

IMPUESTOS AMBIENTALES ESTATALES Y EL SISTEMA DE COMERCIO DE EMISIONES





Contenido

Resumen Ejecutivo	02
1. Diferencias entre Calidad del Aire y Cambio Climático	03
1.1 Calidad del Aire	03
1.1.1 Contaminantes Criterio	04
1.1.2 Principales fuentes de los contaminantes criterio	04
1.1.3 Efectos de la contaminación atmosférica (calidad del aire)	05
1.1.4 Competencias y responsabilidades de la Gestión de la Calidad del Aire	06
1.1.4.1 Contexto nacional	06
1.1.4.2 Contexto internacional	07
1.1.5 Medidas de mitigación	07
1.2 Cambio Climático	08
1.2.1 ¿Qué es el Cambio Climático?	09
1.2.2 Gases de Efecto Invernadero (GEI)	11
1.2.3 Principales fuentes de GEI	11
1.2.4 Efectos del Cambio Climático	13
1.2.5 Competencias y responsabilidades de la Gestión de Cambio Climático	16
1.2.5.1 Contexto Nacional	16
1.2.5.2 Contexto Internacional	18
1.2.5.2.1 Acuerdo de París	18
1.2.5.2.2 Protocolo de Kioto	18
1.2.5.2.3 Protocolo de Montreal	19
1.2.6 Acciones de Mitigación	19
1.3 Conclusiones	20
2 Principios ambientales constitucionales y distribución de competencias	21
3 Mecanismos de precio al carbono	23
3.1 Implementación de impuestos estatales a las emisiones de GEI en México	25
3.2 Sistema de Comercio de Emisiones: Mecanismo de Mercado para la Mitigación de GEI	28
4 Mecanismos de precio al carbono: Impuestos o Sistemas de Comercio de Emisiones	32
5 Conclusiones y recomendaciones	36
Anexo I. Principales características de los contaminantes criterio	38
Anexo II. Efectos a la Salud de los contaminantes criterio	40
Anexo III. Normas de calidad del aire vigentes en México	42
Anexo IV. Herramientas de Gestión de Calidad del Aire	44
Anexo V. Niveles recomendados por la OMS sobre la calidad del aire	45
Anexo VI. Principales Gases de Efecto Invernadero (GEI), sus fuentes, permanencia en la atmósfera y su potencial de calentamiento	47
Anexo VII. Ejemplos de impactos del cambio climático	48
Anexo VIII. Instrumentos de gestión del Cambio Climático en México	50
Anexo IX. Ejemplos de acciones que los ciudadanos pueden adoptar para combatir el cambio climático	53

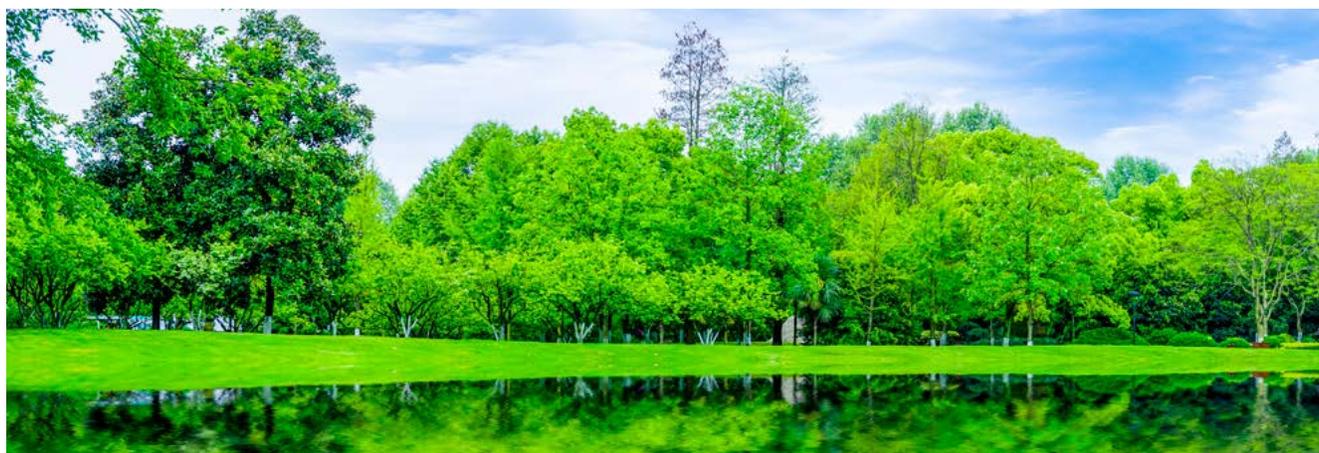
Resumen Ejecutivo

Al abordar el tema de impuestos estatales sobre las emisiones de carbono y el sistema de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero se hace patente una confusión generalizada de conceptos que están dando lugar a una reglamentación cuyos fundamentos no son sólidos. Para contribuir a disminuir este problema, en este documento se presenta una revisión sobre la naturaleza de dos tipos de emisiones; las de los contaminantes que afectan la calidad del aire localmente, y las de los gases de efecto invernadero (GEI) que provocan el calentamiento global. Ante ello, se revisan conceptos generales, así como las líneas de política pública que distingan la regulación de estos dos tipos de emisiones, con el objetivo de evitar la sobre-regulación y que da lugar a sobre-costos significativos que ocasionan una pérdida de competitividad a las empresas que se refleja en una afectación económica a la sociedad y al país.

La motivación de este whitepaper es la reciente proliferación de impuestos ambientales estatales con los que se pretenden gravar los dos tipos de emisiones, sin reconocer que los GEI tienen un efecto global y que, por lo mismo, su estrategia de atención recae a nivel federal con base a compromisos en acuerdos internacionales, y no en el ámbito estatal o local.

Los impuestos estatales referidos tienen el problema de sobre regular las emisiones de GEI, en al menos dos maneras directas que ya están reguladas a nivel federal: (1) Con respecto al impuesto a los combustibles por su contenido de carbono (IEPS) vigente desde 2014; y (2) con respecto al Sistema de Comercio de Emisiones, obligatorio para las instalaciones que emiten de manera directa 100 mil toneladas o más de CO₂ anuales. Adicionalmente, algunos también sobre regulan las emisiones indirectas de CO₂ por el consumo de electricidad, que ya están reguladas por el SCE para el generador.

Se plantean algunas alternativas como la diferenciación de umbrales, la referencia a la normatividad aplicable y sobre todo, **la promoción en todo el país del Sistema de Comercio de Emisiones** -como instrumento nacional para coadyuvar a mitigar el cambio climático; así como, de un criterio homologado para el establecer la base y alcance de los impuestos ambientales estatales. Lo anterior permitirá minimizar el riesgo de sobre-regulación, e incentivar las inversiones garantizando la competitividad de las empresas, principalmente en relación con competidores de otros mercados que no están sujetos a regulaciones similares.





Impuestos Ambientales Estatales y el Sistema de Comercio de Emisiones

1. Diferencias entre Calidad del Aire y Cambio Climático

1.1 Calidad del Aire

La calidad del aire se refiere al grado en el que el medio aéreo se encuentra libre de sustancias contaminantes, y por contaminantes se entienden las sustancias dañinas que no se encuentran naturalmente en el aire. La normatividad mexicana ha definido a ciertas sustancias como contaminantes criterio para la evaluación de la calidad del aire. Ninguno de los gases de efecto invernadero se considera un contaminante criterio. De hecho, el más importante de estos GEI, el CO₂ es un compuesto que no es dañino, se encuentra presente en el aire que exhalamos los humanos, nos ayuda a controlar el pH de la sangre y es parte esencial del ciclo de la vida en el planeta siendo un compuesto importante para la respiración de los vegetales. Las emisiones a la atmósfera de ciertas sustancias, por sí solas, o por resultado de reacciones químicas entre ellas una vez emitidas, tienen un efecto directo en la calidad del aire de una ciudad o región. Adicionalmente a la cantidad y las características de estas emisiones contaminantes, las condiciones climáticas y geográficas también influyen en la calidad del aire al que están expuestos tanto la población como los ecosistemas, así como la infraestructura en general¹.

