



**La Política ambiental y de combate
al cambio climático en el
Presupuesto de Egresos de la
Federación**

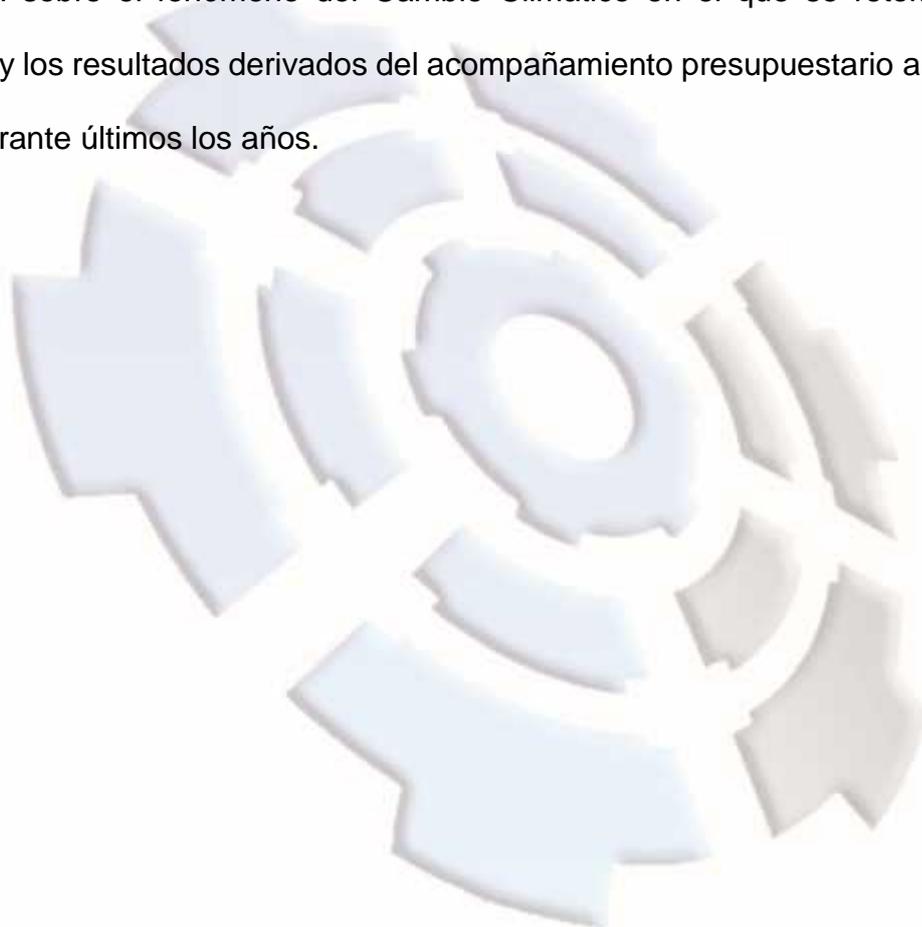
Introducción

Durante las últimas décadas, el fenómeno meteorológico conocido como Cambio Climático se ha convertido en un reto prioritario de magnitud global debido a las amenazas que éste representa para el desarrollo y el bienestar de la población de manera directa e indirecta. El sensible incremento, no solo en la cantidad de externalidades negativas derivadas del fenómeno, sino en la magnitud de las mismas, obliga a generar acciones eficientes orientadas al aminoramiento y la contención de los efectos del Cambio Climático. En ese sentido, especialistas como el Dr. Mario Molina; Premio Nobel de Química, han advertido sobre el alto grado de vulnerabilidad de México frente a este fenómeno.

Se podría considerar que la implementación de programas y estrategias de prevención y combate al Cambio Climático pueden representar impactos en las finanzas públicas y en la economía en general. En ese sentido, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha llegado a estimar la reducción en los flujos de consumo, particularmente de hidrocarburos, de hasta en un cuatro por ciento hacia el año 2030. Sin embargo, también es cierto que, de no ejecutar acciones puntuales y decididas en materia de mitigación a este fenómeno, el costo será mucho mayor en el largo plazo.

México ha sido reconocido como un actor global responsable debido a que durante la última década del siglo pasado y la primera del presente había incrementado el número de medidas implementadas para la mitigación del

Cambio Climático, particularmente, a través de la asignación de mayores recursos a programas y planes dirigidos al cuidado y mejoramiento del medio ambiente. Las acciones, cuyo origen es generalmente de naturaleza federal representan un impacto directo en el Presupuesto de Egresos de la Federación. Por lo anterior, el propósito del presente estudio se sitúa en un análisis situacional sobre el fenómeno del Cambio Climático en el que se retoma la evolución y los resultados derivados del acompañamiento presupuestario a nivel federal durante últimos los años.



I. La acción global frente al cambio climático

El Cambio Climático se define como todo cambio significativo en el sistema climático del planeta que permanece durante largos periodos¹. Por lo general, esto se ve reflejado en un incremento promedio de las temperaturas a nivel global. En ese sentido, en las últimas décadas se han superado los registros históricos de temperatura de cualquier época precedente a 1850², lo que ha generado un interés especial de la comunidad internacional por este fenómeno.

Si bien es cierto que el clima de la superficie terrestre ha cambiado de forma natural, también existe clara evidencia de que algunas actividades humanas intensifican este proceso. Diversas investigaciones señalan que el calentamiento global es la principal causa de las alteraciones en las variables meteorológicas.

La temperatura es la unidad de medida que refleja la cantidad de calor que almacena la atmósfera como consecuencia de un balance entre la radiación solar y la energía que se almacena en la atmósfera, el calentamiento global se define como una alteración a ese balance. La superficie terrestre absorbe las radiaciones que emite el sol y las remite, después de haber absorbido gran parte de sus elementos a la atmósfera. Ahora bien, dentro del planeta también existen varios tipos de gases que se comportan de formas distintas y tienen

¹ Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno Federal.

² IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pág.2

repercusiones sobre el proceso antes mencionado. Dentro de esta masa de gases se encuentran los Gases de Efecto Invernadero (GEI), cuyos componentes químicos impiden que gran parte de la energía proveniente de las radiaciones solares pueda escaparse de la atmósfera terrestre hacia el exterior.

Gracias a los GEI la vida humana es posible, ya que de no existir la temperatura sería considerablemente menor y no habría condiciones climáticas que permitieran el desarrollo de las especies. El problema surge cuando este balance se ve alterado, situación que comenzó a presentarse a partir de la Revolución Industrial y se ha acentuado en las últimas décadas³. La emisión de GEI tales como el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano y el vapor de agua, debidas principalmente a actividades económicas, tiene un gran efecto sobre el clima. De hecho, cuantos más gases de efecto invernadero existan en el planeta, mayor será la temperatura de la superficie de este⁴.

A nivel global, el incremento de emisiones en cada gas se debe a sectores que están perfectamente identificados por los organismos internacionales. El dióxido de carbono, por ejemplo, tiene como principal fuente emisora a la quema de combustibles fósiles que se intensificaron con el auge industrial de la post guerra mundial del periodo 1939-1945. Por su parte, la emisión de óxido nitroso proviene principalmente de descomposiciones de fertilizantes que se usan en el sector agrícola y el incremento de emisiones de metano se debe en gran parte a procesos productivos de algunas semillas tales como el arroz.

³ <http://www.cambioclimaticoglobal.com/introduc.html>

⁴ [http://www.ecn.ac.uk/Education/climate_change.htm#What has already happened?](http://www.ecn.ac.uk/Education/climate_change.htm#What%20has%20already%20happened?)

El común denominador en el crecimiento de las emisiones es el aumento en las demandas de consumo por parte de la población, que a su vez crece a altas tasas anuales en casi todo el mundo. Asimismo se destaca que más de la mitad de la población mundial vive hoy en día en las ciudades, donde se concentra la emisión de estos gases. En promedio, las zonas urbanas son responsables de hasta el 70 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero, siendo el uso de combustibles fósiles la principal fuente de ellos⁵.

Una forma práctica de analizar cuantitativamente los gases de efecto invernadero, para así poder generar soluciones económicamente viables, es mediante el uso de métodos que estén estandarizados en todo el mundo. Dichos métodos permiten hacer comparaciones entre distintas ciudades y brindan información sobre las contribuciones de cada ciudad a los niveles de emisión nacionales, lo cual facilita la coordinación de acciones locales y federales para atender la problemática, y a su vez, establece en la agenda política las zonas geográficas que deben ser prioritarias.

Una de las metodologías más reconocidas internacionalmente para hacer este tipo de mediciones es el “International Standard for Determining Greenhouse Gas Emissions for Cities” propuesto por el Banco Mundial y United Nations Habitat y visto por primera vez en el Foro Urbano Mundial 2010 en Rio de Janeiro. Dicho estándar fue creado como una referencia para las emisiones de cada ciudad. Esta medición provee un formato común para reportar emisiones

⁵ UN-Habitat (2011), Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011.

de gases de efecto invernadero, además, calcula emisiones per cápita y permite hacer comparaciones entre distintos países.

Muchos de los riesgos climáticos emergentes tales como el aumento del nivel de mar o los climas extremos, afectan particularmente a zonas marginadas dentro de los países en vías de desarrollo⁶. Además, es muy probable que los impactos del cambio climático en las zonas urbanas sean cada vez más recurrentes, afectando residencias, negocios comerciales, ecosistemas enteros e incluso la salud de los ciudadanos. Por ello, la adaptación de las zonas urbanas seguirá siendo en los próximos años un tema de creciente relevancia. El cambio climático debe integrarse a las agendas políticas y a los procesos de planeación de cada país.

Asimismo, la planificación del cambio climático a nivel subnacional es importante porque los efectos del cambio climático se perciben localmente, las decisiones de planificación e inversión a menudo se toman a nivel subnacional, y el cambio climático tiene un impacto directo en los servicios que brindan las instituciones locales. También podemos encontrar la importancia de la acción local en el aumento de la urbanización. La mitigación y la adaptación al cambio climático pueden integrarse en la planificación local mediante la identificación de vulnerabilidades y soluciones en los diferentes tipos de planes a nivel local. Las ciudades también pueden desarrollar y adoptar planes independientes al respecto⁷.

