 408 p. ISBN 978-607-7613-65-7
- Magaña V, D. Zermeño, C. Neri., 2012. Climate change scenarios and potential impacts on water availability in northern Mexico. *Clim Res*. Vol. 51: 171-182p. doi: 10.3354/cr01080
- Magaña V. y C. Neri., 2012. El reto de la sequía en México. *Revista México Social*. Año. 1 No. 23. Junio 2012.
- Magaña, V. 1999. *Los Impactos de El Niño en México*. Ed. Protección Civil-UNAM.
- Martínez, J., 2007. *El saber filosófico V. II Sociedad y Ciencia*. Siglo XXI Editores. México. 492 p. ISBN: 9789682326950
- McPherson R. A., 2007. A review of vegetation-atmosphere interactions and their influences on mesoscale phenomena. *Progress in Physical Geography* 31(3) (2007) pp. 261-285p.
- Mendelsohn R., K. Emanuel, S. Chonabayashi, and L. Bakkensen, 2012. The impact of climate change on global tropical cyclone damage: *Nature Clim. Change*, doi:10.1038/nclimate1357
- Méndez, M. and V. Magaña, 2010. Regional aspects of prolosced meteorological droughts over Mexico, *J. Climate*, 23, 1175-1188

- MEA, 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington.
- NARR, 2010. North American Regional Reanalysis. Disponible en: <http://www.emc.ncep.noaa.gov/mmb/reanal/> última consulta el 8 de agosto de 2012.
- ONU-Habitat, 2011a. La Gobernanza Hídrica en Condiciones de cambio Climático: Experiencia en Ciudades del Sureste de México. Coordinadores: R. Landa, D. Siller, R. González y V. Magaña. p 59.
- ONU-Habitat, 2011b. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe mundial sobre asentamientos humanos 2011. Resumen Ejecutivo. Earthscan. 68 p.
- Ordaz, M. y Zeballos, A. 2007. Información para la gestión de riesgo de desastres. Estudio de caso de cinco países: México. BID-CEPAL. México. LC/MEX/L.833. 268 p.
- PEMEX, 2012. Plan de Acción Climática de Petróleos Mexicanos: Disponible en http://www.pemex.com/informes/responsabilidad_social/negocio/cambio.html última consulta el 15 de agosto de 2012.
- Pérez-Pérez, E., Méndez, M., y V. Magaña, 2010. High Spatial Resolution Climate Change Scenarios for Mexico Based on Experiments Conducted with the Earth Simulator, en: Visualizing Future Climate in Latin America. Results from the application of the Earth Simulator Latin America and Caribbean Region. W. Vergara, Coordinator. Sustainable Development Working Paper 30p.
- Peterson, T. A., Sánchez-Cordero, V., Soberón, J., Bartley, J., Buddemeier, R. y Navarro-Sigüenze, A., 2001. Effects of global climate change on Geographic distributions of Mexican Cracidae, Ecological Modelling, 144, 21-30p.
- Pielke Sr. R. A., R. Wilby, D. Niyogi, F. Hossain, K. Dai-ruku, J. Adegoke, G. Kallos, T. Seastedt, and K. Suding, 2011. Dealing With Complexity and Extreme Events Using a Bottom-Up, Resource-Based Vulnerability Perspective. AGU Monograph on Complexity and Extreme Events in Geosciences (in press).
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Presidencia de la República. Disponible en <http://pnd.presidencia.gob.mx/>
- Presidencia de la República, 2011. Disponible en <http://www.presidencia.gob.mx/el-blog/medidas-contralos-estragos-de-la-sequia-en-2011/> última consulta el 8 de agosto de 2012.
- Presidencia de la Republica, 2012. Sexto Informe de Gobierno. Disponible en <http://sexto.informe.calderon.presidencia.gob.mx/inicio.html> última consulta el 5 de septiembre de 2012.
- PNUD, 2005. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas. Editado por Bo Lim y Erika Spanger-Siegfried. Coautores. México.
- PNUD, 2011. Sostenibilidad y Equidad: Un mejor futuro para todos. Informe de Desarrollo Humano 2011. Nueva York, Estados Unidos. 201 p. ISBN: 978-84-8476-509-7.
- Puente, S., 2011. Seminario sobre Sistemas de Alerta Temprana para Sismos y Tsunamis en México con enfoque de género, CENAPRED, 27-28 de octubre de 2011.
- Ramírez, Hiram Javier; López Cota, Grace; Rodríguez Lomelí, Moisés, 2011. Golpe de calor: un problema de salud pública en Mexicali. Salud Pública de México, vol. 53, núm. 4, julio-agosto, 2011, 285-286p. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, México.
- Reforestamos México, 2012. La observación fenológica comunitaria como herramienta de monitoreo al cambio climático. Insumo para la Quinta Comunicación Nacional.
- Ruiz Teja, H. E., 2005. Elaboración del proyecto técnico: Establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación (UMAS) en el municipio de General Bravo, Nuevo León. Biodiversum, S.A. de C.V. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJO08. México D. F.
- Saavedra, F., 2010. Vulnerabilidad de la población frente a inundaciones e inestabilidad de laderas. En: Cotler, H. 2010: Las cuencas hidrográficas de México. Diag-