No hay que olvidar que, en promedio, cada persona respira un poco más de 11,400 litros de aire por día, por lo que respirar aire que contenga altas concentraciones de sustancias nocivas puede tener afectaciones a la salud humana, además de que puede dañar árboles, cultivo, ríos y lagos y animales, así como también edificios y monumentos².

Por otro lado, y a diferencia de los efectos del cambio climático que son globales y se agudizarán en el mediano y largo plazo, la contaminación del aire se percibe a corto plazo y de manera local, por lo que se considera como el problema más grave al que nos enfrentamos en la actualidad, especialmente en las grandes ciudades, donde se genera. Sin embargo, y nuevamente contrastando con el cambio climático, específicamente con los gases de efecto invernadero que permanecen en la atmósfera durante décadas, los contaminantes atmosféricos identificados por los especialistas como Contaminantes Criterio, perduran mucho menos tiempo, por lo que, si se disminuyeran las emisiones de estas sustancias en una ciudad, se podría mejorar la calidad del

¹ SEMARNAT, (2023). Capítulo 5: Atmósfera. Informe del Medio Ambiente. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. Consultado 4 de junio, 2023. Consultado en: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap5.html>

² EPA, (2007). Un Resumen de la Ley de Aire Limpio. Publicación No. EPA-456/K-07-001 Research Triangle. https://espanol.epa.gov/sites/default/files/2020-05/documents/050720_cleanairact_un_resumen_de_la_ley_de_aire_limpio.pdf

aire en semanas o en meses, lo que, sin duda, aumentaría la calidad de vida de la población con acciones locales.

► 1.1.1 Contaminantes Criterio

Hay muchas sustancias dañinas que se emiten a la atmósfera, pero la mayoría de las estrategias y regulaciones se han enfocado en seis contaminantes, también conocidos como Contaminantes Criterio³, que son los más comúnmente encontrados en el aire de una ciudad: material particulado, ozono a nivel del suelo (O_3), monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x) y plomo (Pb). En el Anexo I se detallan las principales características de estos contaminantes y en el Anexo II se describen los efectos a la salud que estos contaminantes provocan por su exposición en los humanos.

Los contaminantes criterio son aquellos que afectan la calidad del aire y tienen un efecto directo a la salud: ozono a nivel de piso (O_3), monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x) y plomo (Pb), sumándose otros como los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el amoníaco (NH_3).

► 1.1.2 Principales fuentes de los contaminantes criterio

En la Tabla 1, se muestra el último inventario disponible en el país, correspondiente al año 2016, donde se observa que muchos de los contaminantes atmosféricos se generan en fuentes diferentes a las fuentes fijas que se refieren a las instalaciones industriales. Por ejemplo, a nivel nacional las partículas se originan principalmente en las fuentes de área, mientras que el CO y NO_x se emiten en su mayoría por las fuentes móviles; solo en el caso de los óxidos de azufre, el principal emisor son las fuentes fijas, en específico las plantas que generan electricidad que usan combustóleo, ya que generan alrededor del 50% de las emisiones nacionales. Otros contaminantes que también se suman a los criterios son los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el amoníaco (NH_3), los cuales, al ser precursores de otros

contaminantes, como el ozono y partículas es importante contabilizarlos.

Las fuentes principales de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$, COV y NH_3 son las fuentes de área como la combustión doméstica, labranza, incendios forestales y agrícolas, caminos pavimentados y sin pavimentar, manejo y distribución de gas LP; mientras que las fuentes móviles son responsables del 63% de las emisiones de CO y del 43% de NO_x , actividades cuya regulación corresponde a los estados.

³ Los contaminantes criterio son aquellos contaminantes normados a los que se les ha establecido un límite máximo permisible de concentración en el aire ambiente, con el fin de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población (COFEPRIS, 2023. Clasificación de los Contaminantes del Aire Ambiente. Consultado en: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/2-clasificacion-de-los-contaminantes-del-aire-ambiente>

Tabla 1. Inventario nacional de contaminantes atmosféricos 2016, en toneladas, en México.

Tipos de fuentes	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NOx	COV	NH ₃
Fuentes fijas	193,527	128,063	1,314,310	288,916	439,065	101,035	3,028
Generación de electricidad	52,399	39,944	683,850	60,968	205,787	3,029	988
Fuentes de área	603,763	391,647	17,640	2,727,762	130,341	1,591,541	843,906
Fuentes móviles	92,455	82,843	28,989	5,225,820	1,337,571	519,009	9,077
Fuentes naturales	0	0	0	0	1,152,964	9,789,402	0
Emisiones Totales	889,745	602,553	1,360,939	8,242,497	3,059,941	12,000,987	856,011

Nota. La generación de electricidad es una fuente clasificada como una fuente fija.

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT⁴

1.1.3 Efectos de la contaminación atmosférica (calidad del aire)

Tener una mala calidad del aire por la presencia de contaminantes atmosféricos tiene afectaciones importantes en la salud de la población, pero también afecta a los ecosistemas, edificaciones y a la economía del país. De hecho, la contaminación del aire figura entre las 10 principales causas de muerte en el país en el 2019, y genera un gasto en salud muy importante derivado a la exposición de la población a los contaminantes presentes en el aire de las ciudades (ver Anexo II para mayor detalle). Asimismo, en la Estrategia Nacional de Calidad del Aire (ENCA) se reportan estimaciones en la disminución de la productividad en 20 municipios de la zona centro del país, en el cultivo de maíz y avena, reduciéndose en un 14% y en un 60%, respectivamente, en el año 2011, por la presencia de lluvia ácida. Otro ejemplo que se señala en la ENCA es la tasa de deterioro, por la presencia de SO₂, O₃ y NO₂, de monumentos históricos, la cual se estima que puede ser entre el 10% y el 50% con respecto a una atmósfera libre de contaminantes atmosféricos⁵.

En México, la contaminación atmosférica figura entre las 10 principales causas de muerte en el país.

⁴ Datos consultados en: <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/documentos-del-inventario-nacional-de-emisiones>

⁵ SEMARNAT. Estrategia Nacional de Calidad del Aire. Consultado en: [Estrategia Nacional de Calidad del Aire | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx \(www.gob.mx\)](https://www.gob.mx/semarnat/documentos/documentos-del-inventario-nacional-de-emisiones)

► 1.1.4 Competencias y responsabilidades de la Gestión de la Calidad del Aire

1.1.4.1 Contexto nacional

El marco regulatorio que se tiene para la gestión de la calidad del aire en el país cubre cuatro aspectos:

1. Las disposiciones que señalan las competencias y jurisdicción de los tres niveles de gobierno
2. Los principios de política pública que orientan el proceder de las autoridades
3. Las disposiciones técnicas
4. Las obligaciones a los particulares sujetos a las regulaciones

Estos aspectos están indicados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y en Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Mexicanas correspondientes.

En todo este contexto regulatorio, es importante señalar las normas de calidad del aire que establecen las concentraciones máximas y tiempos de exposición (ver Anexo III) a los que la población puede estar expuesta para disminuir los riesgos que los contaminantes representan para la salud humana; siendo la Secretaría de Salud, la instancia responsable de evaluar esos riesgos y en consecuencia establecer los límites máximos permisibles de concentración de los contaminantes en la atmósfera.

En los diferentes ordenamientos hay atribuciones específicas para los distintos órdenes de gobierno sobre la gestión de la calidad del aire. En el caso de la federación, está más orientada a establecer límites máximos permisibles de emisión de las fuentes fijas, y móviles y coadyuvar con las autoridades locales en programas que tengan por objeto el cumplimiento de la normatividad aplicable y en específico, a las fuentes de bajo su jurisdicción, así como formular y aplicar programas de reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos. También tienen la atribución de expedir las normas oficiales mexicanas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

Los gobiernos estatales y municipales, incluyendo a las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, orientarán sus esfuerzos a controlar la contaminación del aire en los establecimientos que no sean de competencia federal, vigilar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de los contaminantes atmosféricos, así como establecer los requisitos y lineamientos para regular las emisiones del transporte público local. También tienen la atribución de establecer y operar los sistemas de monitoreo de calidad del aire y tomar las medidas preventivas para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica.