⁶ Ibid.

⁷ Eisele, Rekakavas, Horstbrink & Taira. (2016). Resource Guide for Advanced Learning on Climate Change and cities. 19/07/2018, de United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) Sitio web:

A pesar del reto que representa el esfuerzo por mitigar el cambio climático, este a su vez puede representar muchas oportunidades para el desarrollo urbano siempre que se tome una postura de visión a largo plazo, mientras que posponer la toma de acción hoy puede representar consecuencias mucho más costosas e inclusive peligrosas ya que para ninguna ciudad del mundo existe una estrategia de desarrollo sostenible en la que los beneficios a corto plazo no se vean afectados en el largo plazo por los impactos del cambio climático⁸. Un desarrollo urbano sostenible es posible cuando gobiernos, organizaciones, la academia y el sector privado oportunamente identifican prácticas innovativas y respuestas comprensivas y racionales al cambio climático.

Cabe destacar que este proceso de planeación y estrategia para la lucha contra el cambio climático a nivel de planeación regional o nacional solo es posible en medida en la que se continúe acumulando aprendizaje proveniente de diversas fuentes y actores para que así, las ciudades cuenten con lineamientos útiles para aplicar flexiblemente dentro de sus contextos particulares sin tener la necesidad de empezar de cero y así se continúe complementando a la planeación, organización y estrategia.

En países en vías de desarrollo, además del Cambio Climático, es necesario lidiar con otros retos tales como pobreza, desigualdad, desempleo y contaminación. Aunque esto pareciera un reto aun mayor, se puede aprovechar la situación actual para aplicar un plan de acción comprehensivo que abarque

https://www.unclearn.org/sites/default/files/resource_guide_for_advanced_learning_cities_and_climate_change.pdf

⁸ Strachey. (2011). Local leadership for climate action. 19/07/2018, de UN-HABITAT Sitio web: https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/unhabitat28062016_local_leadership_for_climate_change_actions.pdf

los diversos problemas que enfrentan estos países. En el reporte “Cities And Climate Change Initiative”⁹ por el Programa de Las Naciones Unidas para asentamiento humanos, se sugiere una guía para el desarrollo de un plan de acción multisectorial en países en desarrollo. La metodología propuesta se centra en cuatro etapas principales:

- 1) Recopilación y análisis de información
- 2) Planificación estratégica
- 3) Desarrollo de proyectos de adaptación y mitigación
- 4) Monitoreo y evaluación.

Los beneficios de una planeación urbana centrada en sustentabilidad ambiental se ven reflejados directamente en la economía, así como en la sociedad. Hoy en día se reconoce que las consideraciones sociales, económicas y ambientales están completamente interconectadas. En el contexto de la ciudad, esto significa que el desarrollo urbano sostenible no es una opción sino una necesidad.

Dada la urbanización, las ciudades deben ser más activas a la hora de abordar el cambio climático. Se requiere evaluar si son necesarios más recursos financieros para la mitigación y adaptación urbana, en particular en los países en desarrollo, donde la capacidad de adaptación suele ser más baja. Los posibles recursos para abordar este tema incluyen el financiamiento nacional e internacional, fondos climáticos multilaterales, la redirección de fondos

⁹ Un-haBITaT. (2009). cities in Climate Change initiative. 19/07/2018, de Sustainable Urban Development network Sitio web: <https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/unhab47.pdf>

tradicionales para desarrollo de infraestructura urbana y alianzas municipales, entre otros.

En vista al nuevo camino de desarrollo sostenible y resistente al clima, se advierte un futuro que deberá enfrentar diversas barreras a nivel global, por ejemplo:

- 1) Incertidumbre sobre las políticas regulatorias e impositivas que afectan la infraestructura resiliente al clima de bajas emisiones.
- 2) Dificultad para incorporar los objetivos climáticos en la planificación de la infraestructura urbana.
- 3) Falta de experiencia en el desarrollo de proyectos de infraestructura que puedan atraer financiamiento.
- 4) Control insuficiente de la ciudad sobre la planificación de la infraestructura y la coordinación compleja de las partes interesadas.
- 5) Altos costos de transacción y falta de modelos de financiamiento comprobados.

La financiación climática no es una solución en sí misma, por ello, las autoridades internacionales se han comprometido a combatir el Cambio Climático a través de diversas acciones y tratados internacionales.

- Protocolo de Kioto

Debido a los efectos del cambio climático, a finales del siglo XX se tomó conciencia a nivel internacional del peligro que suponía y de la necesidad de adoptar medidas para eludir el calentamiento global.

En 1988 se creó el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). Dos años adelante, este grupo publicó su primera valoración basada en estudios de 400 científicos en que se advertía la urgencia de reducir las emisiones GEI entre un 60-80% respecto de los niveles de 1990. Gracias a esto, los gobiernos pusieron en marcha la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, sitio de inicio del notable Protocolo de Kioto.

Las naciones unidas al Protocolo de Kioto se obligaron a alcanzar diferentes objetivos, en algunos casos de reducción (como es el caso de Japón del 6%), en otros de estabilización (como es el caso de Rusia) o de incremento limitado (Australia). La UE, en conjunto, se comprometió a reducir las emisiones en un 8% para el 2012. La solidez de este pacto se vio mermada debido a la retirada de Estados Unidos de los países firmantes.

- Acuerdo de Copenhague

La vigencia del Protocolo de Kioto terminó en 2012, por lo que se negoció durante dos años con el objetivo de alcanzar en diciembre de 2009, en la decimoquinta (COP 15) celebrada en Copenhague, un acuerdo internacional de lucha contra el cambio climático. A pesar de las expectativas generadas, el documento no permitió alcanzar un acuerdo legalmente vinculante de reducción de emisiones. Entre los aspectos positivos del Acuerdo de Copenhague destaca el reconocimiento de la necesidad de limitar el incremento en la temperatura global a 2o C y de alcanzar un límite de emisiones.

Tras el Acuerdo de Copenhague se sucedieron diversas reuniones más. Primero fue en Cancún en diciembre de 2010, donde se buscaba reactivar el pacto de reducción de emisiones de GEI. En 2011 en Durban, Sudáfrica se firmó el compromiso de extender el Protocolo de Kioto, la creación de nuevas plataformas de negociación y la determinación reglamentaciones que promuevan acciones concretas encaminadas a frenar el Cambio Climático y la revisión global del problema, verificando datos científicos con la intención de reafirmar los objetivos de no superar los 2°C.

- La Cumbre del Clima de Varsovia (COP 19/CMP9)

Celebrada en Noviembre del 2013 se elaboró un borrador del acuerdo universal de la cumbre de París, también se creó el “Mecanismo Internacional de Varsovia”, que tenía como objetivo atender las necesidades urgentes de asistencia (asesoramiento y apoyo financiero) ante los impactos del cambio climático.

- El Acuerdo de Paris (2015)

Aprobado en la COP 21, busca limitar el incremento de la temperatura promedio global por debajo de los 2° C antes del 2100 e inclusive hacer esfuerzos para lograr un incremento de 1.5° C en relación con el nivel que se tenía antes de la época pre-industrial. Establece revisar el progreso de las metas por medio de un inventario global realizado cada 5 años.

II. El reto del cambio climático en México

Antes de generar un análisis de las estrategias y programas que ha implementado el Gobierno Federal para mitigar el impacto del Cambio Climático resulta útil enunciar datos acerca de la situación del país en este aspecto. Como se mencionó anteriormente, este fenómeno se manifiesta de diferentes formas, por lo que a continuación se ahonda el contexto en el cual se encuentra el país en cada una de ellas.

- Emisiones de gases de efecto invernadero

De acuerdo con el primer reporte bienal entregado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), sus emisiones de gases de efecto invernadero fueron de 665 millones de toneladas de dióxido de carbono y equivalentes, en actividades como el uso de suelo y silvicultura en 2013. Tan sólo el dióxido de carbono representa el 75.1 por ciento del total, seguido por el metano con un 19 por ciento y el óxido nitroso con un 4.5 por ciento.

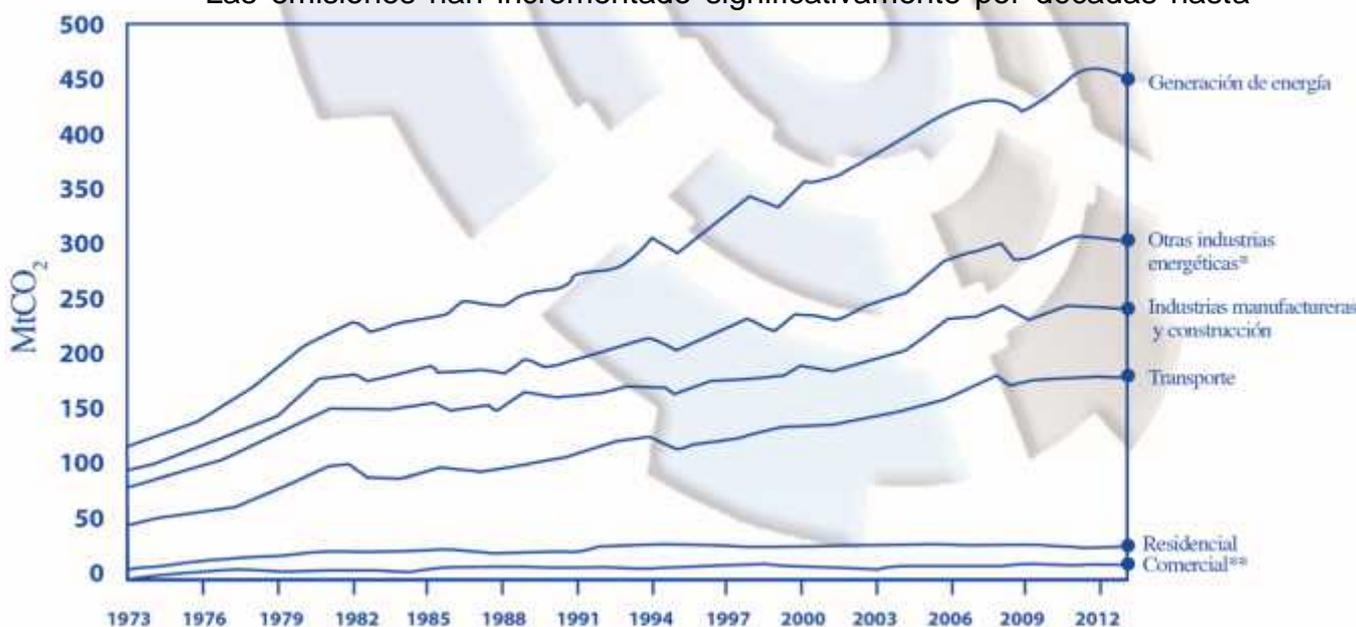
De 1992 a 2012 las emisiones de dióxido de carbono aumentaron en un 33 por ciento, mientras que las de metano crecieron en un 32 por ciento, siendo estas las emisiones con mayor crecimiento. En 2013, las emisiones de dióxido de carbono estuvieron conformadas en un 85 por ciento por combustibles fósiles.

