

**SEPARATA**  
**CAMBIO CLIMÁTICO**





Índice

|       |                                                                                     |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | Introducción-----                                                                   | 4  |
| 2.    | Problema público en materia de cambio climático-----                                | 8  |
| 3.    | Política nacional de cambio climático -----                                         | 13 |
| 4.    | Resultados -----                                                                    | 19 |
| 4.1   | Planeación -----                                                                    | 19 |
| 4.2   | Regulación ambiental-----                                                           | 22 |
| 4.3   | Inspección y vigilancia del medio ambiente y recursos naturales -----               | 24 |
| 4.4   | Investigación científica y tecnológica -----                                        | 26 |
| 4.5   | Prestación de servicios -----                                                       | 27 |
| 4.6   | Subsidios -----                                                                     | 28 |
| 4.7   | Energía-----                                                                        | 30 |
| 4.8   | Contribución a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático ----- | 31 |
| 4.8.1 | Adaptación -----                                                                    | 31 |
| 4.8.2 | Mitigación -----                                                                    | 39 |
| 4.9   | Efectos del cambio climático-----                                                   | 47 |
| 5.    | Conclusiones -----                                                                  | 54 |
| 6.    | Sugerencias-----                                                                    | 56 |



## 1. Introducción

En el artículo 4º, párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se establece que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho”.

El medio ambiente se compone por los recursos naturales del aire, el agua, los suelos, y la biodiversidad que, al interrelacionarse entre sí, forman ecosistemas, los cuales hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

En este tema, México enfrenta el reto de atender una serie de problemas ambientales como: el cambio climático; la pérdida de los ecosistemas terrestres, acuáticos y de su biodiversidad; la escasez y contaminación de los recursos hídricos, y los problemas de la calidad del aire, los cuales constituyen serios obstáculos para alcanzar la sustentabilidad en el futuro.

La fiscalización superior de la Cuenta Pública 2018 incluyó la revisión de las estrategias y políticas del Gobierno Federal en materia de cambio climático y su contribución a la adaptación y mitigación de sus efectos.

La política de Cambio Climático se rige por la Ley General de Cambio Climático, la cual entró en vigor en junio de 2012, y establece como objeto “Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero”.

En la citada ley, se define al cambio climático como la “variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables”. La adaptación se refiere a las “medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos”; y la mitigación es la “aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero”.

Con la entrada en vigor de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), se emprendió la tarea de implementar el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC), dirigido a coordinar esfuerzos para poner en marcha instrumentos de diagnóstico, planeación, implementación, financiamiento y evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC). <sup>1/</sup>

El Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) se integra por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC); el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC); el Consejo de Cambio Climático (C3); las entidades federativas; las asociaciones de autoridades municipales; y el Congreso de la Unión.

La CICC es el mecanismo permanente de coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en materia de cambio climático. En 2018 se integró por 14 secretarías de Estado: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Secretaría de Gobernación (SEGOB); Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE); Secretaría de Marina (SEMAR); Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP); Secretaría de Bienestar (BIENESTAR); Secretaría de Energía (SENER); Secretaría de Economía (SE); Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); Secretaría de Educación Pública (SEP); Secretaría de Salud (SSA); Secretaría de Turismo (SECTUR), y Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).

En los diagnósticos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018, del Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018 y de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) Visión 10-20-40, se identificó como problemática el incremento en la severidad y frecuencia de los efectos del cambio climático, debido a que en México la temperatura media anual aumentó en 0.6°C en promedio entre 1971 y 2008 y según proyecciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, en el periodo 2016-2035 podría elevarse entre 0.5 y 1.5°C; además, el volumen de emisión de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), de acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, en 2010, fue de 748 millones de toneladas, lo cual equivale al 1.4% de la emisión total global y 33.4% mayor que la de 1990, lo que colocó a México entre los primeros 15 países con mayores emisiones. Del total de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos en 2010, el sector energético contribuyó con más del 67.3%, con el consumo de combustibles fósiles como principal

---

<sup>1/</sup> Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, **Evaluación Estratégica del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 Informe final**, México, septiembre de 2017, p. 12.

fuelle, la agricultura con el 12.3%, los procesos industriales con el 8.2% y el cambio de uso de suelo con el 6.3% del total nacional. Lo anterior, ha provocado el deterioro del bienestar y de la calidad de vida de la sociedad mexicana.

Para operacionalizar la política, en 2018, el Ejecutivo Federal, en el anexo 16 “Recursos para la Adaptación y Mitigación de los Efectos del Cambio Climático” del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), autorizó un presupuesto de 61,457,820.0 miles de pesos a 55 Programas presupuestarios (Pp). De ese conjunto, la ASF decidió revisar los 22 (40.0%) Programas presupuestarios con mayor recurso asignado, los cuales representaron un monto de 15,515,928.1 miles de pesos, que significó el 25.2% del total en materia de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, cuyos resultados se muestran en la presente separata.

## 2. Problema público en materia de cambio climático

En las últimas décadas, los cambios en el clima han causado impactos en los ecosistemas, la sociedad y los sectores productivos. En muchas regiones del planeta se registran alteraciones en el ciclo hidrológico resultado de la modificación en los patrones de precipitación, temperatura y en los balances de los depósitos de hielos de glaciares y otros mantos. La extensión de los glaciares sigue disminuyendo en diversas regiones del mundo. En el caso de los glaciares tropicales de los Andes, el retroceso observado en los últimos 50 años no tiene precedentes desde la última edad de hielo: pasaron de perder 0.2 metros de grosor en el periodo 1964-1975 a 0.76 metros entre 1976 y 2010. El incremento de la temperatura también ha provocado el deshielo de los suelos congelados (el permafrost) en latitudes altas y zonas elevadas, lo que además de liberar a la atmósfera grandes cantidades del metano que mantenían acumulado, también afecta negativamente a la vegetación que crece en ellos.<sup>2/</sup>

El clima, y en particular la temperatura del planeta, dependen del balance entre la energía solar que recibe y el calor que emite (radiación infrarroja). Los gases de efecto invernadero (GEI) presentes naturalmente en la atmósfera dejan pasar la radiación solar hacia la superficie terrestre, pero absorben la radiación infrarroja que ésta emite, produciendo con ello un efecto neto de calentamiento, de manera similar a como ocurre en los invernaderos.<sup>3/</sup>

Con el desarrollo de las actividades humanas se emiten volúmenes de GEI que se suman a los que de manera natural existen en la atmósfera, con lo que se incrementa su concentración y, con ello, el efecto de calentamiento. El cambio climático global actual se manifiesta por medio del incremento de la temperatura, las variaciones en la precipitación (tanto en intensidad como en su distribución temporal y espacial), la intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, el deshielo de los glaciares y el incremento del nivel del mar, entre otros. El Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) define el cambio climático como “todo cambio en el clima a través del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas”.<sup>4/</sup>

---

2/ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde**, México, 2015, Sección Cambio Climático, pp. 2 y 3.

3/ **Id.**

4/ **Id.**



México tiene características geográficas que lo colocan como uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. Su localización entre dos océanos, y su latitud y relieves, lo hacen estar expuesto a diferentes fenómenos hidrometeorológicos.<sup>5/</sup>

Desde la década de los años sesenta México se ha vuelto más cálido. Las temperaturas promedio a nivel nacional han aumentado 0.85°C, cifra que coincide con el incremento global reportado por el IPCC, y las temperaturas invernales en 1.3°C. También se ha reducido la cantidad de días más frescos y han aumentado las noches cálidas; asimismo, la precipitación ha disminuido en el sureste del país desde hace medio siglo. Las temperaturas han aumentado de manera diferenciada por región, siendo el norte del país la zona con mayor incremento, de 0.25 a 0.50°C por década, entre 1960 a 2010.<sup>6/</sup>

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI) 1990-2010, las emisiones totales del país en el año 2010 fueron 748 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (MtCO<sub>2</sub>e) a un valor 19.0% mayor al de 2001. En ese año, México se ubicó entre los primeros quince países emisores, con el 1.4% de las emisiones globales, por lo que, de seguir con este escenario, se estima que en el 2020 las emisiones nacionales de GEI alcanzarían mil millones de toneladas, un 28.0% más que las de 2010.<sup>7/</sup>

México abarca el 1.7% del territorio terrestre en el planeta y posee el 10.0% de la biodiversidad conocida. Sus ecosistemas proveen servicios ambientales indispensables para enfrentar el cambio climático, tales como el secuestro de carbono, la provisión y mantenimiento del agua, la conservación del hábitat para la permanencia de especies, la reducción de los impactos de los desastres meteorológicos, y la formación y mantenimiento del suelo.<sup>8/</sup>

El factor de mayor impacto en la pérdida de ecosistemas y su biodiversidad y, por ende, de los servicios ambientales, ha sido la deforestación causada por las actividades agropecuarias, por lo que es indispensable frenar o disminuir drásticamente dicha actividad en el país. En México se han extinguido 127 especies vegetales, de las cuales 74 eran endémicas; se estima que, en 2002, la cobertura vegetal natural cubría sólo el 50.0% de la superficie original; entre 1976 y 2009, las

---

5/ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018**, México, 2014, p. 11.

6/ **Ibid**, p.14.

7/ **Ibid**, p.31.

8/ **Ibid**, p.28.

cuencas del Golfo de México fueron las que más vegetación primaria perdieron; en 2002, un estudio consideró que el 45.0% de la superficie de suelos del país presentaba algún tipo de degradación.<sup>9/</sup>

Se proyecta que, debido al cambio climático, México perderá en los siguientes 30 años una alta proporción de bosques de coníferas y encinos y gran parte de la vegetación de sus desiertos. Se prevé que para el 2050, cuando menos 15 mamíferos terrestres reducirán en 50.0% su rango de distribución; de éstos, 9 especies endémicas perderán más del 80.0% de su rango de distribución histórica, y al menos 13 incrementarían en el doble o más su área de distribución.<sup>10/</sup>

Además, el aumento en la temperatura ha contribuido a la introducción y establecimiento de especies exóticas invasoras que desplazan a las especies nativas que son más vulnerables ante las nuevas condiciones climáticas. Diversas investigaciones sugieren que el cambio climático podría disparar la expansión de especies invasoras a nuevas regiones. Dado este panorama, queda claro que la recuperación de los servicios ambientales se encuentra íntimamente relacionada con la modificación y diversificación de prácticas productivas que, por un lado, logren ser más sustentables y, por otro, generen ganancias en el marco de un enfoque equilibrado.<sup>11/</sup>

Dada la incidencia cada vez más recurrente de fenómenos hidrometeorológicos extremos y su impacto en el sector social, así como al escaso presupuesto destinado a la prevención de desastres, debemos fortalecer nuestro conocimiento sobre los peligros y amenazas a los cuales estamos expuestos y privilegiar la prevención sobre la atención al desastre. Si bien el Gobierno de la República y las entidades federativas están actualizando y elaborando sus Atlas de Riesgo, la situación no es similar a nivel municipal. Además, es fundamental seguir impulsando la investigación sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en nuestro país porque son una herramienta indispensable para la toma de decisiones informada.<sup>12/</sup>

Las consecuencias del cambio climático no sólo se restringen al ambiente, también alcanzan las esferas económica, social y política y sin duda serán determinantes para el desarrollo económico y social de nuestro país y del mundo. Ante esta situación resulta esencial no sólo avanzar en el conocimiento científico relacionado con el tema, sino también implementar medidas tanto para

---

9/ **Ibid**, p.29.

10/ **Ibid**, p.29.

11/ **Ibid**, p.30.

12/ **Ibid**, p.24.

frenar el cambio climático (siendo la principal la mitigación de emisiones) como para diseñar e implementar estrategias de adaptación para enfrentar en las mejores condiciones sus efectos.<sup>13/</sup>

De acuerdo con lo anterior se identificó que el problema público se refiere al incremento en la frecuencia y severidad de los efectos del cambio climático, como se muestra en el esquema siguiente:

---

13/ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores clave de desempeño ambiental y de crecimiento verde**, México, 2015.

PROBLEMA PÚBLICO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

|                  |                                                                             |                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                                                                                                                      |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Deterioro del bienestar y de la calidad de vida de la sociedad mexicana     |                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                                                                                                                      |
| Efectos          | Pérdida del capital natural                                                 | Incremento en la mortalidad                                                                                                     | Costos económicos elevados                                                                                | Deterioro de los medios de subsistencia                                                                                                              |
| Problema público | Incremento en la frecuencia y severidad de los efectos del cambio climático |                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                                                                                                                      |
| Causas           | Insuficiente o deficiente planeación de las políticas públicas.             | Falta de mecanismos para atender problemáticas específicas de los sectores de medio ambiente, vivienda, y ciencia y tecnología. | Falta de conocimiento e información científica y técnica para la toma de decisiones en materia ambiental. | Falta o deficiencia en leyes, reglamentos e instrumentos ambientales regulatorios, así como la deficiente supervisión al cumplimiento de los mismos. |

### **3. Política Nacional de Cambio Climático**

En el artículo 4, párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se establece que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho”.

El medio ambiente se compone por los recursos naturales del aire, el agua, los suelos, y la biodiversidad que, al interrelacionarse entre sí, forman ecosistemas, los cuales hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

En este tema, México enfrenta el reto de atender una serie de problemas ambientales como: el cambio climático; la pérdida de los ecosistemas terrestres, acuáticos y de su biodiversidad; la escasez y contaminación de los recursos hídricos, y los problemas de la calidad del aire, los cuales constituyen serios obstáculos para alcanzar la sustentabilidad en el futuro.

En el artículo 3°, fracción IV, de la Ley General de Cambio Climático, se define al cambio climático como la “Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables”. En la fracción II, del mismo artículo, se indica que la adaptación se refiere a las “Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos”; y en la fracción XXVIII, se señala que la mitigación es la “Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero”.

En el artículo 3, fracción XVI, de la Ley General de Cambio Climático, se menciona que las emisiones corresponden a la “Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos”; y en la fracción XXIII, se establece que los gases de efecto invernadero son “Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja”.