En conclusión, son los gobiernos estatales y municipales los encargados de la gestión de la calidad del aire de las ciudades, donde hay una concentración importante de las fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos y así como también, de la población que se ve fuertemente expuesta a una mala calidad en el aire que respira.

Para una buena gestión de la calidad del aire, es importante identificar las fuentes que generan las emisiones de contaminantes atmosféricos, así como la cantidad que emiten. Esta recopilación de información se hace a través de los inventarios de emisiones de contaminantes criterio, cuya responsabilidad de integrarlos y mantener actualizado es local. Sin embargo, la federación

compila la información de todos los estados para generar el inventario nacional de contaminantes atmosféricos (ver Tabla 1) y también es quien debe proporcionar en base a los acuerdos de coordinación que se suscriban, la información de los establecimientos que son de competencia federal. Para más detalle de otras herramientas de gestión se puede ver el Anexo IV.

1.1.4.2 Contexto internacional

En el contexto internacional, hay varias iniciativas que se han desarrollado para proteger la salud de la población de la contaminación atmosférica. Sin embargo, es la Organización Mundial de la Salud (OMS), que desde 1987 ha publicado periódicamente directrices sobre calidad del aire, basadas en la salud para ayudar a los gobiernos y a la población en general, a reducir la exposición a la contaminación atmosférica, así como sus efectos adversos. La actualización de 2005 de dichas directrices tuvo un impacto significativo en las políticas de reducción de este tipo de contaminación en todo el mundo y su publicación ha sido el primer marco de referencia de este tema. En 2021, se llevó a cabo otra actualización de los límites, los cuales se pueden consultar en el Anexo V.

Se presentan algunas diferencias entre la normatividad mexicana y la de la OMS, principalmente en el tiempo, por ejemplo, en el ozono, la OMS indica límites para temporada alta y para 8 horas, mientras que la NOM correspondiente da valores de 1 hr y de 8 hrs. También hay algunas diferencias en los límites máximos permisibles, para el caso del ozono, el límite de 8 hrs es mayor en las directrices de la OMS, y menor en la norma mexicana. Para el SO₂, es al revés, es decir, el límite de la OMS es más bajo mientras que en México el valor es más alto, para el caso de 24 hrs.

1.1.5 Medidas de mitigación

Las principales acciones que señala a Organización Mundial de la Salud⁶ para que puedan ser adoptadas por los gobiernos locales y que están dentro de sus atribuciones para mejorar la calidad del aire en las ciudades son:

1. Monitorear la calidad del aire e identificar sus fuentes de contaminación (inventarios de emisiones)
2. Apoyar el uso de energías limpias en los hogares
3. Establecer zonas peatonales y de ciclismo
4. Desarrollar sistemas integrales de transporte público seguros y asequibles
5. Aplicar normas más estrictas sobre las emisiones y la eficiencia de los vehículos e implementar inspecciones obligatorias
6. Mejorar la gestión de todo tipo de residuos
7. Reducir la quema de residuos agrícolas
8. Incentivar las construcciones eficientes en el uso de energía

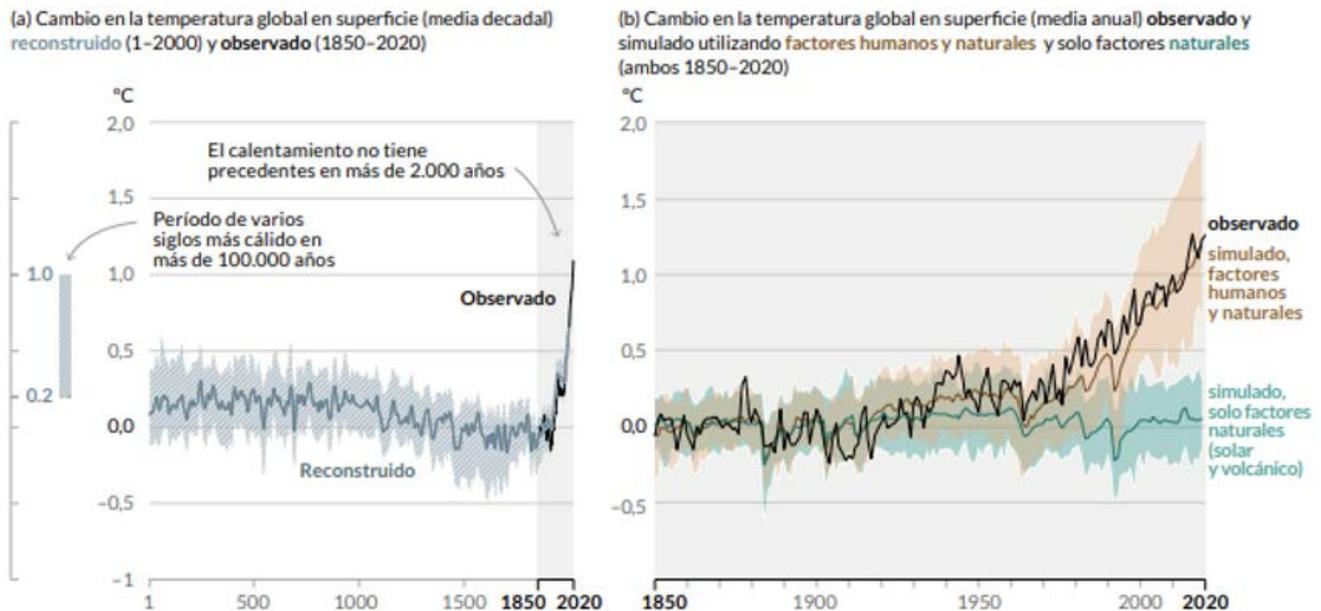


⁶ Organización Mundial de la Salud. Comunicado de Prensa: Miles de millones de personas siguen respirando aire insalubre: nuevos datos de la OMS. Consultado en: <https://www.who.int/es/news/item/04-04-2022-billions-of-people-still-breathe-unhealthy-air-new-who-data>

1.2 Cambio Climático

El fenómeno de cambio climático que estamos experimentando es debido a que el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) ha crecido a un ritmo muy acelerado, principalmente por las actividades humanas⁷, y en específico, por el uso de combustibles fósiles. Este incremento en la concentración de GEI ha provocado que la capacidad de la atmósfera para retener calor haya ido en aumento, lo que ha generado el ascenso de la temperatura global del planeta⁸. El problema radica que ese ritmo acelerado, sin precedentes en que han crecido las emisiones de GEI (ver Figura 1), no da el tiempo necesario para que los ecosistemas se vayan adaptando paulatinamente a estos cambios en el clima. Adicionalmente, el efecto invernadero es acumulativo, por lo que, este problema se convierte en un fenómeno global, ya que las emisiones de estos gases en un lugar concreto tienen efectos sobre el conjunto del planeta.

Figura 1. Evolución de la temperatura global del planeta.



Fuente: IPCC (2021)⁹.

⁷ IPCC, (2021). Resumen para responsables de políticas. En: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu y B. Zhou (editores)]. Cambridge University Press.

⁸ Naciones Unidas (2023). Acción por el clima. Consultado en: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

⁹ Op. Cite 1.contaminantes-del-aire-ambiente

Estudios recientes demuestran que las cuatro últimas décadas han sido más calientes que cualquier década desde 1850, registrando una temperatura media de la Tierra 1.1°C más elevada que a finales del siglo XIX¹⁰. En México, se ha identificado que el aumento de temperatura ha sido en promedio, de 1.69°C desde principios del siglo pasado, mientras que, en el planeta, el promedio fue de 1.23°C, en el mismo periodo de tiempo (UNAM, 2023)¹¹.