Por su parte, la principal fuente emisora de metano fue el sector agricultor y el ganadero.

- Emisiones de dióxido de carbono relacionadas con energía

Las emisiones de dióxido de carbono relacionadas con energía que provienen de combustibles estaban estimadas en 413 millones de toneladas en 2014, 67.8 por ciento más alto que los niveles registrados en 1990 (257 millones de toneladas) y 9.4 por ciento más altos que en 2004 (394 millones de toneladas).

Las emisiones han incrementado significativamente por décadas hasta



llegar a un máximo en 2012, para luego descender en un 5 por ciento desde entonces, como se muestra en las siguientes gráficas¹⁰.

Emisiones de dióxido de carbono por sector económico (1973-2012)

¹⁰ IEA (2016), CO2 Emissions from Fuel Combustion 2016, www.iea.org/statistics

El sector con más emisiones de dióxido de carbono es el del transporte, con un 35.1 por ciento del total en 2014. La industria manufacturera y de construcción, así como la generación de poder ocupan el segundo y tercer lugar respectivamente. Los sectores que menos emisiones presentan son los hogares y el sector de servicios.

En 2014, el 57.4 por ciento de las emisiones de CO₂ correspondientes al uso de combustibles provenían del petróleo, mientras que el gas natural representó el 31.4 por ciento y el carbón un 11.2 por ciento. Desde 1990 hasta



2014, las emisiones provenientes del carbón, gas natural y petróleo crecieron 217.4, 184 y 26.9 por ciento respectivamente.

Emisiones de dióxido de carbono por tipo de combustible (1973-2012)

Para contextualizar mejor el crecimiento de las emisiones de CO₂ en el país, la siguiente gráfica¹¹ muestra su evolución a través del tiempo comparada con otros indicadores nacionales como el PIB, el crecimiento de la población y la oferta



total de energía primaria.

Emisiones de dióxido de carbono y otros indicadores relevantes (1990-2014)

Aquí se exhibe que las emisiones crecen considerablemente más alto que la población. Además, se aprecia que en 2011 las emisiones alcanzaron un punto de inflexión para después presentar tendencias a la baja, de forma análoga a lo que ocurre con la oferta total de energía primaria. Los niveles de emisiones que existen en el país son alarmantes y representan una amenaza seria para el bienestar social sino son atendidos con cautela.

¹¹ IEA (2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2016, www.iea.org/statistics/

Cabe destacar que, aunado a estos altos grados de emisión de gases dañinos para el medio ambiente, el país cuenta con una ubicación geográfica que lo convierte en una nación altamente vulnerable a los efectos adversos del cambio climático. El Banco Mundial estima que 15 por ciento de su territorio, 68 por ciento de su población y 71 por ciento de su economía están expuestos a las consecuencias adversas relacionadas con el clima.

Su relieve, latitud y ubicación hacen a México un país particularmente expuesto a eventos hidrometeorológicos. Se estima que los desastres hidrometeorológicos han ocasionado en el país daños económicos valuados en \$21,950 millones de pesos durante el periodo 2000-2012. La posibilidad latente de sequías, deslaves e inundaciones representa una enorme amenaza para 319 municipios. Además, cabe destacar que estos fenómenos naturales son de carácter regresivo pues tienden a afectar más a los sectores de más bajos ingresos.

Los estados más vulnerables a las repercusiones del cambio climático son, según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Baja California, Nuevo León, Veracruz, Jalisco y la Ciudad de México. En el "Climate Risk Index 2017", creado por la organización alemana *Germanwatch*, México aparece en el ranking 44 de un total de 180 países (donde el número más bajo es el país con mayor riesgo de sufrir adversidades derivadas del cambio climático).

El estudio muestra que, en el caso de México, 7 personas murieron, en promedio, por año, en el periodo 1996-2015, por efectos del cambio climático. El país con el menor riesgo (Qatar), tuvo 0 muertes, mientras que el país con el

mayor (Honduras), tuvo 15. Este indicador resulta una evidencia clara de que México tiene mucho que avanzar aún en materia de cambio climático.

Cuando ocurren desastres naturales, el Fondo de Desastres Naturales es el mecanismo contemplado por el Gobierno Federal para auxiliar económicamente a las entidades federativas. Además de este fondo, algunas Secretarías tienen la responsabilidad de brindar otro tipo de apoyos. Por ejemplo, la Secretaría de Economía fomenta programas de empleo temporal, mientras que la Secretaría de Desarrollo Social otorga bienes de uso doméstico a las familias.

Los desastres naturales son catastróficos y extremadamente caros, por consiguiente, los montos que se destinan a subsanar sus males representan un porcentaje considerable del presupuesto federal. Algunos de los desastres que han ocurrido en México en los últimos años son:

- Paulina en octubre de 1997: afectó a Puerto Escondido y Acapulco, con un costo de 80 millones de dólares (mdd).
- Gilberto en julio de 1998. El lugar más afectado fue Yucatán y el impacto se valúa en 460 mdd.
- Juliette en septiembre de 2001. Baja California Sur fue el estado más afectado con un costo de 89 mdd.
- Isidoro afectó a Yucatán en septiembre de 2001 con un costo de 740 mdd.

- Emily golpeó el Golfo de México en octubre de 2005 con daños valorados en 300 mdd.

- Wilma azotó Cancún en octubre de 2005 generando un costo de reconstrucción de 1,600 mdd.

- Los terremotos del 19 de septiembre de 2017 con un costo de reconstrucción de 11400mdd.

Además de los desastres naturales, el cambio climático tiene impactos directos en la agricultura del país. Dichos impactos son: efectos biológicos en rendimientos de cultivos, consecuencias de esto en precios, producción y consumo; impactos en el consumo per cápita de calorías y la malnutrición infantil.

Así pues, los efectos del cambio climático sobre la agricultura se traducen en cambios en la producción y en los precios de la economía a medida que los agricultores y demás agentes económicos realizan micro ajustes de forma autónoma lo que repercute en consumo de los productos e incluso en las dietas de los ciudadanos.

III. Análisis presupuestal de los programas y estrategias de combate al Cambio Climático

Dados los datos anteriores, resulta pertinente hablar de las instituciones que existen en México para regular y promover soluciones que reduzcan los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero. En 2012, México creó un marco institucional para establecer una política nacional sobre cambio climático. Los instrumentos y las instituciones que se crearon son:

- 1) El Sistema Nacional del Cambio Climático. Organismo encargado de coordinar a los tres niveles de gobierno del país para facilitar la cooperación entre los sectores público y privado en temas de cambio climático. Se incluyen los gobiernos estatales, todas las autoridades locales y a todos los representantes del Congreso de la Unión.
- 2) La Comisión Intersecretarial sobre Cambio Climático. Organismo que incluye a 14 secretarías, tales como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Salud, la Secretaría de Economía, entre otras.
- 3) El Consejo sobre Cambio Climático. Un organismo de consultoría permanente encargado de crear y promover las políticas que conciernen al cambio climático.
- 4) El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Organismo encargado de producir conocimientos técnicos y científicos que atiendan y mitiguen los problemas causados por el cambio climático.

México es un país que ha demostrado tener interés en el tema del cambio climático. Además de crear las instituciones antes mencionadas, el Gobierno ha sido congruente con políticas y medidas concretas que respaldan su postura antes este fenómeno. En el 2000, México ratificó el Protocolo de Kyoto. En 2010, México fue el país huésped de la dieciseisava Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP16) que se desarrolló en Cancún. En la COP15 que se gestó en Dinamarca en 2009, México se comprometió a reducir en un 30 por ciento sus emisiones de gases de efecto invernadero para 2020.

Antes de que se llevará a cabo la COP21 en 2015, México se convirtió en la primera economía emergente en publicar una Contribución Nacional Determinada que incluía objetivos concretos respecto a reducir niveles de emisiones contaminantes, mediante planes de largo plazo.

Otra de las acciones realizadas por el Gobierno Mexicano respecto a este tema es la promulgación de la Ley General de Cambio Climático, expedida en 2015. Dicha Ley tiene como objetivo garantizar el derecho de los ciudadanos a un ambiente sano, así como de regular las emisiones de gases dañinos para el medio ambiente, y generar acciones que mitiguen y faciliten la adaptación al cambio climático.

Un sector que se ve afectado particularmente por el cambio climático es el energético. Se estima que el 46 por ciento de la infraestructura de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y el 30 por ciento de las líneas de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) son vulnerables a los efectos del cambio climático¹². México tiene que gastar de .7 a 2.21 por ciento de su Producto Interno Bruto anual en reducir a la mitad sus emisiones, para no perder el 6.2 por ciento del PIB por impactos medioambientales.

Consciente del riesgo que presenta el sector energético, el gobierno ha implementado medidas que atiendan la latente problemática en la generación de electricidad y petróleo. Por el lado de la electricidad, el 24 de diciembre de 2015 aprobó la Ley de Transición Energética, en la cual de establece una meta de

¹² Estrategia Nacional de Cambio Climático 2013. Disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>

participación de energías limpias en la generación de electricidad. Las metas que se trazaron son que las energías limpias representen un 25, 30 y 35 por ciento de participación en el total para los años 2018, 2021 y 2024 respectivamente.