En el artículo 38 de la Ley General de Cambio Climático, se señala que la Federación, las entidades federativas y los municipios establecerán las bases de coordinación para la integración y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático, el cual tiene por objeto:

- I. Fungir como un mecanismo permanente de concurrencia, comunicación, colaboración, coordinación y concertación sobre la política nacional de cambio climático;
- II. Promover la aplicación transversal de la política nacional de cambio climático en el corto, mediano y largo plazos entre las autoridades de los tres órdenes de gobierno, en el ámbito de sus respectivas competencias;
- III. Coordinar los esfuerzos de la federación, las entidades federativas y los municipios para la realización de acciones de adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad, para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, a través de los instrumentos de política previstos por esta Ley y los demás que de ella deriven, y
- IV. Promover la concurrencia, vinculación y congruencia de los programas, acciones e inversiones del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios, con la Estrategia Nacional y el Programa.

En el artículo 40, del mismo ordenamiento, se dispone que el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) estará integrado por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC); el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC); el Consejo de Cambio Climático (C3); las entidades federativas; las asociaciones de autoridades municipales; y el Congreso de la Unión, como se detalla en la figura siguiente:

### Sistema Nacional de Cambio Climático



FUENTE: Estrategia Nacional de Cambio Climático.

En el artículo 45, de la Ley General de Cambio Climático, se establece que: La CICC es el mecanismo permanente de coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en materia de cambio climático. En 2018 estuvo integrada por 14 secretarías de Estado: de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); de Gobernación (SEGOB); de Relaciones Exteriores (SRE); de Marina (SEMAR); de Hacienda y Crédito Público (SHCP); de Bienestar (BIENESTAR); de Energía (SENER); de Economía (SE); de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); de Comunicaciones y Transportes (SCT); de Educación Pública (SEP); de Salud (SSA); de Turismo (SECTUR), y de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). Entre sus funciones se encuentran:

- I. Promover la coordinación de acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal en materia de cambio climático.
- II. Formular e instrumentar políticas nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como su incorporación en los programas y acciones sectoriales correspondientes;
- III. Desarrollar los criterios de transversalidad e integralidad de las políticas públicas para enfrentar al cambio climático, a efecto de que los apliquen las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal;
- IV. Aprobar la estrategia nacional y las contribuciones determinadas a nivel nacional;

V. Participar en la elaboración e instrumentación del Programa;

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático forma parte del Sistema Nacional de Cambio Climático, su creación se dispuso en los artículos 13 y 15 de la Ley General de Cambio Climático, el cual se instituyó 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, y tiene por objeto:

- I. Coordinar y realizar estudios y proyectos de investigación científica o 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;
- II. Brindar apoyo técnico y científico a la secretaría para formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de equilibrio ecológico y protección del medio ambiente;
- III. Promover y difundir criterios, metodologías y tecnologías para la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;
- IV. Coadyuvar en la preparación de recursos humanos calificados, a fin de atender la problemática nacional con respecto al medio ambiente y el cambio climático;
- V. Realizar análisis de prospectiva sectorial, y colaborar en la elaboración de estrategias, planes, programas, instrumentos, contribuciones determinadas a nivel nacional 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;
- VI. Evaluar el cumplimiento de los objetivos de adaptación y mitigación previstos en esta 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, y
- VII. 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.

Otro de los integrantes del Sistema Nacional de Cambio Climático es la Coordinación de Evaluación, la cual se compone por el titular del INECC y seis consejeros sociales, y podrá realizarse mediante



uno o varios organismos independientes, en ella recae la evaluación de la política nacional de cambio climático.

El Consejo de Cambio Climático (C3) también forma parte del Sistema Nacional de Cambio Climático, el cual, de conformidad con los artículos 51 y 57 de la Ley General de Cambio Climático, es el órgano permanente de consulta de la CICC y está integrado por miembros provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en materia de cambio climático. Entre sus funciones destacan:

- I. Asesorar a la Comisión en los asuntos de su competencia;
- II. Recomendar a la Comisión realizar estudios y adoptar políticas, acciones y metas tendientes a enfrentar los efectos adversos del cambio climático;
- III. Promover la participación social, informada y responsable, a través de las consultas públicas que determine en coordinación con la Comisión;
- IV. Dar seguimiento a las políticas, acciones y metas previstas en la presente Ley, evaluaciones de la Estrategia Nacional, el Programa y los programas estatales, las contribuciones determinadas a nivel nacional; así como formular propuestas a la Comisión, a la Coordinación de Evaluación del INECC y a los miembros del Sistema Nacional de Cambio Climático;
- V. Integrar grupos de trabajo especializados que coadyuven a las atribuciones de la Comisión y las funciones del Consejo;
- VI. Integrar, publicar y presentar a la Comisión, a través de su Presidente, el informe anual de sus actividades, a más tardar en el mes de febrero de cada año.

En los documentos de la planeación nacional de mediano plazo se identificó que la política pública de cambio climático tiene como propósito promover el desarrollo sustentable, así como la protección y el derecho a un medio ambiente sano, mediante la formulación de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono.

Para dar cumplimiento a la planeación nacional, el Gobierno Federal autorizó en el Presupuesto de Egresos de la Federación, 61,457.8 millones de pesos a 55 Programas presupuestarios (Pp), con el enfoque transversal “Recursos para la Adaptación y Mitigación de los Efectos del Cambio Climático”, de los cuales el 40.0% (22) son objeto de revisión, por un monto de 15,516.0 millones de pesos que significó el 25.2% de los 61,457.8 millones de pesos.

La política transversal de cambio climático comprende los procesos de planeación; la regulación ambiental; la inspección y vigilancia; las investigaciones científicas y tecnológicas; la prestación de servicios; el otorgamiento de subsidios, y la conducción de la política energética, a fin de enfrentar con medidas adecuadas y suficientes los efectos del cambio climático.

#### **4. Resultados**

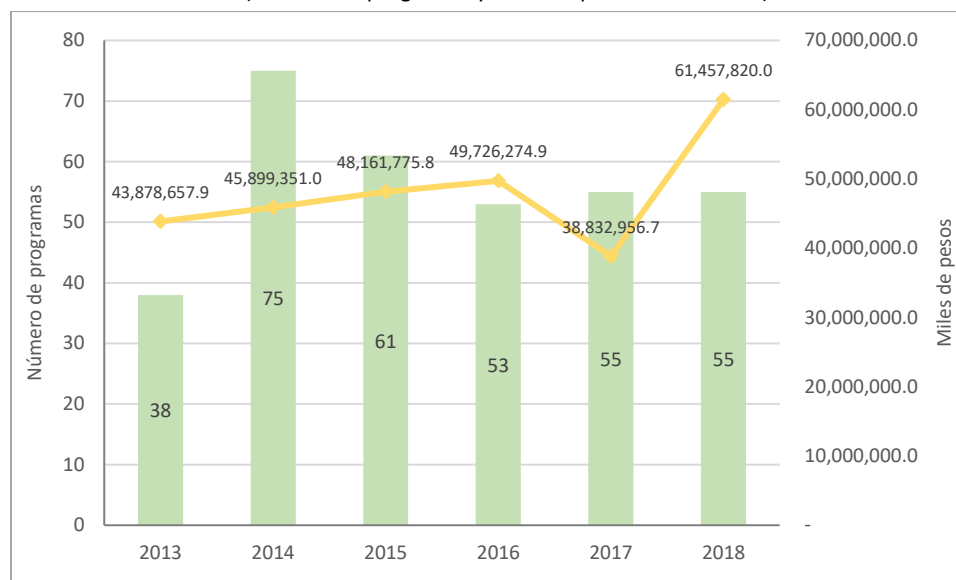
En este apartado se presentan los resultados de la planeación, de las actividades de regulación, inspección y vigilancia, prestación de servicios, investigación científica y desarrollo tecnológico, subsidios y planeación en el sector energía, así como los obtenidos en materia de adaptación y mitigación, y los referentes al comportamiento de las variables relacionadas con los efectos del cambio climático.

##### **4.1 Planeación**

Se constató que, en materia de planeación, la metodología para la integración del Anexo 16 Recursos para la Adaptación y Mitigación de los Efectos del Cambio Climático, del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2018, no incluyó los factores, variables y fórmulas que se emplearon para determinar los porcentajes o cuotas del presupuesto de los Programas presupuestarios y de las Unidades Responsables que fueron considerados para su integración.

Se observó que dicho anexo se incluyó por primera vez en el PEF de 2013, y desde entonces el número de Programas presupuestarios se incrementó en 44.7%, al pasar de 38 en 2013 a 55 en 2018. En cuanto al presupuesto asignado, se constató un incremento, en términos reales, del 7.0% en promedio anual, al pasar de 43,878,657.9 miles de pesos en 2013 a 61,457,820.0 miles de pesos en 2018, como se muestra en la gráfica siguiente:

NÚMERO DE PROGRAMAS PRESUPUESTARIOS Y MONTO DEL ANEXO TRANSVERSAL PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO, 2013-2018  
(Número de programas y miles de pesos constantes<sup>1/</sup>)



FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en el Decreto del Presupuesto de Egresos de la Federación para los ejercicios fiscales de 2013 a 2018.

<sup>1/</sup> Deflactados con base en el índice de Precios Implícitos del Producto Interno Bruto 2013: 1.2713; 2014: 1.2174; 2015: 1.1844; 2016: 1.1242, y 2017: 1.053.

En 2018, el presupuesto asignado a la estrategia presentó un incremento del 58.3% respecto del autorizado en 2017 (38,832,956.7 miles de pesos); sin embargo, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público no acreditó la metodología ni los criterios empleados para determinar a las unidades responsables y los Programas presupuestarios a los que le fueron asignados recursos para atender la estrategia transversal, ni los factores para realizar la variación en la asignación de recursos.

En cuanto a la vinculación de la Estrategia transversal de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático con el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 y con la Ley General de Cambio Climático, se identificó que en dicha ley no se indicó de manera puntual a los responsables de ejecutar las atribuciones conferidas a la Federación, por lo que no fue clara la vinculación con las líneas de acción incluidas en el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018.

Los recursos asignados en el Anexo 16 del Decreto del PEF 2018 no se correspondieron en su totalidad con las unidades responsables designadas en el PECC 2014-2018, ni con las líneas de acción definidas. Lo anterior implica una desvinculación entre las atribuciones estipuladas en la Ley General de Cambio Climático, las acciones establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático y los

recursos asignados en la estrategia transversal del PEF 2018, lo que podría dificultar una adecuada implementación de la política nacional de cambio climático.

En síntesis, en materia de planeación se observó que la política de cambio climático diseñada en la estrategia transversal de 2018 no se construyó de manera transparente, ni conforme al marco de planeación de mediano plazo, tampoco se asignaron la totalidad de las atribuciones a los entes que operaron la misma, lo cual podría implicar que el país no cuente con un sistema completo y adecuado para enfrentar los efectos del cambio climático mediante medidas de adaptación y mitigación.

## **4.2 Regulación ambiental**

En la Ley General de Cambio Climático se le otorgó a la Federación la atribución de regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables. Asimismo, se señalaron como facultad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la de expedir normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

Los instrumentos normativos son aquellos que tienen por objeto regular y asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas físicas o morales, a fin de contribuir a conservar el medio ambiente y los recursos naturales. Los principales instrumentos que se utilizan para regular las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático son las Normas Oficiales Mexicanas y los Programas de Calidad de Aire y Verificación Vehicular (ProAire).

Se constató que la SEMARNAT no dispuso de un diagnóstico que le permitiera conocer las necesidades de emisión, actualización o abrogación de la normativa en materia ambiental, ni de mecanismos de medición que permitieran verificar la efectividad e impacto de su cumplimiento.

La secretaría, en el periodo de 2013 a 2018, elaboró y emitió 27 Normas Oficiales Mexicanas en materia de medio ambiente (suelo, biodiversidad y aire); de las cuales 5 contribuyen a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático; sin embargo, la ASF constató que las normas no contenían lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

En ese año, la SEMARNAT operó con serias deficiencias en la regulación y supervisión de la promoción y apoyo técnico para la elaboración de los ProAire, así como en su aprobación, validación y publicación, ya que no dispuso de un diagnóstico que identificara con precisión el problema público relativo a que las entidades federativas no generan, actualizan y/o dan seguimiento al Programa de gestión para mejorar la calidad del aire, la carencia de un programa anual de trabajo, la falta de documentación para acreditar la promoción y apoyo técnico para la elaboración de los ProAire; aprobación, validación y publicación, así como la coordinación, el seguimiento y evaluación

de los ProAire, por lo que la dependencia desconoció en qué medida contribuyó a la estrategia transversal en materia de cambio climático.

En síntesis, la regulación realizada por la SEMARNAT no tuvo una vinculación directa con las actividades de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, y los principales instrumentos empleados presentaron deficiencias en su diseño y evaluación, ya que la secretaría no dispuso de diagnósticos para focalizar su aplicación, ni de mecanismos para evaluar su impacto, lo que puede incidir en deficiencias para operacionalizar la política nacional en la materia.

### **4.3 Inspección y vigilancia del medio ambiente y recursos naturales**

En la Ley General de Cambio Climático se le otorgó a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la atribución de realizar actos de inspección y vigilancia a las personas físicas o morales sujetas a reporte de emisiones, para verificar la información proporcionada a la Secretaría.

La labor de inspección y vigilancia de la PROFEPA abarca dos materias: la primera corresponde a la vigilancia de los recursos naturales mediante acciones de inspección, verificación, recorridos, operativos, instalación de Comités de Vigilancia Ambiental Participativa (CVAP), certificaciones de embarcaciones, foros informativos y atención de contingencias; la segunda, se enfoca en los establecimientos de jurisdicción federal, los cuales son vigilados con visitas de inspección, verificación, simulacros de evaluación, operativos y revisiones de movimientos fronterizos.

En materia de diseño, se constató que en el Sistema Nacional de Cambio Climático no se consideró la relevancia de la participación de la PROFEPA como la institución encargada de vigilar, inspeccionar y verificar la aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental; en tanto que, las atribuciones que le fueron conferidas a ésta no mostraron una vinculación directa con la estrategia; ni se incorporaron objetivos, estrategias, acciones, metas o responsabilidades en el PECC 2014-2018 en materia de vigilancia y protección ambiental, lo que evidencia una desarticulación entre la operación de la procuraduría y la implementación de la estrategia.