Podemos considerar al planeta como un sistema conectado, es decir que los cambios que se presenten en ciertas zonas pueden influir de manera globalizada con consecuencias como sequías intensas, tormentas, afectaciones en la biodiversidad entre otras. Algunas regiones en el planeta tienen una mayor vulnerabilidad a los impactos climáticos, y la problemática requiere de acciones coordinadas a nivel internacional, es fundamental que los países industrializados cumplan su compromiso en aportaciones que garanticen un mundo sostenible¹².

De acuerdo con lo reportado por el IPCC, cada tonelada de CO₂ suma al calentamiento global (IPCC, 2021)¹³. Esto es porque se ha reafirmado, en este reporte con gran confianza que existe una relación casi lineal entre las emisiones antropogénicas acumuladas de CO₂ y el calentamiento global; identificando que por cada 1000 GtCO₂ de emisiones acumuladas probablemente se cause un aumento entre 0.27°C a 0.63°C en la temperatura terrestre global.

► 1.2.1 ¿Qué es el Cambio Climático?

De acuerdo con el artículo 3 Fracción IV de la Ley General de Cambio Climático es 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”.¹⁴

¹⁰ Op. Cite 2.

¹¹ UNAM (2023). Estado y perspectivas del cambio climático en México: un punto de partida. Programa de Investigación en Cambio Climático e Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático. Coordinadores: Francisco Estrada Porrúa, Jorge Zavala Hidalgo, Amparo Martínez Arroyo, Graciela Raga, Carlos Gay García.

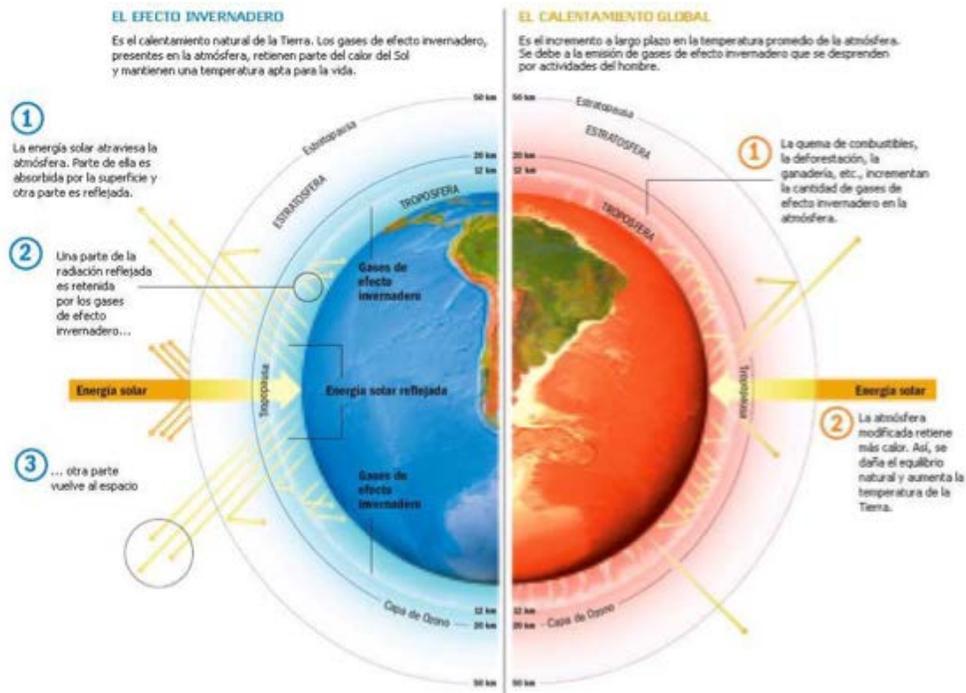
¹² Datos consultados en <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change> ¿Qué es el cambio climático?

¹³ IPCC, (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.

¹⁴ Datos consultados en <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf> Ley General de Cambio Climático.

De acuerdo con el artículo de las Naciones Unidas en el apartado “Acción por el Clima”¹⁵ el cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas grandes, pero como se han mencionado anteriormente, con la revolución industrial, las actividades humanas han sido el principal factor que ha provocado el cambio climático. En la Figura 2 se ilustra este fenómeno.

Figura 2. Representación esquemática del efecto invernadero que provoca el fenómeno de Cambio Climático.



FUENTE: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM¹⁶.

¹⁵ Op. Cite 2.

¹⁶ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEA, (2007). Información Técnica sobre Gases de Efecto Invernadero y el Cambio Climático. IDEAM-METEO/008-2007. Nota Técnica. Subdirección de Meteorología.

► 1.2.2 Gases de Efecto Invernadero (GEI)

La Ley General de Cambio Climático define a los GEI como aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja¹⁷: En el Anexo VI se enlistan los GEI, las principales fuentes que los emiten, su tiempo de permanencia en la atmósfera y su potencial de calentamiento. Generalmente no se menciona dentro de los GEI, pero el vapor de agua es el gas de efecto invernadero más importante del mundo. El vapor de agua es responsable del 41-67% del efecto invernadero, pero sus concentraciones globales no se ven afectadas directamente por la actividad humana. El calentamiento global, va a provocar que haya más vapor en la atmósfera del planeta lo cual provocará un mayor calentamiento global creando un círculo virtuoso o vicioso, según se vea, que será indetenible. De ahí la importancia de detener lo antes posible nuestra contribución al cambio climático.

Los Gases de Efecto Invernadero tienen un efecto global y por lo mismo, son de competencia federal, así como las metas de país comprometidas ante instancias internacionales.

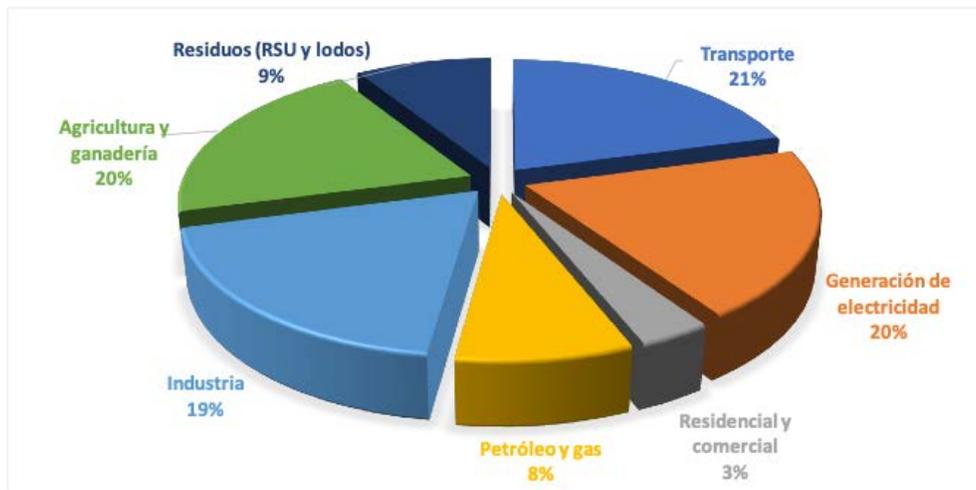
► 1.2.3 Principales fuentes de GEI

En la Figura 3 se puede observar la contribución por sector en las emisiones de GEI, donde el sector energía (transporte, generación de electricidad, residencial y comercial y petróleo y gas) contribuye con el 52% del total nacional en 2021 y dentro de este sector destaca el subsector de generación de electricidad con el 20%, que representa un poco más de la quinta parte del total, y el sector transporte (21%), que, en su conjunto, representan casi la mitad de las emisiones en el país (41%); mientras que en Figura 4 se muestra el porcentaje de emisiones por tipo de GEI, destacándose la contribución del CO₂ con el 64% del total en 2021.

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera tanto naturales como antropogénicos que absorben y emiten radiación infrarroja. De estas últimas, sus fuentes principales son los gases de combustión por el uso de combustibles fósiles en todas las actividades económicas, destacando la generación de electricidad, el transporte, la industria, y las actividades productivas; y adicionalmente, el metano y el óxido nitroso producidos en la agricultura y la ganadería, entre otras fuentes.