Actualmente, en el país existen 8 formas en las que se genera electricidad:

- 1) Termoeléctrica. Se refiere a la generación de vapor y combustión interna.
- 2) Combustión dual. Generación eléctrica por medio de gas natural.
- 3) Carboeléctrica. Aquella que se genera por medio de turbinas accionadas a partir de combustión de vapor.

Cuadro 1: Proporción de uso de tecnologías en la generación bruta de energía eléctrica 2010-2015

Tecnología	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Termoeléctrica	66.27	66.53	68.67	69.45	65.34	67.86
Dual	6.45	5.97	6.23	6.04	6.26	1.33
Carboeléctrica	6.83	7.04	6.8	6.22	6.76	11.54
Geotermoeléctrica	2.74	2.52	2.23	2.35	2.32	2.41
Nucleoeléctrica	2.43	3.91	3.37	4.58	3.75	4.43
Eólica	0.07	0.14	0.67	0.7	0.8	0.91
Hidroeléctrica	14.21	13.88	12.02	10.64	14.77	11.51
Fitovoltaica	0	0	0.001	0.01	0.005	0.005
Total	100	100	100	100	100	100

- 4) Geotermoeléctrica. Aquella que utiliza vapor natural producido en la tierra.
- 5) Nucleoeléctrica. El empleo de combustible nuclear fisiónable que proporciona calor.
- 6) Eólica. Energía que se obtiene a partir del viento.
- 7) Hidroeléctrica. Energía creada a través de turbinas hidráulicas.
- 8) Fotovoltaica. Es una fuente de energía obtenida directamente de la radiación solar. Se considera energía de origen renovable.

El siguiente cuadro muestra la proporción que representa cada una de ellas respecto a la generación total de energía eléctrica¹³.

Se puede observar que las tecnologías termoeléctricas son las que tienen mayor participación en la generación de electricidad. Durante los últimos 6 años, estas tecnologías representaron en promedio el 67.35 por ciento, alcanzando su máximo en el 2013 con una proporción de 69.45%; donde la generación por ciclo combinado es la que tiene mayor participación en las tecnologías termoeléctricas, promediando del 2010 al 2015, 71.79 por ciento.

Ahora bien, en la Ley de la Industria Eléctrica se definen a las energías limpias como aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos no rebasan los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Específicamente, se consideran energías limpias las siguientes:

- a) El viento;
- b) La radiación solar, en todas sus formas;
- c) La energía oceánica en sus distintas formas: mareomotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;
- d) El calor de los yacimientos geotérmicos;
- e) Los bioenergéticos que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los

¹³ Sistema de información estratégica

Bioenergéticos;

f) La energía generada por el aprovechamiento del poder calorífico del metano y otros gases asociados en los sitios de disposición de residuos, granjas pecuarias y en las plantas de tratamiento de aguas residuales, entre otros;

g) La energía generada por el aprovechamiento del hidrógeno mediante su combustión o su uso en celdas de combustible, siempre y cuando se cumpla con la eficiencia mínima que establezca la CRE y los criterios de emisiones establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en su ciclo de vida;

h) La energía proveniente de centrales hidroeléctricas;

i) La energía nucleoelectrica;

j) La energía generada con los productos del procesamiento de esquilmos agrícolas o residuos sólidos urbanos (como gasificación o plasma molecular), cuando dicho procesamiento no genere dioxinas y furanos u otras emisiones que puedan afectar a la salud o al medio ambiente y cumpla con las normas oficiales mexicanas que al efecto emita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

k) La energía generada por centrales de cogeneración eficiente en términos de los criterios de eficiencia emitidos por la CRE y de emisiones establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

- l) La energía generada por ingenios azucareros que cumplan con los criterios de eficiencia que establezca la CRE y de emisiones establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- m) La energía generada por centrales térmicas con procesos de captura y almacenamiento geológico de bióxido de carbono que tengan una eficiencia igual o superior en términos de kWh-generado por tonelada de bióxido de carbono equivalente emitida a la atmósfera a la eficiencia mínima que establezca la CRE y los criterios de emisiones establecidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- n) Tecnologías consideradas de bajas emisiones de carbono conforme a estándares internacionales, y
- o) Otras tecnologías que determinen la Secretaría y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con base en parámetros y normas de eficiencia energética e hídrica, emisiones a la atmósfera y generación de residuos, de manera directa, indirecta o en ciclo de vida.¹⁴

De las 15 anteriores, actualmente en México se emplean únicamente 5 de ellas: geo termoeléctrica, nucleoelectrica, eólica, hidroeléctrica y fotovoltaica.

En los siguientes recuadros se muestran la participación que tiene cada una de estas 5 tecnologías de energía limpia en la generación total de energía eléctrica, así como el crecimiento de cada una de ellas en el periodo 2011-2015¹⁵.

¹⁴ Ley de la Industria Eléctrica reformada el 11 de agosto de 2014

¹⁵ Sistemas de información estratégica

Cuadro 2: Proporción de uso de tecnología de energías limpias en la generación bruta de energía eléctrica 2010-2015

Tecnología	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Geotermoeléctrica	2.74	2.52	2.23	2.35	2.32	2.41
Nucleoeléctrica	2.43	3.91	3.37	4.58	3.75	4.43
Eólica	0.07	0.14	0.67	0.70	0.80	0.91
Hidroeléctrica	15.2	13.88	12.02	10.64	14.77	11.51
Fotovoltaica	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Total	20.45	20.45	18.29	18.28	21.65	19.27

Cuadro 3: Crecimiento % del uso de tecnologías de energías limpias en la generación bruta de energías eléctricas 2011-2015

Tecnología	2011	2012	2013	2014	2015
Geotermoeléctrica	-1.69	-10.60	4.35	-1.15	4.86
Nucleoeléctrica	71.61	-13.08	34.55	-17.99	19.63
Eólica	114.72	388.17	4.00	14.51	14.92
Hidroeléctrica	-2.57	-12.51	-12.37	38.99	-21.22
Fotovoltaica	Nd	Nd	530.62	-3.06	0.49
Total	6.77	-9.67	-1.07	18.61	-10.00

De esta información se obtiene que el promedio de uso de las tecnologías de energía limpia es de 19.73 por ciento en los últimos 6 años. No obstante, el crecimiento del uso de las tecnologías de energías limpias no ha sido constante, ya que en el 2011 estas crecieron en un 6.77 por ciento, en el 2012 cayeron 9.67 por ciento, en el 2013 disminuyeron 1.07 por ciento, en el 2014 aumentaron 18.61 por ciento y en el 2015 decrecieron 10.00 por ciento.

Particularmente, en el 2012, el uso de energías limpias cayó debido a una disminución en el uso de las tecnologías hidroeléctrica (-12.51 por ciento), geo termoeléctrica (-10.60 por ciento) y nucleoeléctrica (-13.08 por ciento). Mientras

que, en el 2014, el incremento se originó ante un crecimiento de 38.99 por ciento de la tecnología hidroeléctrica.

Dadas estas cifras, la meta a alcanzar para el 2018 de 25 por ciento de participación mínima de estas tecnologías parece complicada cumplirla al finalizar el sexenio. Ya que, aun y considerando el 2014 como el año donde mayor participación hubo de energías limpias, estas todavía se encuentran 3.35 puntos distante para lograr la meta del 2018.

Por el lado del petróleo, desde el 2013 el Gobierno Federal impulsó fuertemente la Reforma Energética cuyo objetivo es la liberalización de mercados en los monopolios energéticos nacionales, dejando la regulación del gobierno federal. Sin proponerlo explícitamente como objetivo central, la Reforma también busca implementar mejores prácticas a través de instrumentos para la protección del sector social y del medio ambiente frente al desarrollo de proyectos energéticos, así como el impulso al aprovechamiento de fuentes renovables de energía y a la lucha contra el cambio climático. Este hecho resulta en parte contradictorio, pues desde una perspectiva de cambio climático no es buena señal que tomadores de decisión apuesten por continuar un modelo energético basado en fuentes fósiles, dado que estos son una fuente de GEI. A pesar de ello, si se toman las decisiones adecuadas, es posible aprovechar algunas áreas de oportunidad. La reforma energética puede ser un instrumento práctico para incrementar la generación de electricidad con fuentes renovables.

México es parte de un reducido grupo de países que son productores de petróleo y que, en teoría, podrían abastecer su mercado nacional e incluso exportar hidrocarburos. Sin embargo, México ha incrementado su consumo de petróleo de 1.27 millones de barriles diarios mbd en 1980 a 2.19 mbd en 2012, siendo esta cantidad casi el doble¹⁶. En ese mismo periodo, la producción nacional de petróleo se mantuvo en un rango de entre 2.5 y 3.3 mbd y las exportaciones se redujeron.¹⁷ Los datos de la producción petrolera en México indican que cada vez será más difícil acceder a petróleo debido a la tremenda escasez de este. De acuerdo con el Sistema Nacional de Energía, se estima que las reservas totales probables de petróleo pasaron de 58204 millones de barriles en 1999 a 44530 en 2012.

Con datos de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, se observa que Cantarell, el principal yacimiento durante décadas, pasó de aportar 48 por ciento de la producción total en el 2000, a solo 15 por ciento en el 2013. El resto de las fuentes de petróleo han compensado la pérdida del principal yacimiento, pero requieren de una mayor inversión, generan menor productividad y continúan ampliando los niveles de emisiones de GEI del sector.

La Base de Datos Interinstitucional de Petróleos Mexicanos confirma esta tendencia pues en 1997 se registró que la inversión de 3.1 mil millones de dólares redituó en una producción 3 millones de barriles por día, mientras que en 2013 una inversión casi siete veces mayor (20.5 mil millones de dólares) generó solo 2.5 millones de barriles por día. Con pérdidas acumuladas de hasta

¹⁶ De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (EIA)

¹⁷ Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía

124 mil millones de pesos (de acuerdo con la Secretaría de Hacienda), en 10 años PEMEX ha disminuido notablemente sus rendimientos, lo que ha limitado su capacidad para abastecer las necesidades actuales de la industria de petroquímica básica. Los rendimientos del sector petrolero son decrecientes en el tiempo y su comportamiento permite estimar que la tendencia seguirá a la baja hasta que se agote por completo el recurso.