En cuanto a la aplicación de los recursos asignados, las deficiencias en el diseño de la política repercutieron en los aspectos programático-presupuestales, debido a que el ente fiscalizado no acreditó documentalmente el ejercicio de los recursos destinados a la implementación de la estrategia, ni integró objetivos e indicadores que permitieran determinar en qué medida se favoreció la atención de la problemática relativa al incremento en la severidad y frecuencia de los efectos del cambio climático.

La revisión de los resultados de la procuraduría mostraron que en materia de visitas de inspección industrial, en los últimos 6 años logró una cobertura marginal del 10.0% al inspeccionar a 19,439 establecimientos de jurisdicción federal respecto de los 193,986 establecimientos que conformaron el Padrón de Fuentes de Jurisdicción Federal vigente en 2018; en lo referente a las medidas para subsanar las irregularidades detectadas en las inspecciones, sólo se cumplió el 20.3% (1,172) de las 5,773 medidas dictadas, y en lo relativo a las 5,658 multas impuestas por incumplimiento a la



normativa ambiental, por un monto de 272,043.7 miles de pesos, únicamente se notificó al SAT el 4.0% (229) equivalente a un monto de 32,967.4 miles de pesos, de los cuales el 3.4% (1,108.4 miles de pesos) fue pagado por los sujetos sancionados, lo que limitó el impacto de sus acciones en la procuración del cumplimiento de la normativa ambiental y podría implicar que se continúe dañando el ambiente y, en consecuencia, se favorezca el incremento en la frecuencia y severidad de los efectos del cambio climático. Asimismo, el ente fiscalizado operó de manera inercial, ya que desconoció si las actividades de inspección y vigilancia contribuyeron al logro de la estrategia transversal de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.

#### **4.4 Investigación científica y tecnológica**

En la Ley General de Cambio Climático se señaló como atribución de la federación la de fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático.

En esta materia, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) tiene como atribución coordinar y realizar estudios y proyectos de investigación científica o tecnológica en materia de cambio climático, protección al ambiente, y preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Se constató que el INECC operó de manera inercial, ya que presentó deficiencias en la planeación, al no disponer de diagnósticos para determinar los temas en los que debe focalizar las acciones de investigación científica y capacitación especializada de recursos humanos; asimismo, el instituto realizó nueve investigaciones en materia de adaptación y mitigación del cambio climático, pero no acreditó que notificó los resultados de éstas al total de actores que pudieron ser beneficiados y, con ello, contribuir a una adecuada toma de decisiones en la materia.

En 2018, el ente fiscalizado no dispuso de sistemas de control que le permitieran acreditar el cumplimiento de sus labores de difusión relacionadas con las investigaciones, ni de la impartición de actividades formativas para coadyuvar al fortalecimiento de capacidades científicas y técnicas sobre temas de cambio climático, sustentabilidad y crecimiento verde.

En materia de coordinación, el instituto no acreditó el seguimiento e impacto de los acuerdos alcanzados en las sesiones del SINACC para contribuir a la toma de decisiones por parte de los actores relevantes del sistema; asimismo, se reunió con 246 tomadores de decisiones, lo cual representó el 9.8% respecto de los 2,505 que pudieron utilizar la información generada por el instituto, lo que significó una cobertura marginal.

En síntesis, las deficiencias en materia de planeación y operación del instituto constituyeron una limitante en la contribución al cumplimiento de las metas y objetivos definidos para enfrentar los efectos del cambio climático, aunado a que no contó con un mecanismo para determinar el impacto de sus actividades en la toma de decisiones por parte de los integrantes del Sistema Nacional de Cambio Climático.

#### **4.5 Prestación de servicios**

Las actividades de prestación de servicios de los Programas presupuestarios incluidos en el Anexo 16 del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2018, se refirieron a la capacitación en las materias de prevención, combate y control de los incendios forestales; de conservación, protección, restauración y aprovechamiento forestal; así como servicios de educación, capacitación y comunicación educativa en materia ambiental y desarrollo sustentable, y de mecanismos de mejora para la comercialización de servicios y productos de energía eléctrica.

Los entes fiscalizados presentaron deficiencias en la armonización del marco jurídico y normativo que regula su operación, la aplicación de los recursos asignados al Anexo 16 del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2018, y en la operación de las áreas encargadas de los programas presupuestarios, ya que no contaron con diagnósticos autorizados y actualizados, en los que se precisaran las necesidades en materia de capacitación para prevenir, combatir y controlar los incendios forestales; la realización de campañas permanentes de educación y difusión de las medidas para la conservación, protección, restauración y aprovechamiento forestal; la prestación de los servicios de educación, capacitación y comunicación educativa en materia ambiental y desarrollo sustentable, ni los mecanismos de mejora para la comercialización de servicios y productos de energía eléctrica, en materia de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.

La prestación de servicios sin enfoque en las actividades de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, y las deficiencias en la operación de los entes fiscalizados, al no contar con diagnósticos de necesidades para la programación de sus actividades, ni con sistemas de control que le permitieran acreditar el cumplimiento de sus metas, limitaron la instrumentación de la política transversal para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.

#### **4.6 Subsidios**

En la Ley General de Cambio Climático se señaló que, para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a la reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad, mediante el fomento de subsidios para actividades ambientales y agropecuarias, que contribuyan a fortalecer el combate a incendios forestales.

En 2018, mediante los 6 programas de subsidios incluidos en el anexo 16 “Recursos para la Adaptación y Mitigación de los Efectos del Cambio Climático”, evaluados por la ASF, se otorgaron 12,968 subsidios por un monto de 3,188.1 millones de pesos, para la elaboración de estudios; capacitación; proyectos de restauración forestal y reconversión productivo; silvicultura, abasto, transformación y comercialización; servicios ambientales; plantaciones forestales comerciales; la realización de estudios técnicos, proyectos de monitoreo biológico y la conformación de comités de Vigilancia Comunitaria en las Áreas Naturales Protegidas; promover proyectos de infraestructura básica, complementaria, equipamiento urbano, y mejoramiento de la vivienda; impulsar y consolidar proyectos productivos de la población indígena; elaborar proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico de las empresas, y para el acceso a los servicios de agua potable, drenaje y tratamiento.

En ese año, los entes fiscalizados no incluyeron en los lineamientos o reglas de operación de los programas las acciones con las que contribuirían al cumplimiento de la estrategia transversal para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, por lo que existió una desvinculación entre la operación de los programas y la estrategia transversal, lo que limitó evaluar su participación y contribución en dicha estrategia.

Se constató que, en los expedientes revisados, las entidades fiscalizadas no acreditaron, para la totalidad de los subsidios otorgados, el cumplimiento de los requisitos de elegibilidad de los beneficiarios, el seguimiento y supervisión de su ejecución, que los montos otorgados correspondieran con los acordados en los convenios de concertación, ni que se ajustaron a los límites establecidos en los lineamientos del programa, lo que pone en riesgo el cumplimiento de los objetivos y metas de los programas.

Derivado de la revisión, se constató que existieron deficiencias en el diseño de la articulación de los programas presupuestarios, ya que las entidades fiscalizadas no dispusieron de mecanismos para evaluar la efectividad e impacto de los resultados de los programas de subsidios a su cargo, en la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, por lo que operaron de manera inercial y desconocieron si su actuación ha tenido algún efecto en la atención del problema público referente al incremento en la frecuencia y severidad de los efectos del cambio climático.

En síntesis, los programas de subsidios exhibieron áreas de opacidad en la aprobación, comprobación del cumplimiento normativo, la entrega del subsidio y su seguimiento, además de una desvinculación con la estrategia transversal de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.

#### **4.7 Energía**

En la Ley General de Cambio Climático se le otorgó a la Federación la atribución de desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país.

Se constató que las entidades fiscalizadas realizaron la conducción de la política pública energética, sin considerar los componentes de cambio climático, ya que en sus instrumentos normativos, legales, reglamentarios y organizacionales no especificaron las facultades, las funciones y los responsables que deben de participar en el cumplimiento de las atribuciones señaladas en el artículo 7 de la Ley General de Cambio Climático que les corresponden como integrantes de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, referidas a establecer las bases e instrumentos para promover el fortalecimiento de capacidades institucionales y sectoriales en la mitigación; determinar los indicadores de efectividad e impacto que faciliten la evaluación de los resultados de la aplicación de la citada ley e integrar los resultados al Sistema de Información sobre el Cambio Climático, y sobre la aplicación de instrumentos económicos, fiscales, financieros y de mercado vinculados a las acciones en materia de cambio climático, por lo que no dejaron claramente establecida su estructura orgánica para atender la estrategia transversal para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.

Los entes públicos sujetos a fiscalización operaron con deficiencias en los procesos de planeación, coordinación, implementación y evaluación de la política pública energética en electricidad e hidrocarburos, debido a que no se contó con un diagnóstico de vulnerabilidad del sector energético, a efecto de identificar programas y estrategias integrales de adaptación y mitigación para el cambio climático; no se acreditó la existencia de sistemas de supervisión y evaluación, que permitieran garantizar el cumplimiento de objetivos e indicadores institucionales en dicha materia, lo que implicó que se desconociera si su actuación ha tenido algún efecto en la contribución de la estrategia transversal para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.

En síntesis, la coordinación y conducción de la política energética fue deficiente porque en los instrumentos normativos que regulan la operación de los entes fiscalizados no se especificaron sus facultades en materia de cambio climático, y dichas entidades no dispusieron de diagnósticos para focalizar adecuadamente acciones de adaptación y mitigación.

#### **4.8 Contribución a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático**

El presente apartado se compone de los resultados de la política nacional de cambio climático en las materias de adaptación y mitigación.

##### **4.8.1 Adaptación**

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, la adaptación se refiere a las medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en la reducción de la vulnerabilidad de la población y los sectores productivos ante el cambio climático, así como en la conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas para garantizar sus servicios ambientales para la adaptación.

La vulnerabilidad se define, de acuerdo con el IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático), como el grado en que los sistemas “pueden verse afectados adversamente por el cambio climático”, dependiendo si éstos “son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático”, incluyendo en esta definición a la variabilidad climática y los eventos extremos.

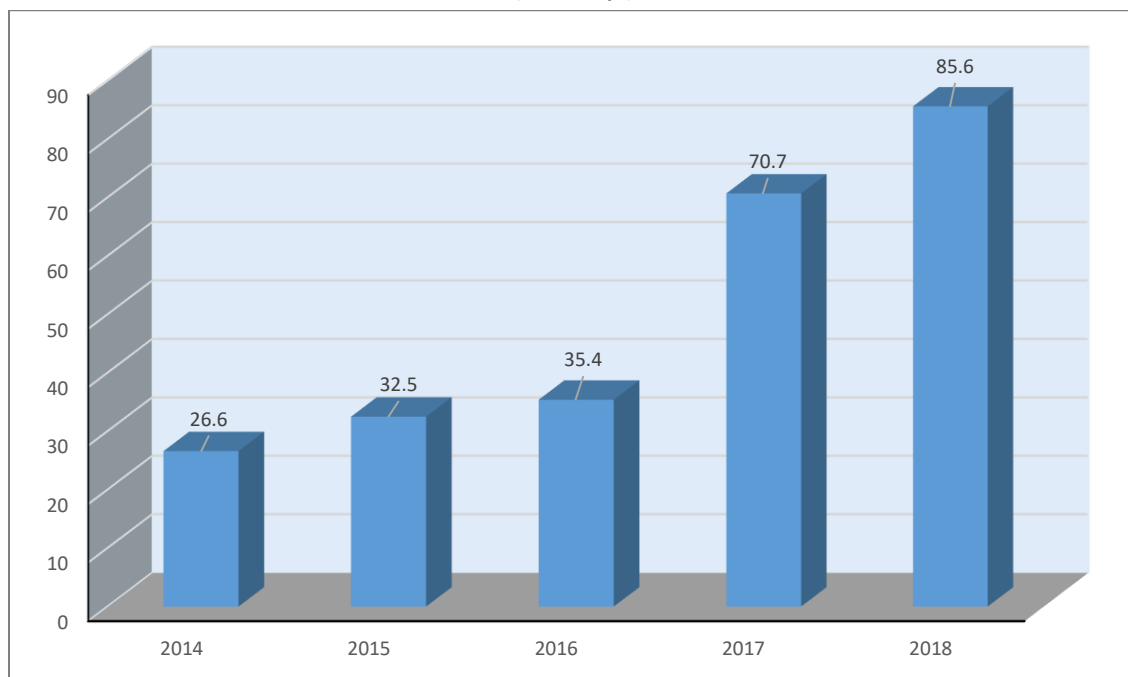
De acuerdo con esta definición, la vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto. De esta manera, la vulnerabilidad de una sociedad está determinada por su exposición a los eventos climáticos, su capacidad de respuesta, y sus capacidades institucionales y sociales.

En el Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018, se definieron, para dar atención al tema de vulnerabilidad, dos indicadores: “Porcentaje de avance en el desarrollo de instrumentos que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad de la población y de los sectores productivos del país” e “Índice de disminución de la vulnerabilidad mediante infraestructura y acciones para la conservación, restauración y manejo sustentable del capital natural”.

El indicador “Porcentaje de avance en el desarrollo de instrumentos que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad de la población y de los sectores productivos del país” mide el grado de avance

en el desarrollo, actualización o consolidación de los instrumentos en materia de reducción de la vulnerabilidad de la población y los sectores productivos. Los resultados del indicador en el periodo 2014 a 2018, se presentan en el gráfico siguiente:

RESULTADOS DEL INDICADOR “PORCENTAJE DE AVANCE EN EL DESARROLLO DE INSTRUMENTOS QUE CONTRIBUYAN A LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN Y DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS DEL PAÍS”, 2014-2018  
(Porcentaje)



FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en la información reportada en el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, Informe de Avance y Resultados 2018.

Para 2018, dicho indicador obtuvo un resultado de 85.6%, cifra inferior en 14.4 puntos porcentuales, respecto de la meta de 100.0%. Las acciones que se realizaron para llegar a ese resultado fueron: la actualización del Atlas Nacional de Vulnerabilidad y del Atlas Nacional de Riesgos, los cuales sirven como base de conocimientos del territorio y de los peligros que pueden afectar a la población y a la infraestructura ante los efectos del cambio climático, y permiten identificar las principales amenazas climáticas en el territorio; el diseño de modelos de predicción por región o Entidad Federativa para eventos prioritarios en salud relacionados con el cambio climático; la elaboración del Atlas Municipal de la Vulnerabilidad Ambiental de la Ganadería Extensiva al cambio climático; la modernización e incremento de las redes de estaciones meteorológicas y mareográficas, la primeras



primera está compuesta por 66 Estaciones Meteorológicas de Superficie Fijas (EMAS) y 52 Estaciones Meteorológicas Automáticas para Buques, y la segunda se compone de 63 estaciones mareográficas distribuidas en 45 en el Pacífico Mexicano y 18 en el Golfo de México y Mar Caribe; de éstas, 21 cuentan con sensores meteorológicos para la transmisión de la información en tiempo real.