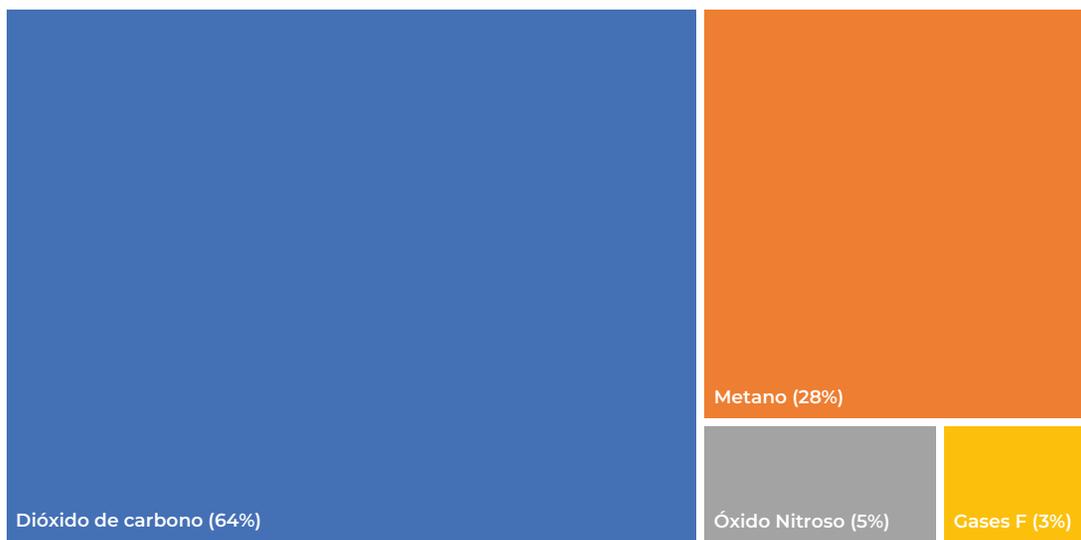
¹⁷ Datos consultados en <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf> Art. 3 Fracción XXIII

Figura 3. Contribución por sector a las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en México, en 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGYCEI 2020-2021 (INECC, 2023)¹⁸.

Tabla 4. Emisiones por tipo de gases de efecto invernadero en México en 2021.



Gases F: Hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆) y trifluoruro de nitrógeno (NF₃).

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGYCEI 2020-2021 (INECC, 2023)¹⁹.

¹⁸ INECC, (2023). Tabla INEGyCEI 2020-2021. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, México. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2018-2013-en-materia-de-mitigacion-del-cambio-climatico>

¹⁹ *Idem*

► 1.2.4 Efectos del Cambio Climático

Las Naciones Unidas²⁰ ha resumido los principales efectos del cambio climático, los cuales se describen brevemente a continuación:

Elevación de las temperaturas

La temperatura de la superficie del planeta se va incrementando con el aumento de la concentración de los Gases de Efecto Invernadero, la información científica ha demostrado que desde los años 80 cada década ha sido más cálida que la anterior, provocando incendios en diversas regiones presentando una propagación mayor.

Tormentas más potentes

Uno de los efectos más visibles a nivel mundial ha sido el aumento de las tormentas que se generan debido a la elevación de la temperatura provocando que se evapore mayor humedad causando inundaciones.

Otro factor es el calentamiento de los océanos que afecta a la frecuencia y magnitud de tormentas, además de que los ciclones y huracanes de se vuelven más fuertes con aguas más cálidas de la superficie del océano.

Aumento de las sequías

El estrés hídrico en las diferentes regiones del planeta es otro efecto importante del cambio climático, incrementando el riesgo de afectaciones en los cultivos y aumentando la vulnerabilidad de los ecosistemas.

Aumento del nivel del océano y calentamiento del agua

Conforme el océano se va calentando su volumen aumento porque el agua se expande, además de que el deshielo de los icebergs también provoca un aumento en el nivel del mar amenazando comunidades litorales.

Desaparición de especies

Algunas especies serán capaces de adaptarse geográficamente, pero otras, no, los riesgos de supervivencia aumentan conforme ascienden las temperaturas, tanto en especies terrestres como oceánicas.

Escasez de alimentos

La acidificación en los océanos pone en riesgo los recursos marinos que alimentan a millones de personas y la disminución del agua y los pastizales destinados a la ganadería, provocan una disminución de la producción agrícola, y ganadera.

Pobreza y desplazamiento

Todos los efectos antes mencionados detonan el incremento de la pobreza, como dato relevante, durante la última década (2010-2019), los sucesos relacionados con el clima desplazaron a un total aproximado de 23,1 millones de personas de media al año, aumentando sus probabilidades de caer en la pobreza.

²⁰ ONU, (2023). Acción por el clima. Efectos del cambio climático. Consultado en: <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>

Algunos de los efectos y repercusiones en la supervivencia y salud humana tienen que ver con las enfermedades derivadas del incremento de las olas de calor en países y regiones donde comúnmente no existían²¹.

Una publicación reciente de la UNAM señala los cambios que México ha sufrido en los últimos años (UNAM, 2023)²²:

- La temperatura media del aire en México ha aumentado alrededor de 1.69°C (1.59 °C-1.81°C) con respecto a inicios del siglo XX.
- El incremento y la tasa de aumento en la temperatura del aire anual promedio en México son mayores que el promedio global.
- El aumento en la temperatura promedio anual es espacialmente heterogéneo, con mayores incrementos en el norte y sureste del país.
- El incremento en la temperatura no es homogéneo a lo largo del año, siendo mayor en otoño y primavera y menor en invierno y verano.
- El promedio de la precipitación anual en México ha aumentado a una tasa de 3.1 (2.4-3.8) mm/ mes por siglo desde inicios del siglo XX. El cambio climático ha modificado la distribución de la precipitación entre las estaciones del año, con incrementos significativos en verano y otoño.
- En el periodo que va de 1990-2020, la duración del periodo cálido ha aumentado, alcanzando los niveles más altos en el registro ocurridos entre 1930 y 1960.
- El porcentaje de días con temperaturas máximas superiores al percentil 90 (TX90p), en relación con el periodo de referencia (1961-1990), se ha casi duplicado desde 1970.
- La distribución temporal de la lluvia se ha vuelto más extrema, con periodos más largos, frecuentes y severos de sequía y con eventos de precipitación cada vez más extremos.
- Desde la segunda mitad del siglo XX se tiene registro de aumentos diferenciados en el nivel medio del mar en el Golfo de México y en el Pacífico Mexicano.
- Hasta antes de la segunda mitad de este siglo, los cambios en el clima del país (y el mundo) están determinados casi en su totalidad por las emisiones y decisiones de política tomadas en décadas anteriores y por la larga memoria del sistema climático.