La productividad marginal de cada unidad de inversión resulta mínima conforme pasan los años y por ende la rentabilidad de esta también. Por esto, es altamente probable que en el futuro cercano la reforma energética siga un modelo en favor del medio ambiente. Esto debido en mayor medida a la búsqueda de empresarios y gobierno de mejorar los beneficios de participar en la industria de generación de energía y no tanto por el medio ambiente en sí mismo.

En términos de finanzas públicas, una de las formas más comunes en el mundo para financiar las políticas que favorecen al medio ambiente, y que al mismo tiempo funcionan como incentivos para dejar de realizar actividades que promueven la emisión de GEI es a través de los impuestos ambientales. En términos económicos, los impuestos ambientales se diferencian de otros impuestos porque su intención principal es corregir la externalidad negativa que generan este tipo de gases. El ejemplo más comúnmente usado en la literatura económica¹⁸ es el de una fábrica de jabón a las orillas de un río, cuya producción contamina el agua. Esto a su vez, afecta a los ganaderos aledaños que usan el

¹⁸ Teorema del coste social de Ronald Coase, empleado en el Análisis económico del derecho

agua para alimentar a su ganado, pero este costo no está cuantificado en el mercado. De esta forma, un impuesto al fabricante de jabón buscaría compensar al ganadero por esta externalidad negativa y reflejaría los verdaderos costos de su producción.

Para que este tipo de impuestos tengan un beneficio más directo, es deseable que, los ingresos obtenidos, estén se usen con un fin en particular, relacionado con los daños que ocasiona la actividad penalizada. Por ejemplo, el consumo de gasolina produce una externalidad negativa en el resto de la población en forma de aumentos en gastos de salud, por la contaminación del aire. Por lo tanto, es deseable que, el ingreso obtenido por el Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios (IEPS) a las gasolinas, sea destinado a conceptos como atender la salud de pacientes con problemas respiratorios a causa de la contaminación, o a mejorar el transporte público para así reducir el uso de automóviles particulares.

En algunos países, existen grandes cantidades de este tipo de impuestos, con innumerables variables en el nivel estatal como en el nivel federal¹⁹. A pesar de ello, es posible clasificar los tipos de impuesto que siguen esta lógica bajo las siguientes categorías.

- 1) De Ruido.

¹⁹ The OECD database on Policy Instruments for the Environment. Disponible en <http://www2.oecd.org/ecoinst/queries/>

Impuestos que penalizan actividades que generan altos niveles de ruido tales como el aterrizaje de aviones y avionetas.

- 2) Impuestos que gravan las emisiones de dióxido de carbono y otros gases.
- 3) Impuestos al manejo de tierra, suelo y recursos naturales.

Son aquellos relacionados a actividades como la minería y el uso de recursos naturales como arrecifes y bosques.

- 4) Vehiculares.

Impuestos relacionados con la tenencia y uso de vehículos. En México destacan los impuestos a la tenencia y a las importaciones del sector automotriz.

- 5) Productos petroleros.

Impuestos relacionados a las gasolinas, diésel, biodiesel y a otros tipos de combustibles.

País	Ruido	Emisiones CO2	Uso de suelo	Otras emisiones	Productos petroleros	Vehiculares	Capa de ozono	Transporte aéreo	electricidad
México			X		X	X			
Australia	X	X	X		X	X	X		
Chile		X	X	X	X	X			
Alemania		X	X		X	X	X	X	
Estados Unidos			X		X		X		X

- 6) Transporte aéreo.

Aeroportuario pues los gravámenes impuestos suelen estar en función de las distancias recorridas.

- 7) Consumo y producción de electricidad.

En el siguiente cuadro se muestran que tipos de impuestos utilizan economías de distintos continentes (Australia, Chile, Alemania, Estados Unidos y México).²⁰

De esta información se concluye que Australia y Alemania (5) son los países que utilizan más impuestos y que México es el que menos (3). También se aprecia que los impuestos más comunes son los impuestos petroleros y los impuestos relacionados al uso de suelo. Esto debido a que son las actividades que mayor propician al cambio climático.

Siguiendo la lógica de que la intención de este tipo de impuestos consiste en mejorar la calidad del medio ambiente y no en la recaudación, los países con mayores gravámenes deberían tener los mejores niveles de calidad de medio ambiente.

Para medir la calidad ambiental, se utiliza el “Environmental Performance Index (EPI)”, elaborado por el Yale Center for Environmental Law and Policy, de la Universidad de Yale. Este índice clasifica, en una escala de 0 a 100, cuán bien los países se desempeñan en cuestiones ambientales de alta prioridad, donde el 100 es aquél con mejor desempeño. El índice considera dos aspectos generales de política pública: la protección de la salud humana del daño ambiental y la protección de los ecosistemas.

En la siguiente tabla se muestra la recaudación de los impuestos ambientales en los países que se enunciaron anteriormente (medida como

²⁰ Elaboración propia con datos de la OCDE

porcentaje del PIB), así como el número de categorías que agravan y su posición en el índice EPI.²¹

País	# Categorías	Recaudación	EPI
México	3	0.1	55.03
Australia	6	1.9	82.4
Chile	5	1.2	69.93
Alemania	6	1.9	82.4
Estados Unidos	4	0.7	67.52

Con esta información se concluye que los países que gravan más categorías (Australia y Alemania) son los países que recaudan más por este concepto (1.9 por ciento del PIB) y, a su vez, los que presentan una mejor posición en el índice EPI (82.4 y 80.47, respectivamente). De igual manera, el país que menos categorías grava (México), es el que menos recaudación presenta por este concepto (0.1 por ciento del PIB) y el que presenta un EPI más bajo (55.03).

Una vez visto el lado de la recaudación, es fundamental analizar el papel del gasto en beneficio del medio ambiente. Para medir la evolución del impacto que tiene el gasto del Gobierno Federal en el combate al cambio climático y a otras problemáticas medioambientales, el INEGI presenta las “Cuentas Económicas y Ecológicas de México”, cuya última edición data en 2015.

Cabe mencionar que para la elaboración de este reporte y para la obtención de los datos que en él se presentan, se utilizan los lineamientos metodológicos aceptados internacionalmente tales como el Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN 2008), el Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental–Económica (SEEA-CF, por sus siglas en inglés), y el Sistema de

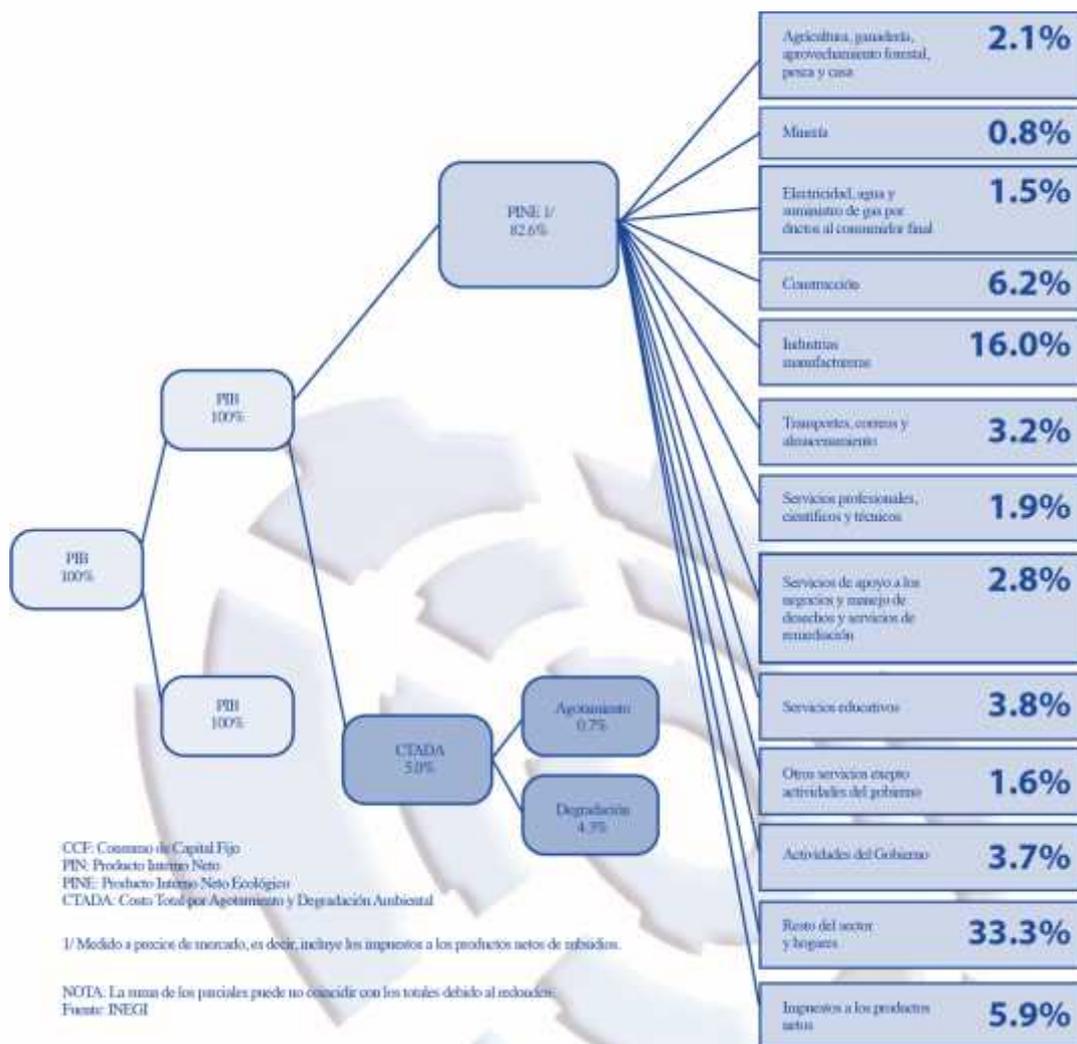
²¹ Elaboración propia con datos de la OCDE

Clasificación Industrial de América del Norte 2007 (SCIAN 2007), lo que permite reflejar la nueva estructura productiva de las actividades económicas y su vínculo con la frontera ambiental, con la finalidad de dar una perspectiva más adecuada del acontecer económico y su influencia sobre el medio ambiente.