En relación con las gestiones que no se concluyeron, éstas tuvieron que ver con la modernización e incremento de Acelerométricas, así como la instrucción de tres Centros Regionales de Atención de Emergencia, principalmente.

Sin embargo, el indicador sólo evalúa el avance en el desarrollo de instrumentos, no su uso ni su impacto, y las gestiones realizadas responden a una primera fase en la que sólo se generan diagnósticos con datos y estadísticas para, posteriormente, diseñar indicadores que permitan medir la reducción de la vulnerabilidad del país.

En cuanto al “Índice de disminución de vulnerabilidad mediante infraestructura y acciones para la conservación, restauración y manejo sustentable del capital natural”, éste tiene como finalidad estimar el aporte del sector ambiental en la reducción de la vulnerabilidad de los ecosistemas y de la población ante fenómenos relacionados con el cambio climático, el cual agrupa un conjunto de variables que reflejan las acciones del sector para conservar, restaurar y manejar sustentablemente el capital natural; así como el desarrollo y mejoramiento de la infraestructura relacionada y contribuir a la protección de la población. En 2018, el índice registró un resultado de 0.7, cifra superior en 0.1, respecto de la meta de 0.6. La composición del resultado se muestra en la tabla siguiente:

ÍNDICE DE DISMINUCIÓN DE VULNERABILIDAD MEDIANTE INFRAESTRUCTURA Y ACCIONES  
PARA LA CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DEL CAPITAL NATURAL, 2018

| Componente                                                                                                                               | Resultado |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| C1. Deterioro del capital natural                                                                                                        |           |
| Porcentaje de superficie de vegetación afectada por incendios, plagas y enfermedades.                                                    | 0.86      |
| Grado de deterioro por zonas con disponibilidad de aguas nacionales por estado.                                                          | 0.44      |
| C2. Restauración del capital natural                                                                                                     |           |
| Porcentaje de aguas residuales tratadas con respecto a las colectadas.                                                                   | 1.00      |
| Porcentaje de la superficie con acciones de reforestación, conservación y restauración de suelos, con respecto a la superficie elegible. | 0.81      |
| C3. Conservación del capital natural                                                                                                     |           |
| Porcentaje de la superficie nacional con Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.                                   | 1.09      |

| Componente                                                                                                                                                                                             | Resultado |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Porcentaje de especies en riesgo y prioritarias consideradas en PROCER que cuentan con acciones de conservación (PACE).                                                                                | 1.03      |
| Porcentaje de la superficie de vegetación natural remanente con predios que reciben pago por servicios ambientales.                                                                                    | 0.74      |
| Porcentaje de la superficie terrestre (continental e insular) protegida por medio de una ANP de carácter federal.                                                                                      | 0.74      |
| <b>C4. Planes integrados de manejo territorial</b>                                                                                                                                                     |           |
| Porcentaje de la superficie con ordenamientos forestales comunitarios.                                                                                                                                 | 0.81      |
| Porcentaje de la superficie nacional de Áreas Naturales Protegidas (federales) que cuenta con un plan de manejo.                                                                                       | 0.79      |
| Porcentaje de la Zona Económica Exclusiva con ordenamientos ecológicos marinos que incluyen estrategias o criterios de mitigación o adaptación al cambio climático.                                    | 0.62      |
| Porcentaje de la superficie terrestre con ordenamientos ecológicos territoriales o programas de desarrollo urbano que incluyen estrategias o criterios de mitigación o adaptación al cambio climático. | 0.31      |
| <b>C5. Infraestructura para la disminución de la vulnerabilidad</b>                                                                                                                                    |           |
| Porcentaje de hectáreas beneficiadas con obras de protección a centros de población y obras de producción (construcción de presas, bordos y control de avenidas, entre otras).                         | 0.65      |
| Porcentaje de residuos que son manejados integralmente.                                                                                                                                                | 0.75      |
| Porcentaje de hectáreas beneficiadas con obras de restauración hidrológico-ambiental, manejo de agua o rehabilitación de temporal tecnificado.                                                         | 0.20      |

FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, Informe de Avance y Resultados 2018.

De los cinco componentes que integran el indicador, los correspondientes a “Restauración del capital natural” y “Conservación del capital natural” registraron en las variables “Porcentaje de aguas residuales tratadas con respecto a las recolectadas”; “Porcentaje de la superficie nacional con Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre” y “Porcentaje de especies en riesgo y prioritarias consideradas en PROCER que cuentan con acciones de conservación (PACE)”, un resultado igual o mayor 1, lo cual significó un valor óptimo para disminuir la vulnerabilidad de cada sector.

Para 2017, la CONAGUA trató 135.6 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales en 2,526 plantas municipales, lo que equivalió al 63.0% de los 215.2 m<sup>3</sup>/s recolectados mediante los sistemas de alcantarillado; dicha cifra se incrementó en 51.9 m<sup>3</sup>/s, respecto de los 83.6 m<sup>3</sup>/s que se trataron en 2008.

En cuanto al componente de conservación del capital natural, la SEMARNAT reportó que, para 2017, se tuvieron 1,722 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) instaladas en 38.5 millones de hectáreas, lo que equivalió al 19.0% de la superficie nacional, y que, del periodo 2012 a 2017, se incorporaron 322 UMA que representaron una superficie de 4290,429 has, y de las

especies en riesgo y prioritarias con PACE, se identificó que de las 59 especies registradas en el PROCER, el 74.6% (44 especies) contó con acciones de conservación.

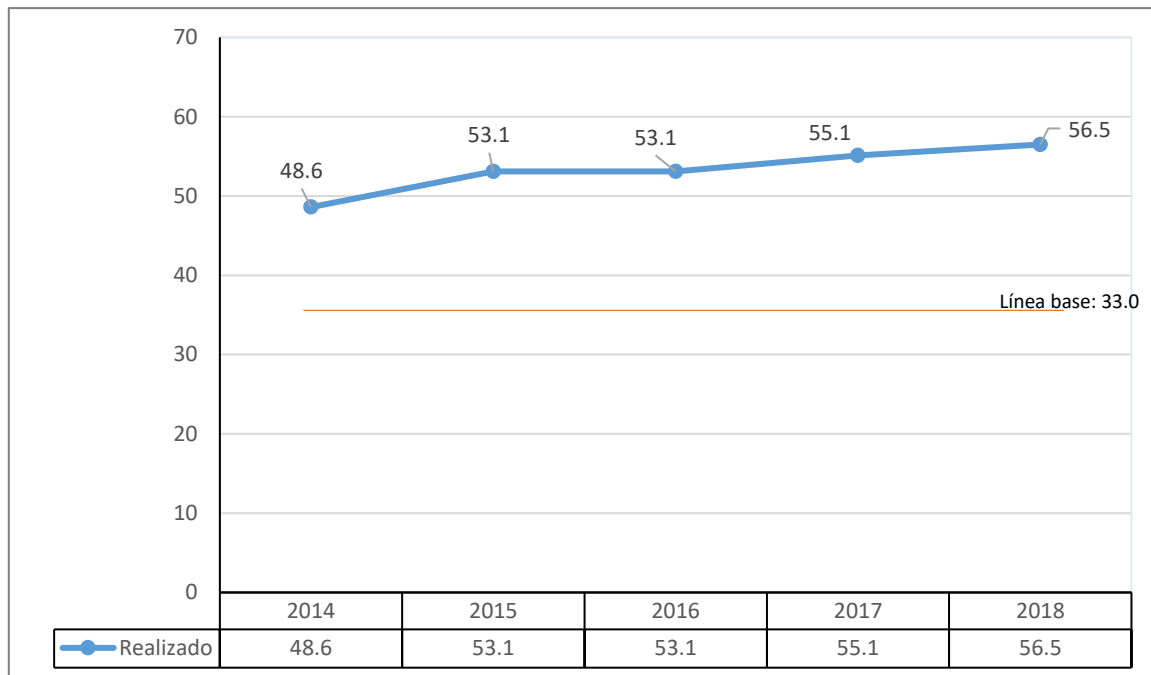
En relación con los componentes “Planes integrados de manejo territorial” e “Infraestructura para la disminución de la vulnerabilidad”, los resultados de las variables “Porcentaje de la superficie terrestre con ordenamientos ecológicos territoriales o programas de desarrollo urbano que incluyen estrategias o criterios de mitigación o adaptación al cambio climático” y “Porcentaje de hectáreas beneficiadas con obras de restauración hidrológico-ambiental, manejo de agua o rehabilitación de temporal tecnificado” fueron los más bajos, al obtener 0.3 y 0.2, respectivamente, por lo que las acciones realizadas tuvieron un resultado marginal que podría implicar que en esos sectores no se incremente la resiliencia.

El estado de los ecosistemas es pieza clave en el mantenimiento de las actividades socioeconómicas y en la disminución de los efectos negativos de los desastres naturales. La conservación y restauración de los ecosistemas, así como su aprovechamiento sustentable resulta fundamental en el proceso de adaptación. Por lo tanto, se logra incrementar la resiliencia en la medida en que se reduce la vulnerabilidad al cambio climático.

En el Programa Especial de Cambio Climático 2013-2018, se estableció el indicador “Porcentaje de superficie con programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) o programas de desarrollo urbano (PDU) formulados que integran estrategias o criterios de mitigación o adaptación al cambio climático”. Dichos programas son esenciales para lograr la adaptación y mitigación del cambio climático ya que, al ser instrumentos de política que inducen o regulan el uso de suelo y establecen estrategias, criterios o lineamientos que integran el contexto ambiental, social y económico del territorio, pueden integrar la información sobre los escenarios directamente en la regulación de los usos y ocupaciones del territorio.

En 2018, el indicador obtuvo un resultado de 56.5%, cifra superior en 23.5 puntos porcentuales, respecto de la línea base de 33.0% de 2013, como se muestra en la gráfica siguiente:

RESULTADOS DEL INDICADOR “PORCENTAJE DE SUPERFICIE CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) FORMULADOS QUE INTEGRAN ESTRATEGIAS O CRITERIOS DE MITIGACIÓN O ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO”, 2014-2018



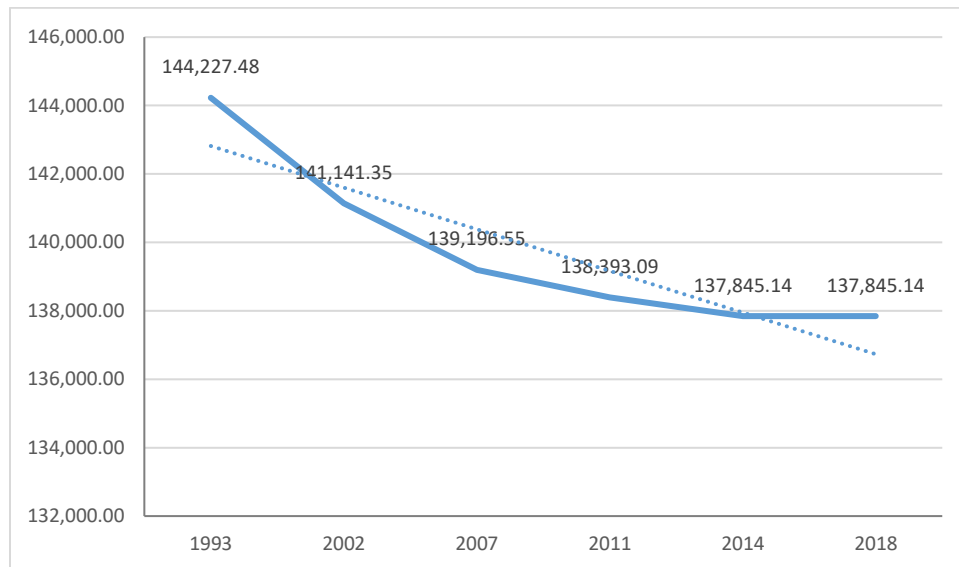
FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, Informe de Avance y Resultados 2018.

En el periodo 2014 a 2018, se incrementó en 7.9 puntos porcentuales, el porcentaje de superficie terrestre y marina nacional con programas de ordenamiento ecológico del territorio o programas de desarrollo urbano, al pasar de 48.6% a 56.5%, respectivamente, dicho aumento equivalió a 2,873,823 Km<sup>2</sup>, respecto de los 5,087,936 Km<sup>2</sup>.

De acuerdo con la SEMARNAT, el que la superficie terrestre y marina cuente con un programa de ordenamiento ecológico o de desarrollo urbano, contribuye a regular el uso de suelo, mediante estrategias, criterios o líneas de acción que integran el contexto ambiental; asimismo, en dichos programas se incorpora un análisis de riesgos y de vulnerabilidad de la población ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, a fin de prevenir y adaptarse ante los efectos del cambio climático.