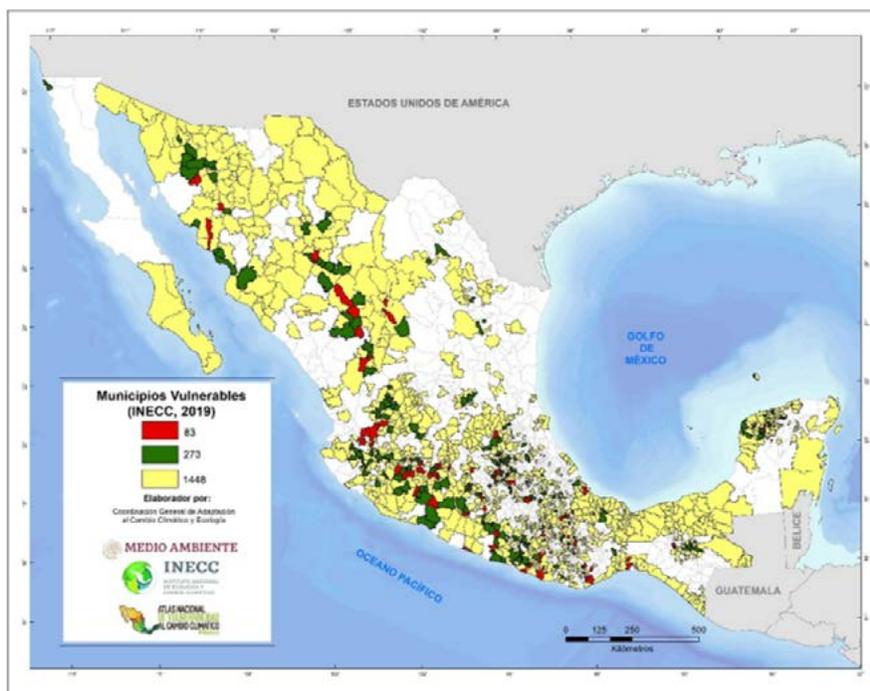
²¹ Cambio Climático y Salud - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud (paho.org)

²² *Op. Cite* 11.

Más detalles de los impactos del cambio climático se da en el Anexo VII.

Por otro lado, el INECC ha realizado varios ejercicios para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático de los municipios que conforman el país, generando como resultado el Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático, el cual ha servido como insumo para la toma de decisiones en la política nacional. En la Figura 5 se muestra los municipios particularmente vulnerables en México, identificando 1448 en total y de éstos, 83 son los más vulnerables²³.

Figura 5. Municipios de México vulnerables al cambio climático al 2019.



Fuente: INECC, 2021²⁴.

²³ INECC (2021). González Terrazas D., Vermondén Thibodeau A., Gress Carrasco F., Municipios Vulnerables al Cambio Climático en con base en los resultados del Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático, pp. 60. Consultado en: https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/conten_intro/Mpos_Vulnerables_priorizacion_ANVCC.pdf

²⁴ Idem

1.2.5 Competencias y responsabilidades de la Gestión de Cambio Climático

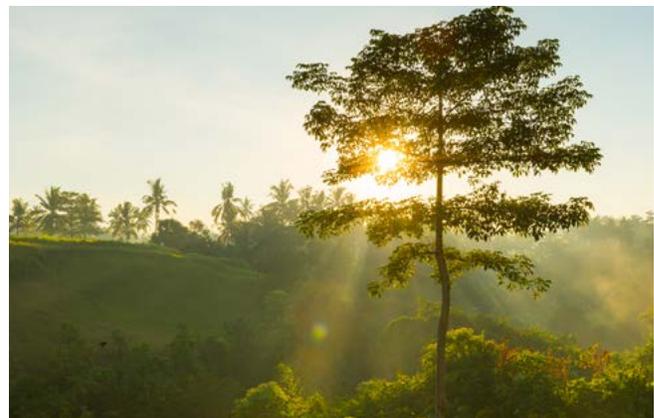
1.2.5.1 Contexto Nacional

Las regulaciones en el marco jurídico mexicano en materia de cambio climático se destacan en la Figura 6.

Ya existe una política pública nacional en materia de cambio climático con sus respectivos instrumentos económicos de mitigación.

De acuerdo con el marco legal en México, se cuenta con los siguientes instrumentos jurídicos:

1. La Ley General de Cambio Climático (LGCC) establece en su Artículo 5o. La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables²⁵.
2. El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones (RENE) menciona en el Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal²⁶.
3. El artículo 6 del RENE identifica como umbral de reporte la cantidad de 25,000 toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente (tCO₂e). El umbral incluye las emisiones Directas e Indirectas, Fijas y Móviles de cada Establecimiento Sujeto a Reporte.
4. El artículo 24 del RENE identifica que los Establecimientos Sujetos a Reporte cuyas Emisiones no rebasen el umbral de reporte y que, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, estén obligados a reportar la información correspondiente a dichas Emisiones entre otros registros, federales o locales deberán cumplir con tales disposiciones. El ejemplo más sencillo de otros registros aplicables es el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes o RETC (ver tema de Emisiones a la Atmósfera).



²⁵ Ley General de Cambio Climático <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>

²⁶ Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Riesgo Nacional de Emisiones <https://www.gob.mx/inecc/documentos/reglamento-de-la-ley-general-de-cambio-climatico-en-materia-del-registro-nacional-de-emisiones?state=published>.

Tabla 6. Instrumentos jurídicos en materia de Cambio Climático en México.



Es importante mencionar que en la LGCC se indican las atribuciones de los 3 niveles de gobierno en materia de Cambio Climático. Las atribuciones más importantes se resumen a continuación.

Entre las principales atribuciones de la federación son:

- **Formular y conducir la política nacional de CC, como la Estrategia Nacional, el PECC y las NDC y los tratados internacionales aprobados.**
- **Crear, autorizar y regular el comercio de emisiones.**
- Promover y apoyar el fortalecimiento de la competitividad de los sectores productivos.
- Diseñar y promover y aplicar de instrumentos económicos, fiscales, financieros y de mercado vinculados a las acciones en materia de CC.
- **Convocar a entidades federativas y municipios, para el desarrollo de acciones concurrentes para la mitigación y adaptación al cambio climático, en el ámbito de sus competencias.**

Entre las principales atribuciones de estados son:

- **Formular y conducir y evaluar la política de la entidad en materia de CC en concordancia con la política nacional, como la Estrategia Nacional y el PECC.**
- **Elaborar e instrumentar su programa en materia de CC, incluyendo el transporte.**
- Integrar el inventario de las fuentes emisoras de su jurisdicción.
- Diseñar y promover el establecimiento y aplicación de incentivos que promuevan la ejecución **de acciones que cumplan la LGCC.**

En México contamos con una serie de instrumentos que nos ayudan a gestionar las acciones de mitigación del cambio climático²⁷, los cuales se pueden ver en detalle en el Anexo VIII.

²⁷ Datos consultados en <https://cambioclimatico.gob.mx/mitigacion-del-cambio-climatico/> México Ante el Cambio Climático

1.2.5.2 Contexto Internacional

1.2.5.2.1 Acuerdo de París

Al respecto del cambio climático y sus consecuencias, en 2015 los líderes mundiales realizaron la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21), en donde prácticamente todos los países se comprometieron a establecer acciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y con ello, limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 2 °C y esforzarse para limitar este aumento a incluso más de tan solo el 1.5°C. También se acordó la revisión de los compromisos cada 5 años y ofrecer financiamiento a los países en desarrollo para que puedan mitigar el cambio climático, así como, fortalecer la resiliencia y mejorar la capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático. En la actualidad, 194 partes (193 países más la Unión Europea) han firmado el Acuerdo de París y México es uno de los países adheridos al acuerdo²⁸.

Existen varios instrumentos internacionales ratificados por México, que implican compromisos o metas nacionales, como el Acuerdo de París, previamente el Protocolo de Kioto, y el Protocolo de Montreal.

1.2.5.2.2 Protocolo de Kioto

En 1995 la comunidad internacional inició negociaciones para fortalecer la respuesta mundial al cambio climático. Dos años después, en 1997, 83 países firmaron y 46 ratificaron el Protocolo de Kioto; hoy son 192 los países parte. Este protocolo obliga jurídicamente a los países desarrollados que son Parte para cumplir unas metas de reducción de emisiones. El primer período de compromiso del Protocolo comenzó en 2008 y finalizó en 2012. El segundo período de compromiso empezó el 1 de enero de 2013 y terminó en 2020. Ahora hay 197 Partes en la Convención y 192 Partes en el Protocolo de Kioto²⁹.

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es un procedimiento considerado en el Protocolo de Kioto (PK) en el que países desarrollados pueden financiar proyectos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) dentro de países en desarrollo, y recibir a cambio Certificados de Reducción de Emisiones (CRE). El objetivo es que estos países determinen su objetivo de reducción de emisiones contribuyendo con la transferencia de tecnología, flujos de capital de inversión en proyectos de mitigación y resultados de las políticas de sustentabilidad³⁰.