Mediante este documento se busca dar difusión al impacto ambiental que tiene el aspecto económico que deriva de agotamiento de recursos y de degradaciones en el medio ambiente.

En dichas cuentas se deducen del PIB dos tipos de costos: el consumo de capital fijo y los costos generados por usos medio ambientales. Una vez restados ambos costos se obtiene el Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente, también conocido como Producto Interno Neto Ecológico, un indicador que permite conocer el costo económico que el país debería asumir por degradaciones al medio ambiente. En la siguiente figura se muestra la estructura del PINE.

**Diagrama del Producto Interno Neto Ecológico, 2015
(Porcentajes sobre PIB a precios de mercado)**

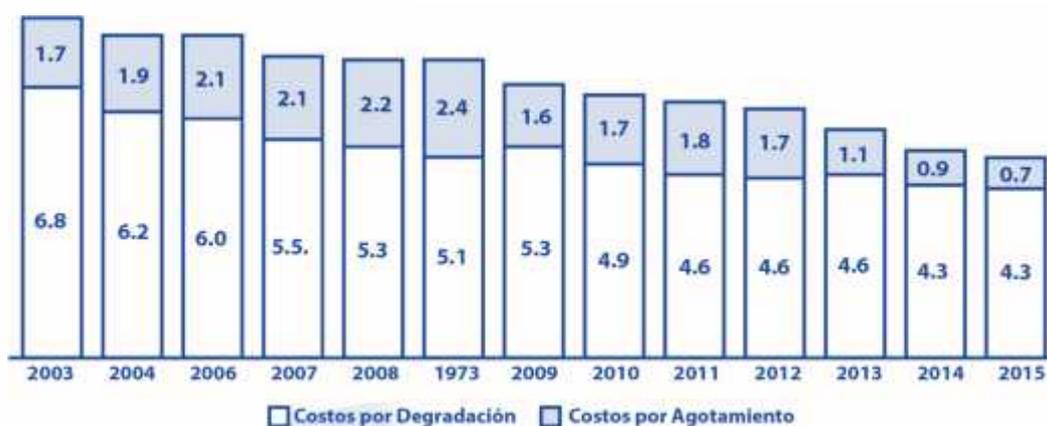


En 2015, el PINE representó el 5 por ciento del PIB medido a precios de mercado, alcanzando un monto total de 907473 millones de pesos. Estos costos se miden, por un lado, mediante balances físicos que permiten conocer la disponibilidad al inicio de un periodo (activos o acervos de apertura), sus cambios durante éste y lo que quedó de los recursos al final del periodo (activos o acervos

de cierre). Por otro lado, cuando no es posible conocer el stock del recurso, o cuando el objetivo es medir las transferencias de contaminantes al medio ambiente, el registro se realiza a través de los flujos ocurridos a lo largo del periodo de estudio. Durante el proceso productivo se generan costos ambientales derivados del agotamiento de los recursos naturales y de la degradación del medio ambiente. Estos costos se miden, por un lado, mediante balances físicos que permiten conocer la disponibilidad al inicio de un periodo (activos o acervos de apertura), sus cambios durante éste y lo que quedó de los recursos al final del periodo (activos o acervos de cierre). Por otro lado, cuando no es posible conocer el stock del recurso, o cuando el objetivo es medir las transferencias de contaminantes al medio ambiente, el registro se realiza a través de los flujos ocurridos a lo largo del periodo de estudio. A lo largo del tiempo, ambos tipos de costos se han desenvuelto de la siguiente forma como porcentaje del PIB. ²²

**Costos totales agotamiento y degradación ambiental, 2003-2015
(Porcentaje sobre el PIB a precios de mercado)**

²² INEGI



En 2015, estos costos registraron un monto de 90,7473 millones de pesos, que representaron el 5 por ciento del PIB a precios de mercado. Lo anterior refleja los gastos en los que tendría que incurrir la sociedad para prevenir o remediar la disminución y pérdida de recursos naturales, así como el deterioro del medio ambiente. El monto total se divide de la siguiente forma²³.

La contaminación atmosférica representó el mayor costo ambiental en 2015, al ubicarse en 577,698 millones de pesos, le siguieron los costos por degradación del suelo 88402 millones, agotamiento de hidrocarburos con 79,175 millones, residuos sólidos 61,253 millones, la contaminación del agua 57,403 millones, agotamiento del agua subterránea 27,883 millones, y por último los costos del agotamiento de recursos forestales con 15,658 millones de pesos.

En el periodo 2003-2015, los costos totales por agotamiento y degradación ambiental presentaron una tasa media de crecimiento anual de 2.8 por ciento en términos nominales.

²³ INEGI

Por su parte, el costo por agotamiento de los activos forestales es resultado de las actividades silvícolas sin manejo sustentable de los bosques, la tala clandestina, los incendios y el avance de la agricultura y la ganadería. Para el periodo 2003-2015 dicho costo registró una disminución promedio anual de 1.4 por ciento nominal, como consecuencia tanto del crecimiento natural de los bosques como de la reforestación.

Finalmente, el costo por agotamiento de los hidrocarburos presentó una disminución promedio de (-)0.5 por ciento nominal, en igual periodo. En el 2015, el costo por el agotamiento de este recurso representó el 0.4 por ciento del PIB. Entre 2003 y 2015 se registró un incremento en la sobreexplotación del agua subterránea, lo que originó que los costos por agotamiento de este recurso natural se incrementaran en 0.7 por ciento nominal en promedio cada año durante el mismo periodo.

Composición de los costos totales por agotamiento y degradación ambiental 2015 (millones de pesos corrientes)

Concepto	Costo por agotamiento y degradación ambiental	Porcentajes respecto al PIB
Costos totales	907,473	5.0
Costos por agotamiento	122,716	0.7
Agotamiento de hidrocarburos	79,175	0.4
Agotamiento de recursos forestales	15,658	0.1
Agotamiento del agua subterránea	27,883	0.2
Costos por degradación	784,757	4.3
Degradación de suelo	88,402	0.5
Residuos sólidos	61,253	0.3
Residuos del agua	57,403	0.3
Contaminación atmosférica	577,698	3.2

En el periodo 2003-2015 el costo por la contaminación del aire aumentó anualmente en promedio 2.4 por ciento, siendo las principales emisiones

contaminantes las partículas generadas por los vehículos automotores. El costo por la degradación de la superficie de suelo afectada tuvo un incremento medio anual de 5.1% nominal, y el de la contaminación del suelo por residuos se ubicó en promedio en 7.8 por ciento nominal.

Si se mide el agotamiento de recursos y la degradación ambiental por sector económico, los resultados son de la siguiente forma. El sector económico de Transportes, correos y almacenamiento generó en 2015, los costos ambientales más elevados, llegando a la cifra de 347420 millones de pesos, en tanto que la Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza lo hizo con 127470 millones; la Minería alcanzó costos por 80293 millones y por último, al de Otros servicios excepto actividades del gobierno le correspondieron 44551 millones de pesos. Este grupo de sectores integraron el 66.1% del total de los costos por agotamiento y degradación ambiental en el año de referencia.

Una vez establecidos los costos totales que genera la degradación ambiental, las Cuentas Económicas y Ecológicas de México enuncian los gastos que ejecuta el país para la protección ambiental. En 2015, el sector público y privado conjuntaron un monto total de 141933 millones de pesos, cifra que representa el .8 por ciento del PIB

De este total los principales gastos se destinaron a la Construcción, las actividades del Gobierno, la Minería, la Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final y los Servicios profesionales, científicos y técnicos, reflejándose en actividades de

administración de protección ambiental, captación y tratamiento de aguas residuales, protección de la biodiversidad e investigación y desarrollo.

De esta manera, se destinaron a este conjunto de sectores un monto de 132071 millones de pesos equivalente al 93.1 por ciento del total de los gastos en protección ambiental. Al desagregar los gastos según su clasificación funcional por actividades de protección ambiental, en el año del estudio, se observó que los recursos se asignaron principalmente en los denominados “otros de protección ambiental”, que integra actividades diversas como son: infraestructura, sanidad ambiental, acciones conjuntas para protección ambiental, entre otras; en segundo lugar en acciones para la protección del aire ambiente y clima; seguido de la gestión de aguas residuales; las actividades administrativas para la protección del medio ambiente; así como para la conservación y protección de la biodiversidad como se muestra en el siguiente recuadro²⁴.

Otra forma de analizar el gasto que se destina para cuestiones pro medioambientales es a través del “Gasto Verde” que ejerce la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. En esta cuenta se incluyen los montos correspondientes a programas que promueven y respaldan la conservación óptima del medio ambiente. Algunos de ellos son: el Programa de Desarrollo y Producción Forestal (ProÁrbol), el Programa de Agua Limpia, el Programa de

²⁴ INEGI

Pago por Servicios Ambientales, el fondo para la Mejora de Eficiencia Hídrica en Áreas Agrícolas, entre otros.

Gasto de protección ambiental según actividad ambiental, 2015

Actividad de protección ambiental	Gastos en protección ambiental	Porcentaje respecto al total
Protección de aire-ambiente y clima	27,521.9	19.4
Gestión de aguas residuales	19,876.3	14.0
Gestión de residuos	10,957.6	7.7
Protección y remediación de suelos, agua subterránea y superficial	1,645.7	1.2
Protección de la biodiversidad y paisajes	11,454.1	8.1
Protección contra la radiación	180.7	0.1
Investigación y desarrollo	9,806.0	6.9
Otros	60,472	42.6
-administrativas	12,481.1	8.8
-educativas	277.6	0.2
-otros de protección ambiental	47,714.0	33.6

En las siguientes gráficas se muestran la evolución del gasto en estos rubros en el periodo 2009-2018, expresados en miles de millones de pesos, así como en porcentaje del PIB.