A efecto de evaluar el estado de los ecosistemas, así como su restauración y conservación, la Auditoría Superior de la Federación realizó un análisis histórico, de 1993 a 2018, de la superficie forestal nacional, reportada en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la CONAFOR, como se muestra en la gráfica siguiente:

SUPERFICIE FORESTAL NACIONAL, 1993-2018  
(Miles de hectáreas)

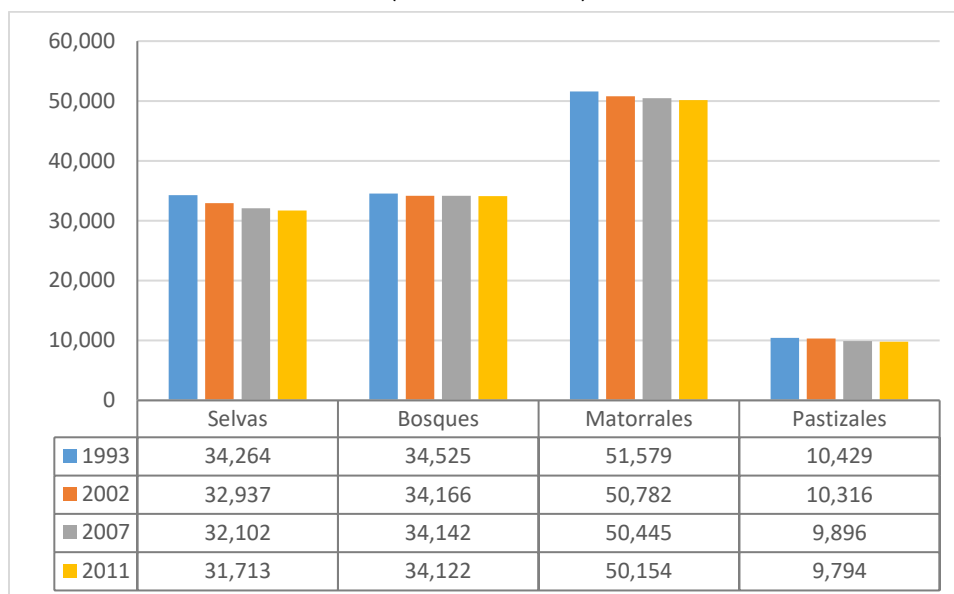


FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la CONAFOR, con base en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V-2011 del INEGI.

Se observó que la superficie forestal nacional ha mostrado una tendencia decreciente, ya que, en los últimos 25 años, se han perdido 6,382.4 miles de hectáreas, lo que representó una pérdida del 4.4% de dicha superficie, lo cual denota que no se han obtenido resultados favorables en cuanto su protección y restauración, situación que es fundamental en el proceso de adaptación.

A continuación, se presenta la superficie del país cubierta por la principal vegetación durante el periodo 1993-2011:

SUPERFICIE CUBIERTA DE ACUERDO CON EL TIPO DE VEGETACIÓN, 1993-2011  
(Miles de hectáreas)



FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en la información reportada en el Quinto Informe Nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). CONABIO.

En el periodo de referencia, la superficie cubierta por selva se redujo en 7.4%; en tanto que los bosques en 1.2%; los matorrales en 2.8%, y los pastizales mostraron una pérdida del 6.1%, lo que evidencia que las actividades de conservación de dicha vegetación no han logrado evitar la disminución de hectáreas cubiertas por la misma.

En síntesis, en el tema de adaptación, los indicadores de vulnerabilidad al cambio climático han tenido resultados satisfactorios al superar las metas previstas, lo que podría implicar que se están realizando acciones para incrementar la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de los impactos que pudieran ocasionar las condiciones climáticas adversas, aunque no existe evidencia precisa de que esto se deba a la operación de la política nacional de cambio climático. En materia de conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas, los resultados históricos muestran pérdida en las superficies vegetales, lo que podría repercutir en el proceso de adaptación, ya que el estado de los ecosistemas es pieza clave en el mantenimiento de las actividades socioeconómicas y en la disminución de los efectos negativos de los desastres naturales.

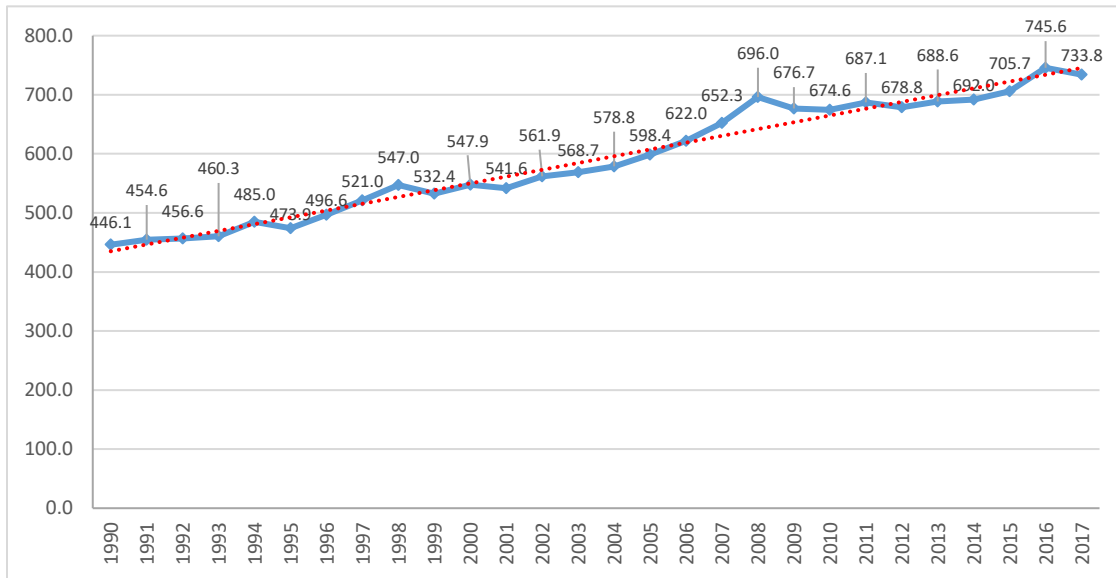
#### 4.8.2 Mitigación

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, la mitigación es la aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

De acuerdo con la OCDE, las estadísticas transparentes, precisas y frecuentes sobre las emisiones de gases de efecto invernadero son cruciales para medir el progreso hacia los objetivos del cambio climático y generar confianza entre los países. Todos los países tienen la obligación de medir e informar sus emisiones de gases de efecto invernadero en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGI) 1990-2017, las emisiones netas totales de México, en 2017, fueron de 733.8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (MtCO<sub>2</sub>e), lo que significó 64.5% superior a lo reportado en 1990, de 561.0 MtCO<sub>2</sub>e, como se muestra en la gráfica siguiente:

TONELADAS DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO, 1990-2017<sup>1/</sup>  
(Millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e)



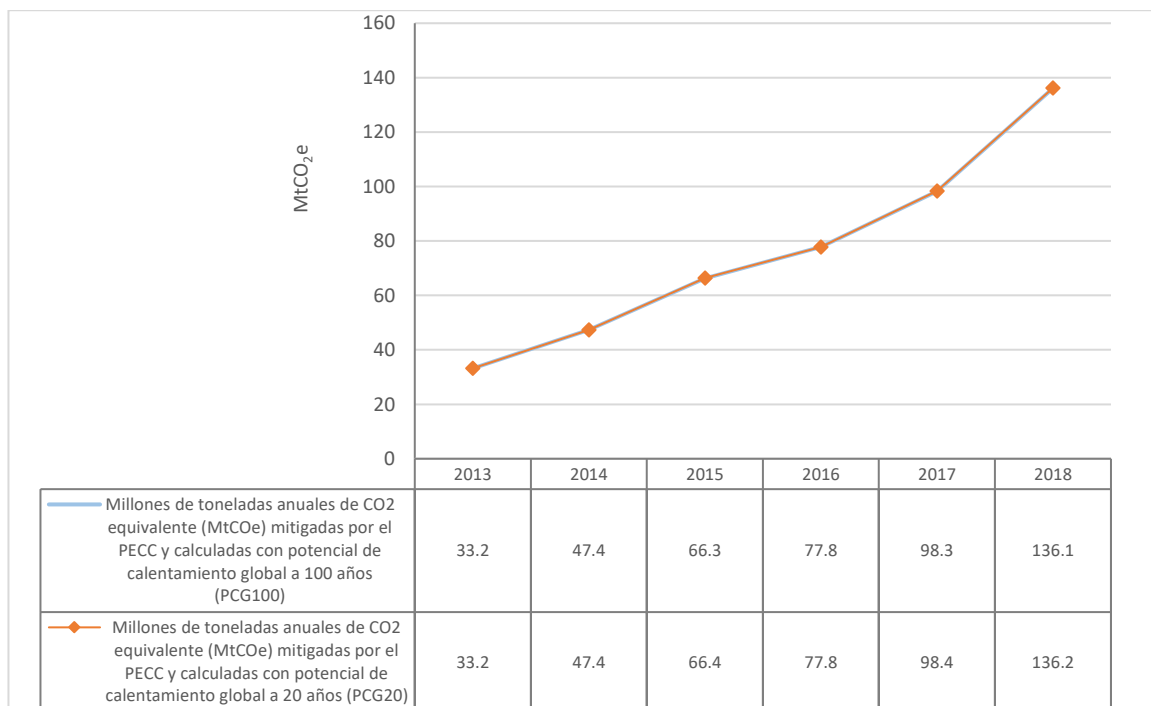
FUENTE: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2017.

<sup>1/</sup> Emisión nacional de gases de efecto invernadero (Bióxido de carbono CO<sub>2</sub>, Metano CH<sub>4</sub>, Óxido nitroso N<sub>2</sub>O, Hidrofluorocarbonos HFC, Perfluorocarbonos PFC, Hexafluoruro de azufre SF<sub>6</sub>) incluidos en el Anexo A del Protocolo de Kioto.

En el Programa Especial de Cambio Climático se definió el indicador “Millones de toneladas anuales de CO<sub>2</sub>e mitigadas por el PECC”, el cual es un indicador de impacto para medir las reducciones de emisiones. Para 2018 la meta estimada fue de 83.2 MtCO<sub>2</sub>e utilizando un Potencial de Calentamiento Global a 100 años (PCG100) de los gases y compuestos de efecto invernadero. De acuerdo con lo establecido en el PECC, en algunos gases y componentes como el metano y el carbono negro, el potencial de calentamiento global a 20 años (PCG20) es mucho mayor y por tanto es más conveniente su reducción pues los beneficios climáticos serán mayores en el corto plazo, por lo que se estimó la meta de mitigación, también utilizando el PCG20, la cual fue de 95.97 MtCO<sub>2</sub>e, un 15% mayor al estimado utilizando un PCG100.

Los resultados obtenidos en el periodo 2013-2018, se muestran en la gráfica siguiente:

TONELADAS DE CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE MITIGADAS POR EL PECC, 2013-2018  
(Millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e)



FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, Informe de Avance y Resultados 2018.

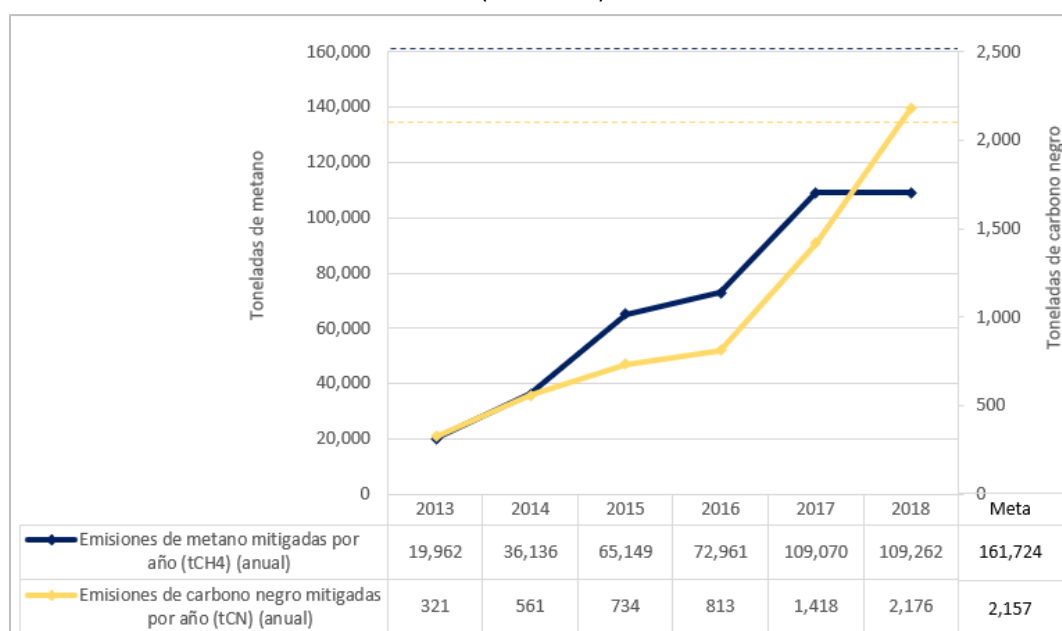
Se reportó que a 2018, con la implementación del PECC, se mitigaron 136.1 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, calculadas con potencial de calentamiento global a 100 y 20 años; para 2017, éstas fueron de 98.3 millones de toneladas.



En ese programa, también se definieron los indicadores “Toneladas de CH<sub>4</sub> mitigadas por año” y “Emisiones de carbono negro mitigadas por año”, debido a que el monitoreo de Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC)<sup>14/</sup> es un elemento innovador en la lucha contra el cambio climático y permite establecer políticas de mitigación de beneficio inmediato. Adicionalmente, el monitoreo de estos compuestos revelan información novedosa de varios sectores de alto crecimiento en emisiones como el de desechos.

Los resultados de estos indicadores, en el periodo 2013-2018, se muestran a continuación:

TONELADAS DE METANO Y CARBONO NEGRO MITIGADAS POR EL PECC, 2013-2018  
(Toneladas)



FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, Informe de Avance y Resultados 2018.