²⁸ Datos consultados en El Acuerdo de París <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>

²⁹ Datos consultados en https://unfccc.int/es/kyoto_protocol ¿Qué es el Protocolo de Kyoto?

³⁰ Extraído de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/mecanismo-de-desarrollo-limpio-mdl#:~:text=El%20Mecanismo%20de%20Desarrollo%20Limpio,Certificados%20de%20Reducci%C3%B3n%20de%20Emisiones> Mecanismos de Desarrollo Limpio.

1.2.5.2.3 Protocolo de Montreal

El objetivo de este protocolo es la protección de la capa de ozono mediante la implementación de medidas para el control de la producción y consumo de sustancias que afectan la capa de ozono con el objetivo final de eliminarlas. Este se estructura con base en varios grupos de sustancias destructoras del ozono³¹. Sin embargo, este protocolo también contribuye a mitigar el cambio climático, ya que estas sustancias son gases de efecto invernadero con un potencial de calentamiento muy grandes.

► 1.2.6 Acciones de Mitigación

A pesar de los avances generales en materia de mitigación y adaptación derivados de la firma del Acuerdo de París, todavía estamos muy lejos de lograr el propósito de este Acuerdo y del objetivo de contener el aumento de temperatura media global muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1.5°C por encima de los niveles preindustriales. Además, los impactos del cambio climático se están acelerando rápidamente, lo que ha hecho que la comunidad internacional enfatice la necesidad de adaptar medidas urgentes de acción y apoyo para no sobrepasar el 1.5°C. Para ello, se requiere reducciones profundas, rápidas y sostenidas en las emisiones globales de GEI del 43% para 2030 y del 60% para 2035 en relación con el nivel de 2019 y alcanzar emisiones netas cero de carbono para 2050 (UNFCCC, 2023)³².



³¹ Datos consultados en Protocolo de Montreal <https://www.un.org/es/observances/ozone-day#:~:text=El%20objetivo%20principal%20del%20Protocolo,los%20conocimientos%20cient%3%ADficos%20e%20informaci%3%B3n>

³² UNFCCC, (2023). First Global Stocktake. Draft decision -/CMA.5. Revised Advance Version.

Como resultado de la COP28, las acciones de mitigación propuestas para lograr las reducciones mencionadas son:

- a. Triplicar las energías renovables (meta 11,000 GW) y duplicar la eficiencia energética para 2030 (notable ausencia de China e India)
- b. Acelerar los esfuerzos para reducir progresivamente la utilización de carbón;
- c. Acelerar hacia sistemas energéticos con emisiones netas cero, utilizando combustibles con cero o bajas emisiones de carbono mucho antes o alrededor de mediados de siglo;
- d. La transición para abandonar los combustibles fósiles en los sistemas energéticos, de manera justa, ordenada y de manera equitativa, acelerando la acción en esta década crítica, a fin de lograr cero emisiones netas para 2050 de acuerdo con la ciencia;
- e. Acelerar las tecnologías de emisiones cero y bajas, incluidas: energías renovables, nuclear, captura, utilización y almacenamiento de carbono, y la producción de hidrógeno con bajas emisiones de carbono;
- f. Acelerar y reducir sustancialmente las emisiones distintas del dióxido de carbono a nivel mundial, incluidas en particular las emisiones de metano, para 2030;
- g. Acelerar la reducción de las emisiones del transporte por carretera en una variedad de vías, incluso mediante el desarrollo de infraestructura y el rápido despliegue de vehículos de bajas emisiones y cero emisiones;
- h. Eliminar gradualmente, lo antes posible, los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que no abordan la pobreza energética ni las transiciones justas;

Algunas acciones que podemos hacer como ciudadanos se pueden consultar en el Anexo IX.

1.3 Conclusiones

En conclusión, es importante que las autoridades locales enfoquen sus acciones a controlar la contaminación atmosférica, provocada principalmente por los Contaminantes Criterio, que tiene un efecto directo en la salud de la población, y que es una constante en los reclamos de los ciudadanos, mientras que las medidas para combatir el cambio climático son estrategias mundiales, las cuales deben ser insertadas en la política nacional para que su efecto sea más costo-efectivo.

Los Gases de Efecto Invernadero tienen un efecto global y por lo mismo, su estrategia de atención recae a nivel federal con base a compromisos en acuerdos internacionales y no en el ámbito estatal o local.

Esencial que exista congruencia en los instrumentos de política pública climática entre los distintos órdenes de gobierno.

2 Principios ambientales constitucionales y distribución de competencias

La premisa fundamental en cualquier estado de derecho, es que el Congreso General y Congresos Estatales legislen de manera coordinada respetando las competencias de sus autoridades y la jurisdicción que les es determinada Constitucionalmente, en los asuntos que sólo competen al País; asimismo, en las materias de interés internacional el Senado de la República en conjunto con el Ejecutivo Federal determina los acuerdos y compromisos de los cuáles el País es parte, y con los cuáles orquestará con las Entidades Federativas las políticas necesarias para el cumplimiento de las obligaciones contraídas a nivel internacional.

La supremacía Constitucional que hasta 2011 imperaba a nivel jurisdiccional en México, fue complementada con la publicación del 10 de junio de 2011 en el Diario Oficial de la Federación, constituyéndose a través de la reforma constitucional al artículo PRIMERO, en sus párrafos primero y quinto y adicionado con dos párrafos –segundo y tercero–. La modificación Constitucional mandata a partir de la reforma, un nuevo modo en que deben organizarse el gobierno federal y todos los gobiernos estatales, de la Ciudad de México y municipales, los órganos legislativos, todos los tribunales y sus jueces, jueza y en general todo el órgano público, autoridad o persona funcionaria para respetar, proteger, garantizar y promover los derechos humanos de todas las personas que estén en México, sean mexicanas o no.

Dicho lo anterior, impone a las autoridades, pero también a los jueces la obligación de procurar la armonización, complementariedad e integración de las normas constitucionales y de las Convenciones signadas y ratificadas por México, con aquellas que provienen de fuentes de menor jerarquía normativa, con ello se integra un bloque de derechos mucho más robusto en pro de los derechos humanos de las personas. A la par, la reforma constitucional condujo al reconocimiento de la competencia contenciosa de la Corte Interamericana de Derechos Humanos.

En términos jurisdiccionales, la reforma tendría dos alcances; el primero, el aplicar abiertamente en el ámbito interno las Convenciones Internacionales de las que el Estado es parte y segundo, aplicar también de las interpretaciones que de sus normas llevaron a cabo los órganos internacionales con aptitud de obrar.

México tiene diversos Convenios Internacionales ratificados, el de mayor relevancia en los últimos años, ha sido la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el cual constituye la base principal del régimen jurídico aplicable en materia de emisiones de gases de efecto invernadero; la Convención fue adoptada el 9 de mayo de 1992 en la sede de las Naciones Unidas y entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

Los Gases de Efecto Invernadero, como se ha explicado profusamente en este documento, son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja y, por tanto, elevan la temperatura planetaria promedio.

Los GEI están estabilizados y en cada punto del planeta la concentración en partes por millón (ppm) se homologa para alcanzar concentraciones promedio actuales de 419 ppm. Se colige de tal aseveración que el aumento de los GEI tiene un impacto global, donde las acciones que aparentan ser locales tienen trascendencia global y por tanto la coordinación entre Países es determinante y las acciones subnacionales tienen que estar coordinadas.



En tal circunstancia, los GEI se han regulado internacionalmente a través de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992, y sus Conferencias de las Partes. El Convenio en su texto original, atiende el alcance en el artículo 2, en términos de “estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático”. El bien jurídico que se ha intentado proteger desde la creación del Convenio, es el equilibrio climático, que tiene una repercusión en la viabilidad humana en el sistema terrestre.