Gasto Verde de SEMARNAT (Miles de millones de pesos 2017)



Fuente: Programas Presupuestarios en Clasificación Económica - PEF de cada año.

Gasto Verde de SEMARNAT (%PIB con pesos 2017)



Fuente: Programas Presupuestarios en Clasificación Económica - PEF de cada año.

En ambas gráficas se aprecia que hubo una caída importante en el Gasto Verde en el año 2017, consecuencia del proyecto de austeridad en las finanzas públicas que ejecutó la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). En el apartado próximo, esta información resulta de crucial importancia pues refleja que, a pesar

de la caída estrepitosa del gasto dedicado a cuestiones ambientales, la calidad de este no sufrió un golpe abrupto.

Ahora bien, para poner en perspectiva la situación de México en términos de estos tipos de gasto, en comparación con el resto del mundo, se muestra el siguiente gráfico²⁵.

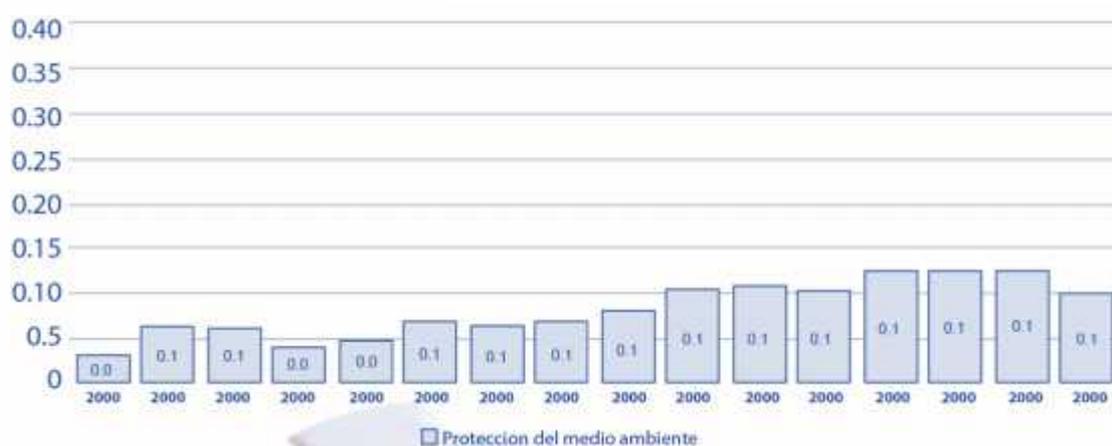
**Gasto de protección ambiental del sector público con proporción del PIB.
Países OCDE seleccionados, varios años**



En él se observa que para 2016 México es competitivo con países de Europa tales como Reino Unido y España en términos de gasto en protección ambiental.

América latina (19 países): gastos en protección del medio ambiente del gobierno central, 2000-2015 (En porcentajes del PIB)

²⁵ www.statista.com



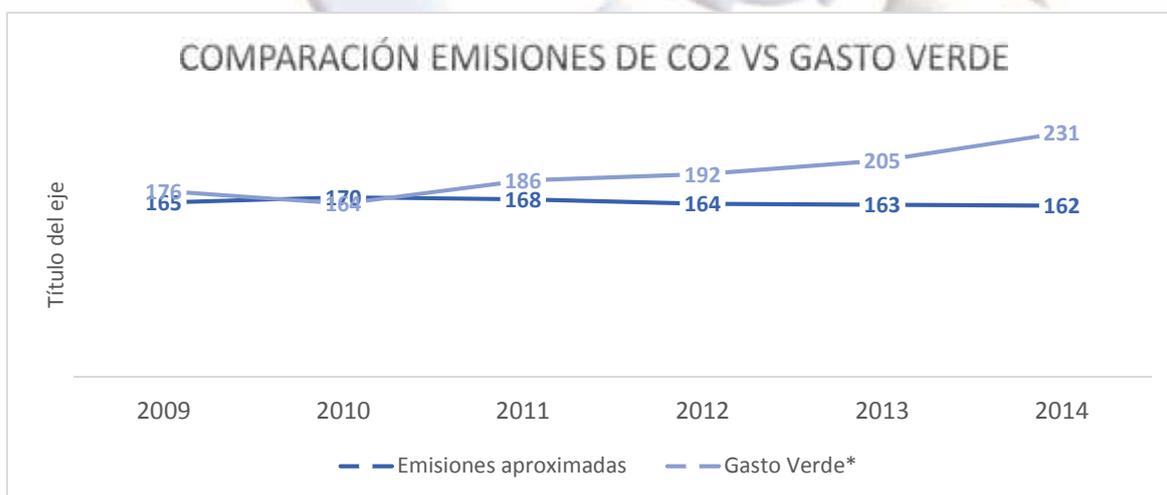
También se observa que existen países con una tremenda ventaja en este rubro tales como los Países Bajos.

Si se considera a los 19 países de América Latina, como en la siguiente gráfica, se concluye que México está por encima del promedio y que, de hecho, es responsable de que el promedio sea positivo pues existen economías que dedican porcentajes minúsculos de su PIB a este rubro²⁶.

²⁶ CEPAL

IV. Balance de resultados, recomendaciones presupuestales para la mitigación del cambio climático

Una vez establecidos y especificados los gastos que ejerce el Gobierno Federal en cuestiones de protección al medio ambiente, los costos que genera el agotamiento de los recursos y las emisiones de GEI de México, es posible establecer un balance de saldos generales. En el siguiente espacio se contrasta el Gasto Verde ejercido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la conservación del medio ambiente y las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello se retoman los datos de las gráficas ilustradas en los apartados anteriores y se grafican conjuntamente²⁷.

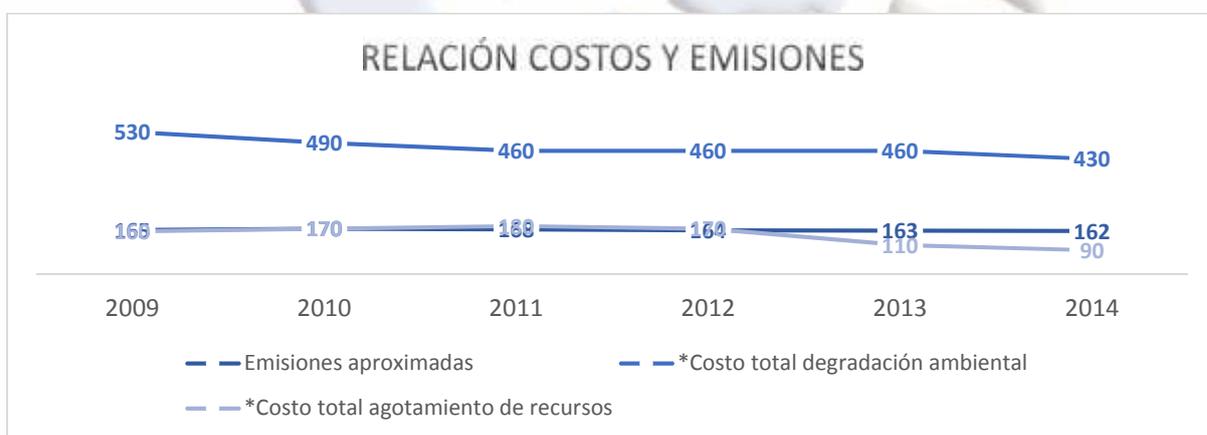


*Gasto verde multiplicado por un escalar por fines didácticos en la comparación.

²⁷ Elaboración propia con datos de los apartados a) y b)

Se observa que no existe una relación directa entre el ejercicio del gasto verde y las emisiones de dióxido de carbono a través del tiempo. De hecho, los datos indican que la relación entre ambas variables es inversa. Por ejemplo, en el periodo 2009-2010 el gasto verde tuvo una reducción de casi 10 puntos totales mientras que las emisiones de CO2 aumentaron en 5. Posteriormente, en el periodo de 2010-2014 el gasto verde tuvo un incremento sostenido al pasar de 19.2 miles de millones de pesos a 231 miles de millones; por su parte, las emisiones de CO2 iniciaron una trayectoria descendente hasta llegar a las 162 unidades.

En la siguiente gráfica se expresa la relación entre las emisiones de CO2 y los costos totales de la degradación del medio ambiente y del agotamiento de recursos²⁸.



*Ambos costos totales están multiplicados por un escalar para fines comparativos.

De esta gráfica se sacan varias conclusiones. Primero, que las reducciones minúsculas en emisiones de CO2 si tienen impacto en los costos totales de la degradación del medio ambiente y del agotamiento de los recursos. Ambos

²⁸ Elaboración propia

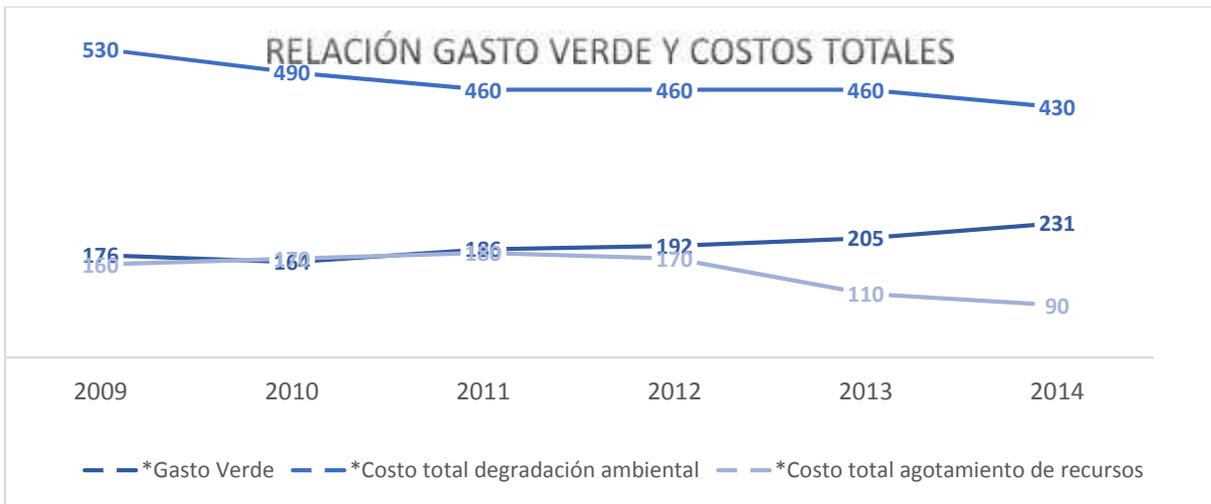
costos totales son una función creciente (a tasas crecientes) de las emisiones. Esto implica que una vía eficiente para reducir los costos económicos del cambio climático es mediante la creación de políticas que incentiven a las empresas y a los hogares a reducir sus emisiones de dióxido.