En la gráfica anterior, se observa que para 2018, con la implementación del PECC se mitigaron 109,262 toneladas de metano, y debido a que para éstas se contabilizan líneas de acción sobre residuos sólidos urbanos, plantas de tratamiento de aguas residuales, biodigestores, quema y venteo de gas del sector de hidrocarburos, se tiene un impacto sobre el calentamiento global. De acuerdo con el PECC, el metano tiene una vida atmosférica de aproximadamente 12 años, por lo

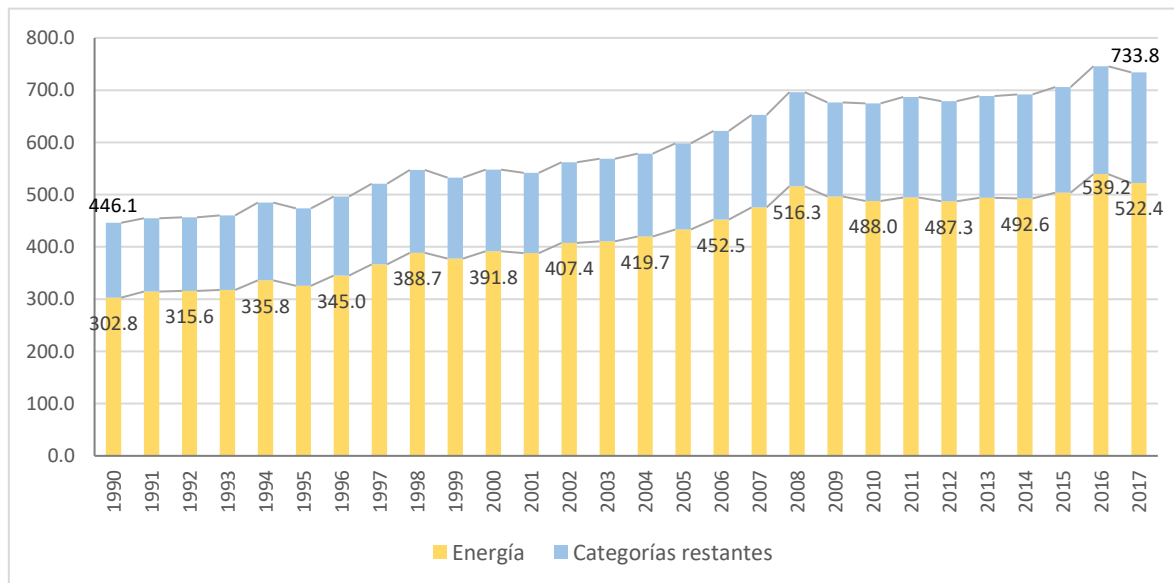
14/ Llamados también forzadores climáticos de vida corta son aquellos compuestos de efecto invernadero, gases, aerosoles o partículas de carbono negro, cuya vida media en la atmósfera después de ser emitidos se estima en semanas o hasta décadas, en un rango siempre inferior a la vida media del bióxido de carbono, estimada ésta última en 100 o más años.

que su mitigación tiene efectos en el corto plazo; entre los CCVC éste es el gas que se presenta en mayor cantidad.

En cuanto a las emisiones de carbono negro (CN) mitigadas, para 2018 éstas fueron de 2,176 toneladas, de acuerdo con el PECC, las emisiones de carbono negro contabilizan líneas de acción relativas a transporte, sector energético y estufas ahorradoras; estas partículas tienen un periodo de vida corto en la atmósfera, medido en horas o semanas y existe evidencia de que el potencial de calentamiento global de CN es muy alto, e incluso ya se le considera como el segundo contaminante que más contribuye al cambio climático, después del CO<sub>2</sub>.

La energía representa la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero en la mayoría de los países. En el caso de México, las emisiones en la categoría de energía pasaron de representar el 67.9% en 1990 al 71.2% en 2017, como se muestra en la gráfica siguiente:

TONELADAS DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO, 1990-2017  
(Millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e)



FUENTE: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2017.  
Categorías restantes: Procesos industriales y uso de productos; Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, y Residuos.

Las emisiones de gases de efecto invernadero en la categoría de energía se incrementaron en 72.5%, al pasar de 302.8 MtCO<sub>2</sub>e en 1990 a 522.4 MtCO<sub>2</sub>e en 2017, lo que significa que no se han logrado mitigar las emisiones en esta materia con el uso de energías limpias.

De acuerdo con la OCDE, la descarbonización de la generación de electricidad será crítica si queremos lograr profundos recortes en las emisiones globales de gases de efecto invernadero. A pesar de sus impactos negativos en el medio ambiente y la salud, los combustibles fósiles aún dominan la combinación de generación de electricidad en muchos países. Sin embargo, muchas tecnologías de generación de electricidad con bajo o cero carbono están disponibles, incluidas las fuentes de energía renovables como la energía hidroeléctrica, eólica, solar, biomasa y geotérmica, así como la energía nuclear. La intensidad del uso de carbono en la generación de electricidad puede reducirse aumentando la inversión en fuentes de energía bajas en carbono, cambiando de combustibles fósiles altamente intensivos en carbono como el carbón a alternativas menos intensivas en carbono como el gas, y aumentando el uso de la captura y almacenamiento de carbono. Las reducciones de emisiones también pueden lograrse al frenar la demanda de electricidad a través de una mayor eficiencia y redes eléctricas más inteligentes.

Las energías limpias son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expiden. Entre éstas se consideran las siguientes: el viento; la radiación solar, en todas sus formas; la energía oceánica, en sus distintas formas: maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal; el calor de los yacimientos geotérmicos; los bioenergéticos; el aprovechamiento del poder calorífico del metano y otros gases asociados en los sitios de disposición de residuos, granjas pecuarias y las plantas de tratamiento de aguas residuales, entre otros; el aprovechamiento del hidrógeno mediante su combustión o su uso en celdas de combustible; la energía proveniente de centrales hidroeléctricas; la energía nucleoelectrica; 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, y la energía generada por centrales de cogeneración eficiente.<sup>15/</sup>

En el Programa Especial de Cambio Climático, se definió el indicador “Toneladas de CO<sub>2</sub>e emitidas por MegaWatt hora generado (tCO<sub>2</sub>e/MWh)”, el cual mide la intensidad de huella de carbono en la generación de energía, ya que refleja la incorporación efectiva de energías renovables y tecnologías

---

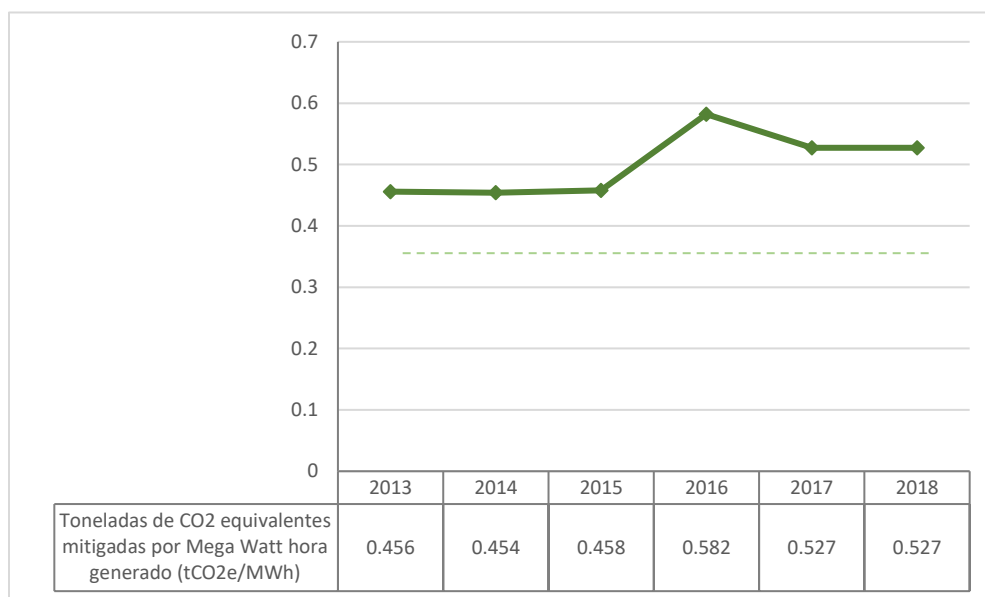
15/ Secretaría de Energía, **Inventario Nacional de Energías Limpias**, <https://dgel.energia.gob.mx/qa/INEL/INELV5/CleanEnergies.html>.

limpias, y el cambio de combustibles por fuentes menos intensivas de carbono en el servicio público de energía eléctrica.

El seguimiento a este indicador es importante para monitorear la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en carbono y el impacto de la implementación de tecnologías limpias. El incremento de estas tecnologías en nuestro país reducirá la intensidad de las emisiones de CO<sub>2</sub>e en la generación eléctrica, y tendrá un impacto también en el uso de la energía eléctrica, lo que contribuye de manera importante a la reducción de emisiones de GEI en la generación y el uso de energía.

Los resultados del indicador se presentan a continuación:

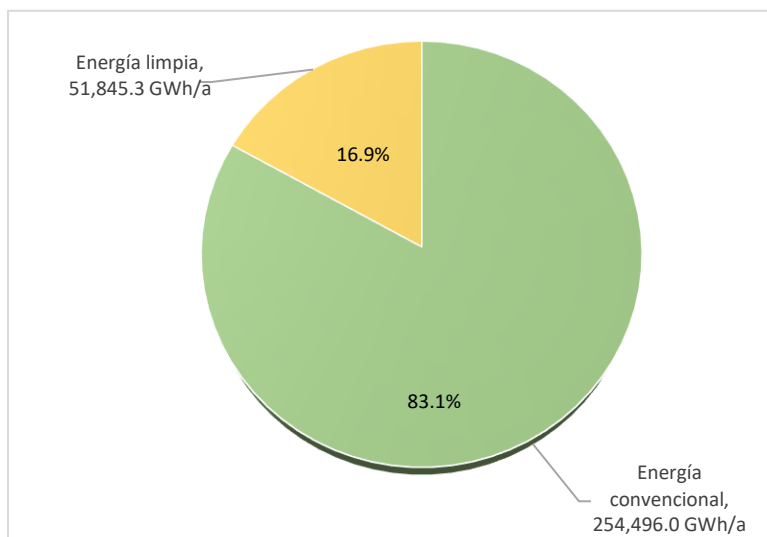
BIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE MITIGADO POR MEGA WATT HORA GENERADO, 2013-2018  
(Toneladas de CO<sub>2</sub>e)



FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, Informe de Avance y Resultados 2018.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Energías Limpias, a finales del año 2016, la generación de energía eléctrica limpia representó el 16.9% del total de generación, como se muestra en la gráfica siguiente:

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, 2016  
(Giga watt hora y porcentaje)



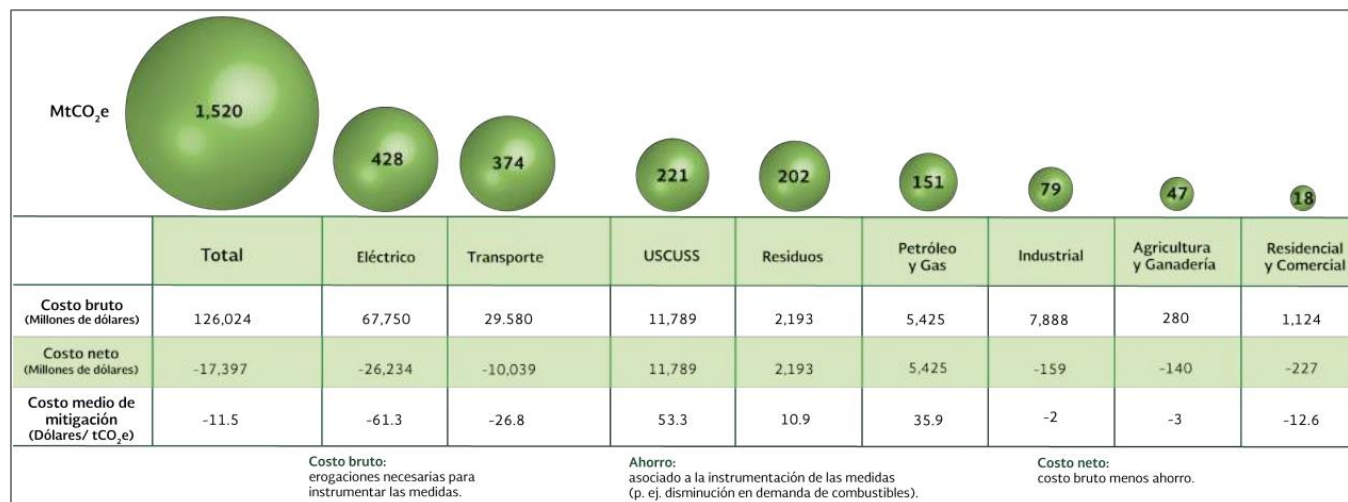
FUENTE: Secretaría de Energía, **Inventario Nacional de Energías Limpias**, <https://dgel.energia.gob.mx/qa/INEL/INELV5/CleanEnergies.html>.

En 2018, el INECC publicó el documento “Costos de la Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México. Medidas Sectoriales no Condicionadas”, en el que se incluyeron los costos estimados de las 30 medidas propuestas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el instituto para mitigar las emisiones generadas en los sectores de transporte, eléctrico, residencial comercial, petróleo y gas, industrial, agricultura y ganadería, residuos y USCUS; <sup>16/</sup> tomando como referencia dos escenarios tendenciales en los que se proyecta el comportamiento de las emisiones que se generarían en dichos sectores de no implementar las acciones contra el cambio climático, así como el comportamiento de las mismas si se implementan.

En dicho documento, se señala el costo agregado de las medidas propuestas para el periodo 2014-2030, el cual asciende a más de 126 mil millones de dólares, con los que se estima mitigar 1,520 millones de toneladas de bióxido de carbono; asimismo, se señala que, de no implementarse las medidas, se requeriría de 143 mil millones de dólares, por lo que se concluye que la ruta de mitigación propuesta representaría un ahorro de más de 17 mil millones de dólares. El costo por sector y la estimación de millones de toneladas que se podrían mitigar, se presentan en la siguiente gráfica:

<sup>16/</sup> Se refiere al sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura.

RESUMEN DE MITIGACIÓN Y COSTOS DE LA CONTRIBUCIÓN NACIONALMENTE DETERMINADA, 2014-2030



FUENTE: Costos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México. Medidas Sectoriales no Condicionadas, INECC, 2018.

Conforme a la gráfica, se observó que el sector eléctrico concentró la mayor cantidad de toneladas de bióxido de carbono a mitigar, así como el mayor costo para instrumentar las medidas, con 428 millones de toneladas de bióxido de carbono y 67,750 millones de dólares, respectivamente.

De acuerdo con el documento, se estimó que, de cumplir con las Contribuciones Nacionalmente Determinadas, para 2030, México reduciría aproximadamente en 37.0% la intensidad carbónica de su Producto Interno Bruto y en 23.0% las emisiones de Gases de Efecto Invernadero per cápita.