- nóstico y priorización. INE-SEMARNAT-FGRA. México.132-137 p.
- Salgado, M. del C. y Miranda, S., 2009. Efectos de la sequía en la producción sembrada a nivel nacional en 2009. Revista trimestral de análisis de coyuntura económica. Año II. Núm. 4. Octubre-diciembre 2009. Efectos de la sequía en la producción sembrada a nivel nacional en 2009.
- Sanderson M. G., D. L. Hemming and R. A. Betts., 2012. Regional temperature and precipitation changes under high-end (>4°C) global warming. Phil. Trans. R. Soc. A 2011 369, 85-98p. doi: 10.1098/rsta.2010.0283.
- SAGARPA, 2010. Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Claridades agropecuarias, 2010, No. 27. Disponible en <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/207/ca207.pdf> última consulta el 5 de septiembre 2012.
- SAGARPA, 2011. Presentan acciones de apoyo para comunidades afectadas por sequía. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/discursos2/Paginas/2011D028.aspx> última consulta el 19 de agosto de 2012.
- SAGARPA, 2012a. Programa de labranza de conservación que del 2008 al 2011, Medidas de Mitigación y Adaptación en la Agricultura. Presentación Medidas de mitigación y adaptación en la agricultura. 25 de abril 2012.
- SAGARPA, 2012b. Centro Nacional de Recursos Genéticos, Medidas de Mitigación y Adaptación en la Agricultura. Presentación Medidas de mitigación y adaptación en la agricultura 25 de abril 2012.
- SAGARPA, 2012c. Ajustes de las zonas geográficas-agroecológicas de siembra, Medidas de Mitigación y Adaptación en la Agricultura. Presentación Medidas de mitigación y adaptación en la agricultura 25 de abril 2012.
- SAGARPA, 2012d. Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (nuevo PROGAN) Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Paginas/PROGRAM.aspx> última consulta el 22 de agosto de 2012.
- SAGARPA, 2012e. Programa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MASAGRO), Medidas de Mitigación y Adaptación en la Agricultura. Presentación Medidas de mitigación y adaptación en la agricultura 25 de abril 2012.
- SEGOB, 2011a. Secretaría de Gobernación. Informe de Actividades 2010, Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, 180p.
- SEGOB, 2011b: Comunicado 388/11 (20 oct 2011), Desastre natural en 8 municipios de Tabasco. Dirección General de Comunicación Social. Secretaría de Gobernación: Disponible en <http://www.presidencia.gob.mx/2011/10/emite-segob-declaratoria-de-desastre-natural-para-8-municipios-del-estado-de-tabasco/> última consulta el 15 de agosto 2012.
- SEDENA, 2012. Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA). Plan DN-III-E. Disponible en <http://www.sedena.gob.mx/index.php/actividades/plan-dn-iii-e/cambio-climatico> última consulta el 8 de agosto 2012.
- SMA-GDF, 2012. Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012. México. 192 p.
- SEDESOL, 2011. Secretaría de Desarrollo Social. Desarrollar un programa de reubicación de asentamientos humanos irregulares en zonas portuarias. México.
- SEDESOL, 2012a. Estrategia concurrente de ordenamiento ecológico y ordenamiento territorial para incorporar criterios de adaptación de los sistemas humanos y ecológicos ante el cambio climático. México.
- SEDESOL, 2012b. Atlas de Peligros y Riesgos. Disponible en http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Atlas_de_Peligros_y_Riesgos_2011 última consulta el 8 de agosto de 2012.
- SEDESOL, 2012c. Información enviada para la Quinta Comunicación por oficio.
- SEMARNAT, 2009. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales . El Túnel Emisor Oriente duplicará la capacidad del drenaje profundo del Valle de México. SEMARNAT. México p. 10.
- SEMARNAT, 2011. Fomenta SEMARNAT reconversión de cultivos ante problemas de sequía. 3 diciembre 2011.

- Disponible en <http://saladeprensa.semarnat.gob.mx/> última consulta el 8 de agosto de 2012.
- SMN, 2012. Servicio Meteorológico Nacional. Monitor de Sequía. Disponible en http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=236&Itemid=74 última consulta el 29 de agosto de 2012.
- SIACON-SAGARPA, 2012. Sistema de Información Agroalimentaria, 2012. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/> última consulta el 20 de agosto de 2012.
- SIAP-SAGARPA, 2012. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/> última consulta el 20 de agosto 2012.
- SINAPROC, 2003. Sistema de Alerta Temprana ante Ciclones Tropicales. SEGOB. México. 24p.
- SPPA, 2012. Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental de la SEMARNAT. Información sobre programas, políticas, acciones y estudios de mitigación para su inclusión en la Quinta Comunicación Nacional de México ante la CMNUCC.
- Tejeda Martínez, A., 2011. Inundaciones 2010 en el estado de Veracruz, Edit. Universidad Veracruzana y Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología, México. 750p.
- Thirión Icaza Jaime, 2003. El mosquito *Aedes aegypti* y el dengue en México Bayer Environmental Science. Bayer de México, S.A. de C.V. Abril de 2003.
- Williams, P.D., 2005. Modelling climate change: the role of unresolved processes. *Philosophical Transactions Of The Royal Society A: Mathematical, Physical And Engineering Sciences*, 363 (1837) , 2931--2946, [doi:10.1098/rsta.2005.1676] 2005
- WMO, 2006. World Meteorological Organization (WMO). Summary Statement on Tropical Cyclones and Climate Change. Comunicado de Prensa, 2006/12/04.
- WWF-FGRA, 2004. Boletín de prensa, 28 de junio de 2004. Firman la Gonzalo Río Arronte y el Fondo Mundial para la Naturaleza-México una alianza para el manejo del agua en cuencas hidrográficas de México.