Aquí nuevamente se corrobora la hipótesis mencionada anteriormente respecto a los impuestos ambientales y su eficiencia para combatir externalidades positivas. Otra conclusión pertinente es que, si bien ambos costos son directamente proporcionales a las emisiones de CO₂, los costos totales del agotamiento de recursos naturales son más sensibles ante cambios en las emisiones. Por esto, resulta de extrema utilidad continuar con las investigaciones correspondientes para encontrar mecanismos que puedan reducir estos costos a tasas más veloces. Sin embargo, también se corrobora que las reducciones de CO₂ son una vía óptima para disminuir los costos que implica el agotamiento de los recursos naturales.

Finalmente, en el siguiente gráfico se muestra la relación entre el gasto verde y los costos totales, tanto de degradación como de agotamiento. De estos datos se aprecia que aumentos marginales en el gasto verde también se traducen en disminución de los costos. Sin embargo, a diferencia de lo que sucede con las emisiones de CO₂, la forma en que la SEMARNAT publica los datos imposibilita concluir cuales fondos son los que resultan de mayor eficacia para reducir los costos.

El análisis cuantitativo indica que es conveniente aumentar el gasto verde como porcentaje del PIB, sin embargo, dada la variabilidad de los fondos que lo

conforman, resulta más conveniente dedicar mayores recursos a programas que reduzcan las emisiones de GEI. De esta forma se puede maximizar el beneficio de las políticas y evitar que los recursos se públicos se diluyan en fondos y programas que no necesariamente son funcionales.



v. Conclusiones

- Propuestas
 - 1) Fortalecer los esfuerzos por minimizar las externalidades negativas que traen consigo el uso de energías no renovables. Como se mencionó anteriormente, el mercado por sí sólo no externaliza los verdaderos costos de usar energías no limpias y por eso es necesaria la intervención del gobierno. Como se mostró, una forma eficaz que puede usar el gobierno para intervenir es mediante los impuestos al clima, principalmente a aquellas actividades económicas que generan muchas emisiones de GEI.
 - 2) Hacer evaluaciones de costo beneficio a corto y largo plazo. Es necesario que el gobierno tome decisiones fundamentadas en investigaciones y opiniones técnicas. La agenda en materia de medio ambiente no puede estar condicionada a interés políticos ni a fines electorales. Se recomienda que, además de instituciones públicas, el gobierno recurra a opiniones de organismos paraestatales, de instituciones académicas y del sector privado; además de continuar con una apertura total a las recomendaciones emitidas por organismos internacionales.
 - 3) Dedicar un mayor porcentaje del PIB al rubro de Investigación y Desarrollo (I+D). Esta recomendación va encaminada a que el país se convierta en productor de tecnología sustentable que le permite desplazarse hacia un esquema económico pro ambientalista. Es innegable que aún existen muchas vías que no han sido exploradas para mitigar las afectaciones del

cambio climático y es fundamental que el gobierno apoye a las instituciones científicas para que continúen innovando y generando soluciones prácticas para esta problemática.

- 4) Generar una mejor planeación urbana que contemple los retos demográficos del siglo XXI. Como se mencionó en el apartado a), la urbanización será un tema fundamental en los próximos años. El gobierno debe ser capaz de absorber de forma eficiente el bono demográfico que tiene el país actualmente. Se deben destinar más recursos públicos al rubro de la educación para que las próximas generaciones sean conscientes de los desafíos que trae el cambio climático. La política pública debe ir encaminada no sólo a preservar los recursos naturales que se tienen hoy en día, sino a fomentar un ambiente que propicie la productividad en los ciudadanos para aprovechar de mejor forma estos recursos.
- 5) Compromiso con los gobiernos nacionales para desarrollar un entorno de política financiera que aliente a las ciudades a invertir en infraestructura con bajas emisiones y resiliente al clima. Los bancos de desarrollo, los órganos rectores internacionales y las ONG pueden ayudar a los gobiernos nacionales a utilizar las donaciones, combinar los fondos, las transferencias impositivas y las tasas de préstamos preferenciales para respaldar una inversión inteligente.
- 6) Apoyo a las ciudades en el desarrollo de marcos para valorar las externalidades climáticas. Los gobiernos pueden incentivar a las ciudades para que ajusten sus presupuestos a fin de que valoren con precisión los

impactos climáticos positivos y negativos y asignen los flujos de efectivo de acuerdo a ello.

- 7) Desarrollar y alentar la preparación del proyecto y maximizar el apoyo para la mitigación y proyectos de adaptación. Las instalaciones de preparación de proyectos y sus socios de financiamiento pueden cambiar los criterios de inversión, realizar evaluaciones climáticas y recomendaciones de diseño para mejorar la sostenibilidad de los proyectos de infraestructura tradicionales; y desarrollar la capacidad técnica y financiera.
- 8) Colaborar con las instituciones financieras locales para desarrollar soluciones de infraestructura de financiamiento climático para las ciudades.
- 9) Crear una red de trabajo de herramientas para identificar instrumentos financieros catalíticos y pilotar nuevos modelos de financiamiento. Estos laboratorios deberían centrarse en utilizar el banco de desarrollo y el capital concesional para identificar, poner a prueba y evaluar nuevos instrumentos.

Referencias

IEA (International Energy Agency) (2016a), *Energy Balances of OECD Countries 2016*, OECD/IEA, Paris.

IEA (2016b), *Energy Technology Perspectives 2016*, OECD/IEA, Paris.

IEA (2016c), *Mexico Energy Outlook: World Energy Outlook Special Report*, OECD/IEA, Paris.

IEA (2016d), *Fossil Fuel Subsidy Reform in Indonesia and Mexico*, OECD/IEA, Paris.

IEA (2007), *Manual de estadísticas energéticas*, OECD/IEA, Paris, www.iea.org/stats/docs/statistics_manual_spanish.pdf.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2016), *OECD Economic Outlook No. 99 (Edition 2016/1)*, *OECD Economic Outlook: Statistics and Projections* (database), <http://dx.doi.org/10.1787/9572784d-en> (accessed on 03 August

2016).

IEA (International Energy Agency) (2016a), *CO2 Emissions from Fuel Combustion 2016*, www.iea.org/statistics/, OECD/IEA, Paris.

IEA (2016b), *Storing CO2 through Enhanced Oil Recovery*, OECD/IEA, Paris.

IEA (2016c), *World Energy Outlook Special Report on Mexico*, OECD/IEA, Paris.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2015), *Climate Change Mitigation: Policies and Progress*, OECD, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238787-en>.

PBL (Netherlands Environment Assessment Agency) (2015), *Enhanced policy scenarios for major emitting countries*, The Hague.

SEMARNAT (Ministry of Environment and Natural Resources) (2015), *First Biennial Update Report (BUR) to the United Nations Framework Convention on Climate Change*, Mexico City.

IEA (International Energy Agency) (2016a), *Energy Balances of OECD Countries 2016*,

OECD/IEA, Paris. www.iea.org/statistics/.

IEA (2016b), *Renewables Information 2016*, OECD/IEA, Paris.

www.iea.org/statistics/.

IEA (2016c), *World Energy Outlook Special Report on Mexico*, OECD/IEA, Paris.

INEGI, “Cuentas Económicas y Ecológicas de México”

http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_11_10.pdf

[INEGI, “Impuestos Verdes”](#)

<http://ciep.mx/impuestos-ambientales-explicacion-ejemplos-y-utilidad/>

Energías Limpias en México, CIEP, <http://ciep.mx/energias-limpias-el-reto-electrico-en-mexico/>

CEPAL/Inegi

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37738/1/S1420956_es.pdf

Banco de México (2015), July 10), *Compilation of Quarterly Reports 2014*,

www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/anual/%7B7CED52D8-2219-2255-154E-20CD79C90401%7D.pdf, accessed 28 July 2016.

– (2016), Sistema de Información Económica, (Economic Information System), www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=9&accion=consultarCuadro&idCuadro=CG1&locale=en, accessed 28 July 2016.

CFE (Comisión Federal de Electricidad) (2016), Principales Proyectos, (Major Projects), www.cfe.gob.mx/Licitaciones/Licitaciones/Paginas/PrincipalesProyectos.aspx, accessed 28 July 2016.

De La Cruz, J., et al. (2011), *Estimating Foreign Value-added in Mexico's Manufacturing Exports*, Office of Economics, US International Trade Commission, Washington DC.

ICF International (2015), *Economic Analysis of Methane Emission Reduction Opportunities in the Mexican Oil and Natural Gas Industries*, ICF International, Fairfax, Virginia.

IEA (International Energy Agency) (2016), *World Energy Outlook-2016*, OECD/IEA, Paris.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2014), *Censos Económicos 2014*,

(Economic Census, 2014), INEGI, accessed 15 July 2016.

Ireland, C. (2014), "Coming Up for Air", *Harvard Gazette*,

www.news.harvard.edu/

gazette/story/2014/10/coming-up-for-air/, accessed 15 June 2016.

PROMEXICO (2016), *The Automotive Industry*,

www.promexico.gob.mx/documentos/

sectores/automotive.pdf, accessed 28 July 2016

SENER (Secretariat of Energy) (2012), *Prospectiva de Energías Renovables*

2012 – 2026,

(Prospects for Renewable Energy 2012-2026),

www.gob.mx/cms/uploads/attachment/

file/62954/Prospectiva_de_Energ_as_Renovables_2012-2026.pdf, accessed 28

July 2016.