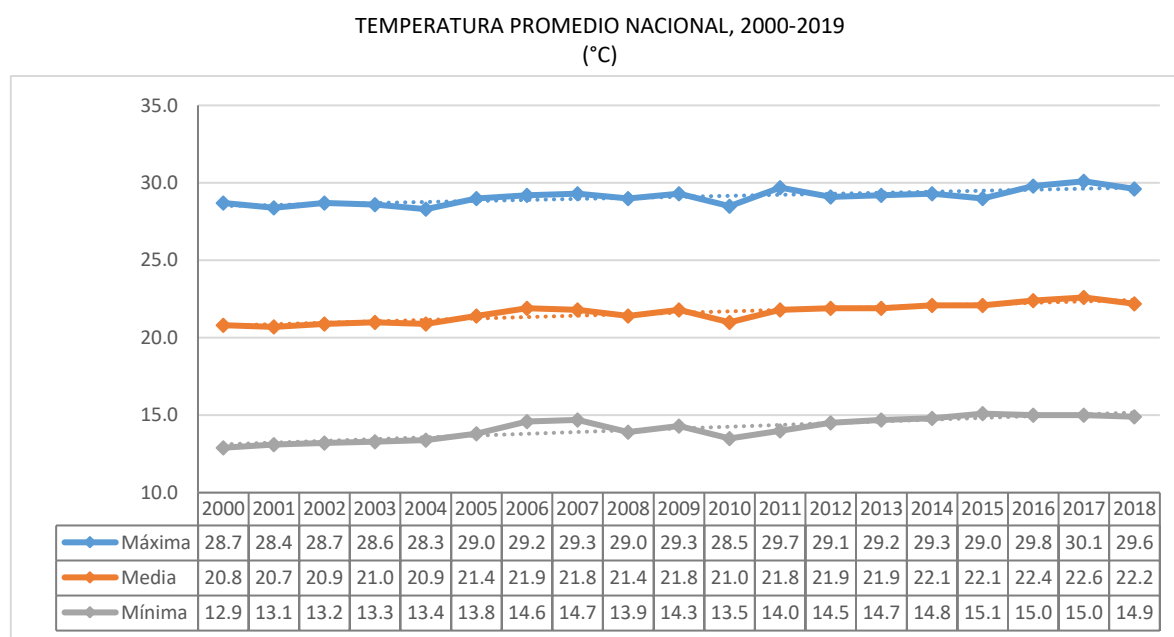
En síntesis, en materia de mitigación, la aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero no ha dado resultados favorables, ya que las emisiones netas totales han mostrado una tendencia creciente y el porcentaje de generación de energía limpia respecto del total no ha logrado ser una cifra representativa.

#### 4.9 Efectos del cambio climático

En este apartado se presentan los efectos que ha tenido el cambio climático, en el incremento en la temperatura, en las variaciones en la precipitación, y en la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, como los ciclones y las sequías, así como los costos asociados a éstos.

Entre 1980 y 2012, la temperatura anual global (considerando la terrestre y oceánica) registró un aumento de 0.85 °C con respecto al promedio del periodo 1961-1990 (IPCC, 2013). A este fenómeno de incremento global de temperatura se le conoce como “calentamiento global” y es una de las evidencias más contundentes de la existencia del cambio climático. De acuerdo con mediciones recientes publicadas por la NASA, en el año 2015 se registró la mayor desviación de temperatura (0.86 °C) respecto de la media del periodo 1951-1980.<sup>17/</sup>

En México, en el periodo 2000-2018, la temperatura promedio nacional ha mostrado una tendencia creciente, la temperatura máxima incrementó 0.9 °C y la mínima 2.0 °C, como se muestra en la gráfica siguiente:

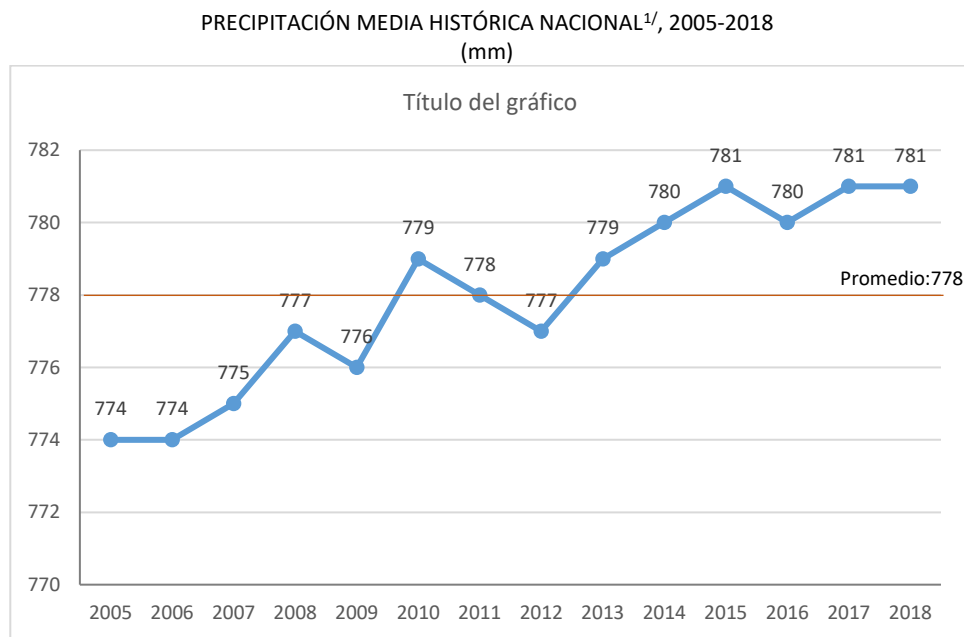


FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en la información reportada por la Comisión Nacional del Agua en <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>

17/ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores clave de desempeño ambiental y de crecimiento verde**, México, 2015, p. 4.

En materia de precipitación, las variaciones en los patrones a nivel global y nacional representan otra alteración del sistema climático. De acuerdo con el IPCC, a partir de 1976 la humedad superficial aumentó en estrecha relación con las temperaturas más altas tanto terrestres como oceánicas. El vapor de agua total en el aire, sobre los océanos, aumentó 1.2% por década desde 1988 hasta 2004, lo que podría reflejarse en el aumento de precipitaciones tanto en forma de lluvia como de nieve (IPCC, 2007b). Se ha observado un incremento significativo de la frecuencia o intensidad de las precipitaciones en América del Norte y Europa, así como condiciones más secas en el Mediterráneo, África meridional y algunas zonas de Asia meridional.<sup>18/</sup>

En México, en el periodo 2000-2018, la precipitación media histórica alcanzó su máximo (781mm) en 2015, 2017 y 2018; asimismo, en el 50.0% (7) de los 14 años del periodo se registraron niveles de precipitación por arriba del promedio, como se muestra a continuación:



FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en la información reportada por la Comisión Nacional del Agua en <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>

1/ La precipitación media histórica toma como insumo la precipitación media y se promedia de 1941 al año más reciente en que se presenta.



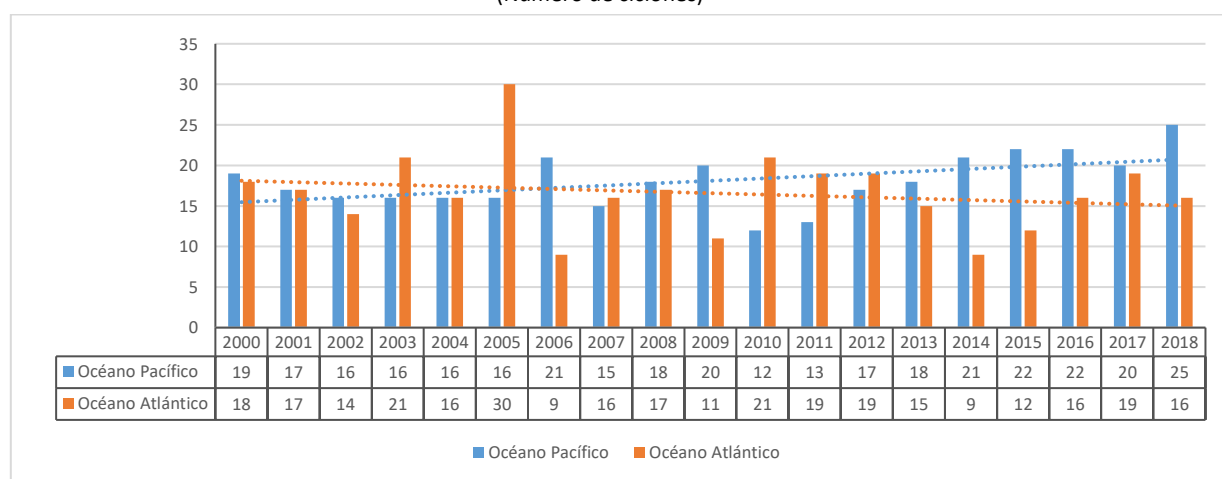
En 2018, la precipitación media histórica nacional (781 mm) fue 0.4% superior al promedio anual del periodo 2005-2017 (778 mm).

Entre los posibles efectos del cambio climático se encuentra la variación en la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, como los ciclones y las sequías. Éstos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales muy importantes sobre las regiones en las que ocurren e, incluso, sobre aquéllas que dependen de los recursos o bienes producidos en las zonas de impacto. México, por su ubicación geográfica, condición climática y características socioeconómicas de la población, es particularmente vulnerable a estos fenómenos.

El efecto del incremento en la temperatura sobre el número e intensidad de los ciclones tropicales es un tema en debate. No se ha encontrado una correlación fuerte entre las temperaturas oceánica y atmosférica y el número de huracanes; sin embargo, existe evidencia de que la intensidad de los huracanes ha sido influenciada directamente por el incremento de la temperatura de los océanos.<sup>19/</sup>

En México, el número de ciclones tropicales se incrementó en 0.6% en promedio anual, al pasar de 37 en 2000 a 41 en 2018. Los ciclones presentados en el Océano Pacífico mostraron un incremento del 31.6% en dicho periodo, y los presentados en el Océano Atlántico, una disminución del 11.1%, como se muestra a continuación:

CICLONES TROPICALES, 2000-2018  
(Número de ciclones)



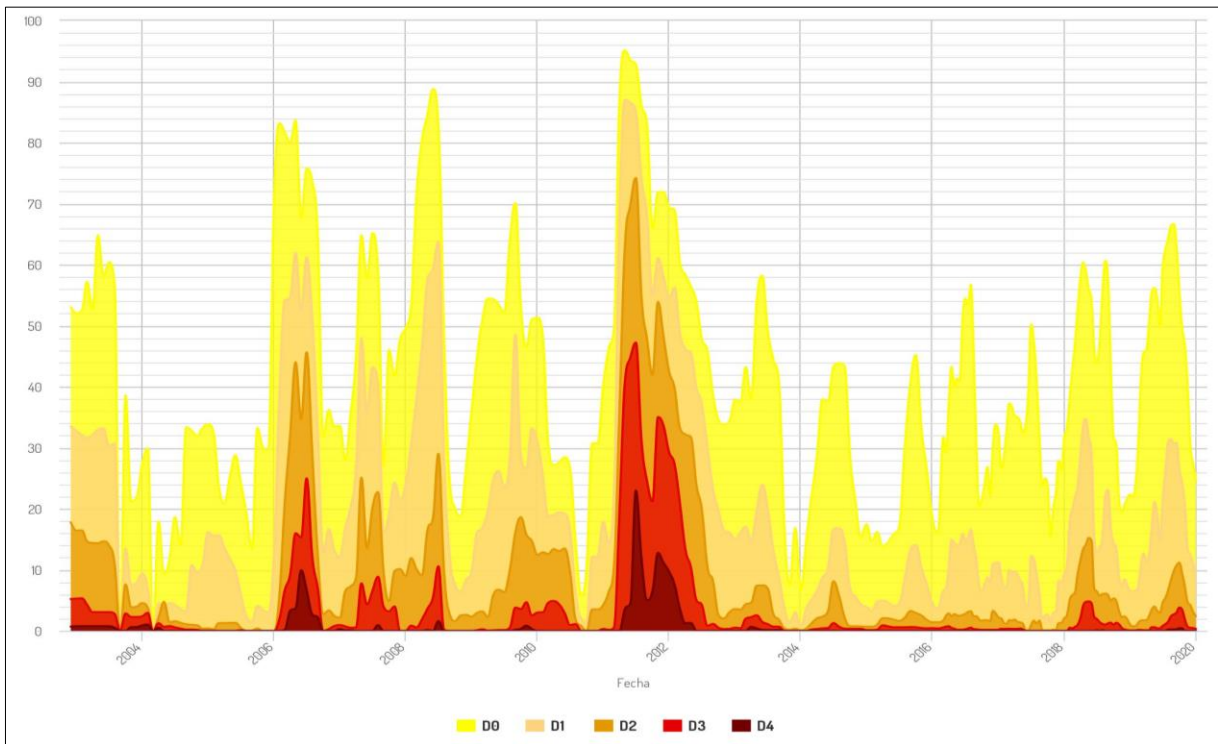
FUENTE: Elaborado por la Auditoría Superior de la Federación con base en la información reportada por la Comisión Nacional del Agua en su página <https://smn.conagua.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica>

19/ Ibid., p. 13.

Según el IPCC, a partir de 1970 se han registrado sequías más intensas y largas en los trópicos y subtropicales (IPCC, 2007, 2014). En México, durante el siglo XX se registraron cuatro grandes periodos de sequía: 1948-1954, 1960-1964, 1970-1978 y 1993-1996, así como una sequía severa en 1998, los cuales afectaron principalmente a los estados del norte del país.<sup>20/</sup>

De acuerdo con datos de la Comisión Nacional del Agua, recientemente se presentaron severos periodos de sequía en 2006, entre 2007 y 2008, en 2009 y entre 2010 y 2012. En 2011, más del 90.0% de la superficie del país se consideraba afectada por la sequía, como se muestra a continuación:

ÁREA AFECTADA POR SEQUÍA EN MÉXICO, 2004-2020  
(Porcentaje)



FUENTE: Comisión Nacional del Agua, <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>  
D0: Anormalmente seco; D1: Sequía moderada; D2: Sequía severa; D3: Sequía extrema; D4: Sequía excepcional.

La recurrencia de la sequía puede agravar las condiciones de estrés ambiental y, por tanto, afectar severamente el entorno social y la continuidad de las actividades económicas de las regiones afectadas.<sup>21/</sup>

---

20/ **Ibid.**, p. 15.  
21/ **Ibid.**, p. 16.

En 2018, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) registró un costo de desastre por 15,010.5 millones de pesos corrientes, en relación con 583 diferentes eventos registrados, de origen natural y antrópico, de los cuales tuvieron mayor relevancia los fenómenos de origen hidrometeorológico, como el ciclón tropical Willa. La desagregación de los costos por desastres se muestra en la tabla siguiente:

**DAÑOS Y PÉRDIDAS MATERIALES Y ECONÓMICAS POR LOS DESASTRES EN 2018**

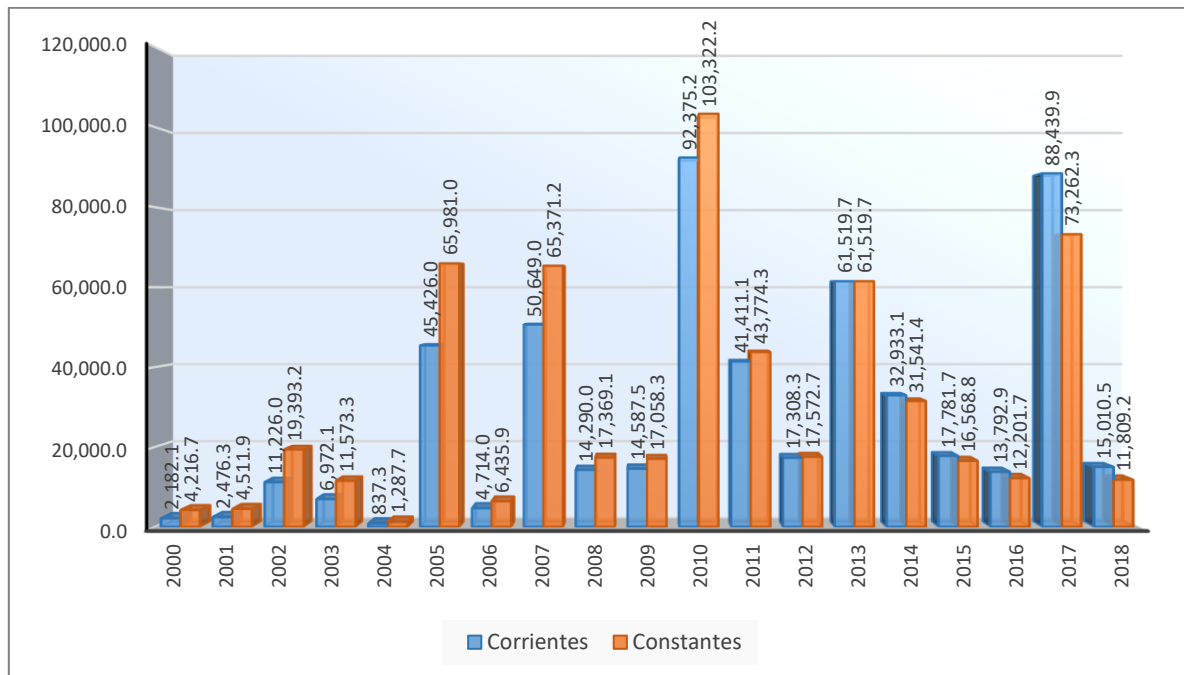
| Fenómeno                 | Defun-<br>ciones<br>(Personas) | Población<br>afectada<br>(Personas) | Viviendas<br>dañadas<br>(Viviendas) | Escuelas<br>dañadas<br>(Escuelas) | Unidades de<br>salud<br>dañadas<br>(Unidades) | Unidades<br>económicas<br>dañadas<br>(Unidades) | Total de<br>daños<br>(MMDP) |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|
| Total                    | 501                            | 862,560                             | 73,294                              | 1,219                             | 23                                            | 1,643                                           | 15,010.5                    |
| Hidrometeo-<br>rológicos | 108                            | 702,554                             | 72,863                              | 1,217                             | 21                                            | 1,604                                           | 12,665.5                    |
| Geológico                | 20                             | 63,164                              | 187                                 | 0                                 | 0                                             | 2                                               | 1,482.7                     |
| Químico                  | 57                             | 87,093                              | 71                                  | 0                                 | 2                                             | 29                                              | 629.9                       |
| Socio<br>organizativo    | 316                            | 9,749                               | 173                                 | 1                                 | 0                                             | 8                                               | 169.4                       |

FUENTE: Impacto Socio Económico de los Principales Desastres, Resumen Ejecutivo 2018, Centro Nacional de Prevención de Desastres.

MMDP: Millones de pesos.

En el periodo 2000 a 2018, el costo de desastres se incrementó en 5.9% en promedio anual, al pasar de 4,216.7 millones de pesos en 2000, a 11,809.2 millones de pesos en 2018, como se muestra en la gráfica siguiente:

EVOLUCIÓN DE LOS COSTOS DE LOS DESASTRES EN MÉXICO, 2000-2018  
(Millones de pesos de 2013)

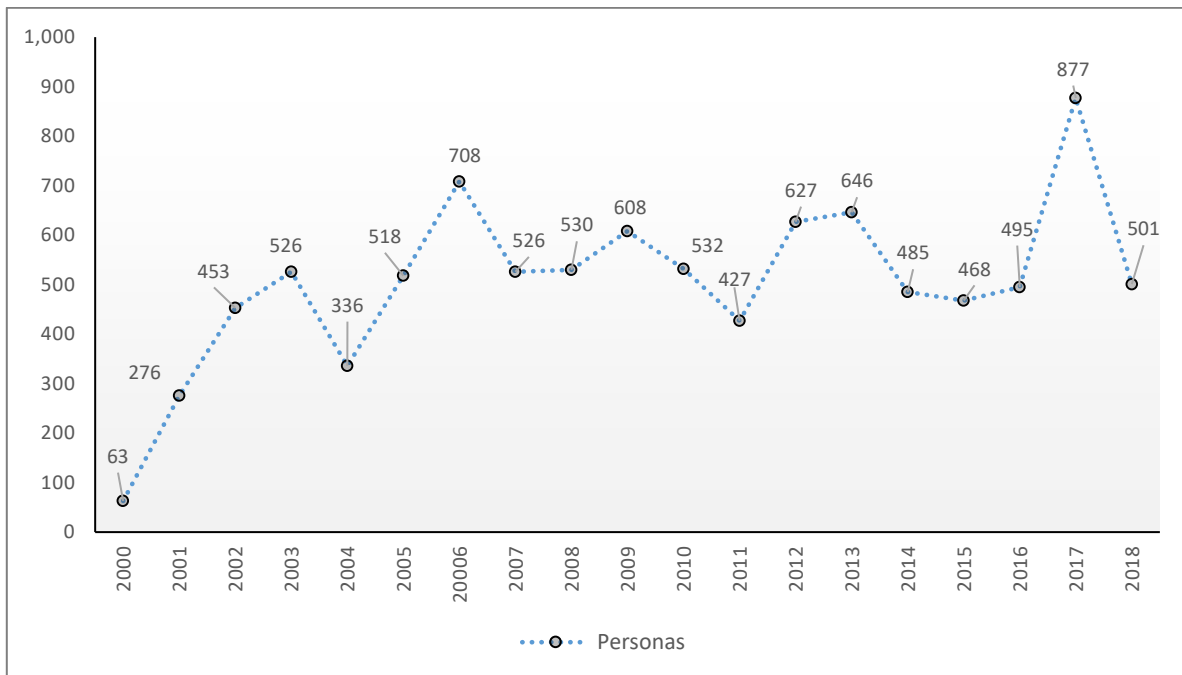


FUENTE: Impacto Socio Económico de los Principales Desastres, Resumen Ejecutivo 2018, Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Para 2010, se registró un costo por desastre de 103,322.2 millones de pesos, cifra máxima en los últimos 19 años, el cual se debió a los daños ocasionados por los huracanes Alex, Karl y Mathew, principalmente. Asimismo, para 2017, el costo por desastres repuntó con 73,262.3 millones de pesos, cifra inferior en 30,059.9 millones de pesos respecto de 2010, a causa de los sismos del 7 y 19 de septiembre de ese año.

Los desastres naturales como los antrópicos, además de ocasionar daños materiales y económicos, también son causantes de pérdidas humanas, cifra que, en los últimos 19 años, se ha incrementado en 12.2% en promedio anual, al pasar de 63 personas en 2000, a 501 en 2018, como se muestra en la gráfica siguiente:

DEFUNCIONES POR DESASTRES DE ORIGEN NATURAL Y ANTRÓPICO, 2000-2018  
(Personas)



FUENTE: Impacto Socio Económico de los Principales Desastres, Resumen Ejecutivo 2018, Centro Nacional de Prevención de Desastres.

En años recientes, se ha incrementado la frecuencia y severidad de los desastres naturales, que tiene un impacto directo en el incremento de las pérdidas humanas y los costos económicos, de ahí la importancia de fortalecer la política de cambio climático para lograr mejores resultados en materia de adaptación y mitigación al cambio climático, el cual es percibido como la principal causa de dichos fenómenos.

Los efectos del cambio climático en México, como el incremento en la temperatura, las variaciones en la precipitación y la intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos sitúan al país en una condición de vulnerabilidad social y económica, debido a las afectaciones que derivan de éstos, las cuales incluyen la vegetación y los sectores productivos como la agricultura, lo que a su vez podría traducirse en riesgos de seguridad alimentaria, de reducción y pérdida de especies, así como de incremento en la vulnerabilidad de la población del país.

## 5. Conclusiones

En 2018, el país no dispuso de una política nacional de cambio climático integral y transversal con un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno que garantizara su implementación; debido a que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que participan en su operación no dispusieron de atribuciones específicas e instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación de su contribución a la atención del problema público referente al incremento en la frecuencia y severidad de los efectos del cambio climático.

Las entidades fiscalizadas operaron de manera inercial los 22 programas presupuestarios revisados, a los cuales se les asignaron 15,515,928.1 miles de pesos en el Anexo 16 “Recursos para la Adaptación y Mitigación de los Efectos del Cambio Climático” del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) 2018, ya que fueron diseñados para dar atención a problemas específicos, sin considerar objetivos, metas e indicadores relacionados con su contribución a la estrategia transversal para la adaptación y mitigación del cambio climático, y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público no acreditó la metodología ni los criterios empleados en su integración, lo que representó una limitante para operacionalizar la política transversal de cambio climático.

En la Ley General de Cambio Climático no se precisaron de manera puntual a los responsables de ejecutar las atribuciones conferidas a la Federación para la mitigación y adaptación al cambio climático; además, existió desarticulación entre ésta, las líneas de acción incluidas en el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 y los recursos asignados en el Anexo 16 del PEF 2018, lo que dificultó una adecuada implementación de la política nacional de cambio climático.

Los resultados de la fiscalización a los programas presupuestarios mostraron que la estrategia transversal presentó serias deficiencias en la planeación, regulación, investigación científica y tecnológica, prestación de servicios y otorgamiento de subsidios, lo que denotó que no se cuenta con una estrategia integral en la materia para hacer frente a los efectos del cambio climático mediante acciones de adaptación y mitigación.

En el tema de adaptación, los indicadores de vulnerabilidad al cambio climático reportaron resultados satisfactorios al superar las metas previstas, lo que podría implicar la implementación de acciones para incrementar la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de los impactos que pudieran ocasionar las condiciones climáticas adversas, aunque no

existe evidencia precisa de que los avances se deban a la operación de la política nacional de cambio climático. En materia de conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas, los resultados históricos muestran pérdida en las superficies vegetales, lo que podría repercutir en el proceso de adaptación, ya que el estado de los ecosistemas es pieza clave en el mantenimiento de las actividades socioeconómicas y en la disminución de los efectos negativos de los desastres naturales.

En materia de mitigación, la aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero no tuvieron resultados favorables, ya que las emisiones netas totales, en 2017, fueron de 733.8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (MtCO<sub>2</sub>e), lo que significó 64.5% superior a lo reportado en 1990, en donde el sector emitió la mayor parte, pasando de significar el 67.9% del total de emisiones en 1990, al 71.2% en 2017, y la generación de energía eléctrica limpia constituyó sólo el 16.9% del total de generación en 2016.

En opinión de la ASF, al 2018, la estrategia transversal de cambio climático no funcionó como una política integral que atendiera el problema público y no articuló un sistema que permitiera su adecuada operación y evaluación, donde los actores participantes tuvieran definidas responsabilidades consensuadas, la regulación se vinculara con el tema de cambio climático, se dispusiera de diagnósticos para focalizar la estrategia, y la conducción y coordinación de la política energética, por lo que no se logró una vinculación e integralidad entre los objetivos planteados en los programas nacionales y la asignación del presupuesto, a efecto de prevenir los desastres naturales; minimizar los impactos sobre los sectores económico y social, y reducir la vulnerabilidad de la población ocasionados por el incremento en la frecuencia y severidad de los efectos del cambio climático.

## 6. Sugerencias

A partir de las conclusiones de la presente separata, la ASF sugiere las medidas siguientes:

- Que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que participan en la operación de la política nacional de cambio climático, analicen y fortalezcan la política para que ésta sea integral, con estrategia, objetivos, líneas de acción claras, donde los responsables tengan atribuciones específicas.
- Que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se coordine con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, así como con las áreas responsables de ejecutar los Programas presupuestarios incluidos en el Anexo 16 del Presupuesto de Egresos de la Federación, a efecto de acordar la integración del anexo mencionado, de acuerdo con las atribuciones de cada participante y proponer las previsiones presupuestales para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, de acuerdo con los factores, variables y fórmulas que se definan para ello, así como garantizar su vinculación con el Programa Especial de Cambio Climático correspondiente.
- Que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que participan en la operación de la política nacional de cambio climático, elabore la iniciativa del reglamento de la Ley General de Cambio Climático, a fin de asignar responsables para la ejecución de las facultades conferidas a la Federación en la materia, a fin de permitir su óptima implementación.
- Que los integrantes del Sistema Nacional de Cambio Climático alineen la operación de sus programas presupuestarios con la política nacional de cambio climático, a efecto de que en sus diseños incorporen mecanismos para evaluar su participación y contribución en materia de cambio climático.
- Que las unidades responsables de operar los programas presupuestarios que formen parte del Anexo referente a los recursos para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático del Presupuesto de Egresos de la Federación informen al cierre de cada ejercicio fiscal sobre la forma en que ejercieron dichos recursos en la implementación de las líneas de acción del programa especial de cambio climático, o en la realización de acciones que contribuyan a la adaptación y mitigación.