La Conferencia de las Partes 21 (COP21), la Conferencia de París, establece un parteaguas en la regulación internacional del fenómeno climático, al asociar el calentamiento planetario a las acciones humanas por un lado y por otro, establecer a través de su artículo 4, el que los Países, deberán preparar, comunicar y mantener las sucesivas contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés) que tenga previsto efectuar. El primer párrafo del artículo 4, agrega, sin sumar obviedad, el que las Partes procurarán adoptar medidas de mitigación internas, con el fin de alcanzar los objetivos de esas contribuciones. Se determina que la contribución determinada a nivel nacional representará una progresión con respecto a la contribución determinada a nivel nacional que esté vigente para esa Parte y reflejará la mayor ambición posible del País.

En este nuevo sistema, la terminología acordada por los países para referirse a estos compromisos es la contribución determinada a nivel nacional, la cual es la descripción y cuantificación de las contribuciones que cada País, en atención a sus circunstancias y capacidades nacionales, se autoimpuso para el período 2020 – 2030 en materia de mitigación y adaptación al cambio climático. Las NDC de cada País serán revisadas cada cinco años a partir del 2023, siendo el elemento clave la revisión periódica, en cuyas evaluaciones las contribuciones deben ser más ambiciosas que las anteriores, con el fin de aumentar progresivamente las metas de mitigación de todos los países. La obligación de preparar, presentar y comunicar sus NDC para todas las Partes es vinculante. De tal manera que el logro de las metas autoimpuestas en las NDC requiere acciones conjuntas y coordinadas, de los Gobiernos, las empresas y ciudadanos; ante ello, la gobernanza a través del Gobierno Federal juega un papel fundamental en adecuación de los marcos normativos e institucionales, con la colaboración de los gobiernos subnacionales.

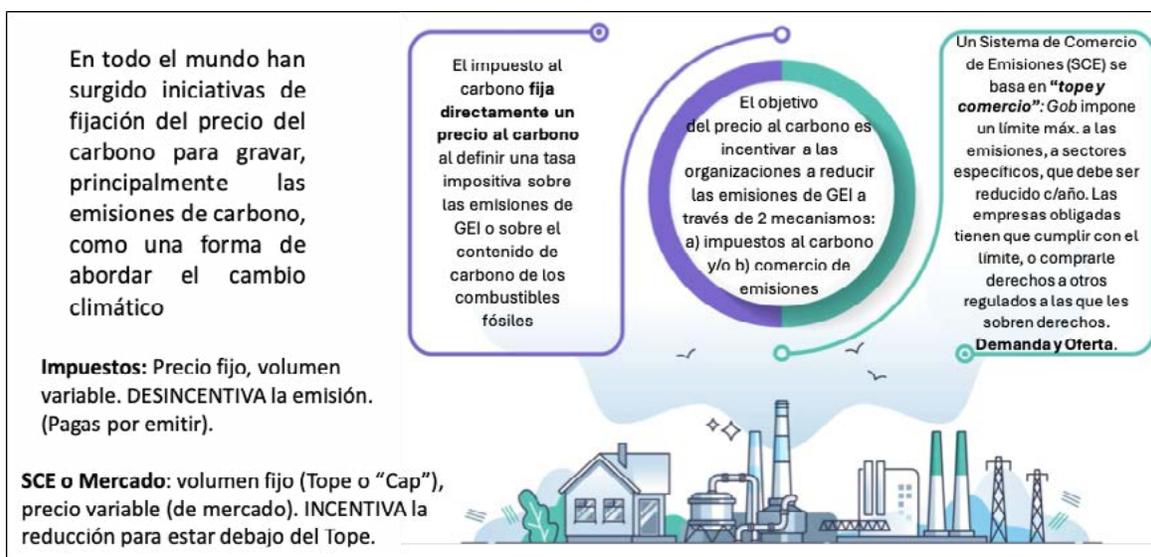
3 Mecanismos de precio al carbono

Países y regiones alrededor del mundo utilizan instrumentos para la fijación de precios al carbono con el objetivo de dar cumplimiento a sus compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Establecer un precio al carbono permite internalizar los costos y externalidades negativas que generan las emisiones de GEI, creando incentivos más adecuados para su reducción, al mismo tiempo que se generan ingresos que pueden aplicarse a diversos proyectos de mitigación o adaptación al cambio climático, según sea la política climática de cada país o región.

Estos instrumentos de precio al carbono se clasifican principalmente en 2: el primero es un Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) que se basa en el concepto de 'tope y comercio' de derechos de emisión, es decir, se establece un límite de emisiones donde algunos participantes superan este tope y por lo tanto, requieren obtener derechos de emisión, mientras que otros se encuentran por debajo de este límite y cuentan con derechos de emisión adicionales a los que requieren, provocando el intercambio o comercio de los mismos y generando un precio de mercado. El segundo instrumento es un impuesto al carbono, que, aunque puede tener distintas configuraciones, en todos los casos, se fija un precio y se paga de acuerdo con las emisiones sujetas a dicho impuesto³³. La elección de que instrumento implementar dependerá de las circunstancias nacionales y económicas, aunque hay otras formas indirectas, como el impuesto al combustible, la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles entre otros.

La Figura 7 ilustra los dos tipos de mecanismo de fijación del precio al carbono utilizados a nivel mundial.

Tabla 7. Tipos de mecanismo de fijación del precio al carbono en el mundo.



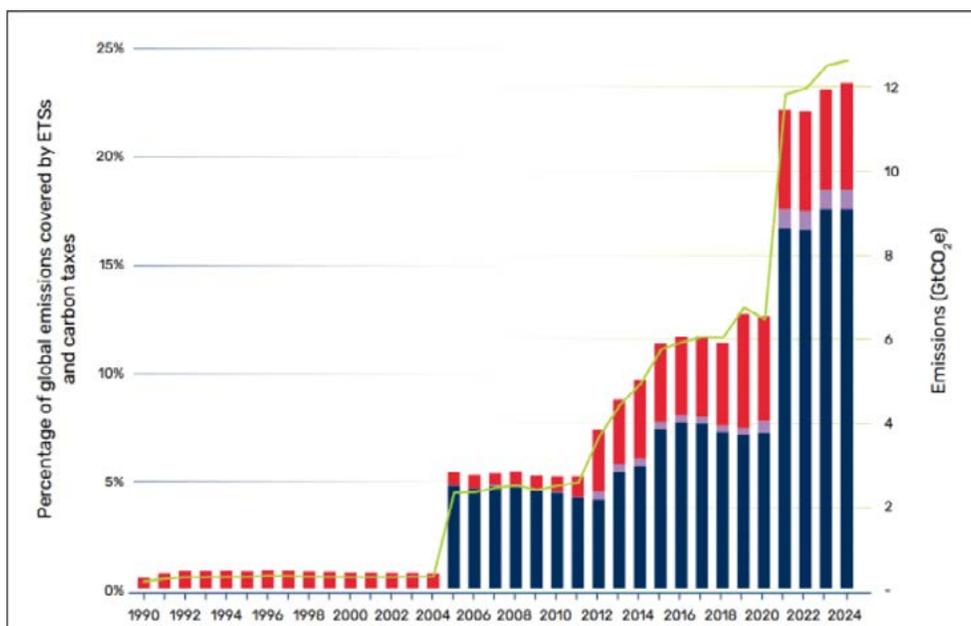
³³ <https://www.worldbank.org/en/programs/pricing-carbon>

De manera particular, México cuenta con tres tipos de instrumentos de fijación de precios al carbono de manera simultánea.

1. Un impuesto federal al carbono (IEPS) que se aplica a la enajenación e importación de combustibles fósiles de acuerdo con su contenido de carbono (con excepción del petróleo crudo y gas natural) y se encuentra vigente desde 2014.
2. Impuestos subnacionales al carbono. A partir de 2014, diversas entidades federativas han promovido impuestos al carbono dentro de sus jurisdicciones: Zacatecas, Baja California, Querétaro, Yucatán, Estado de México, Guanajuato y Durango. De igual manera Tamaulipas, sin embargo, recientemente fue derogado para el paquete fiscal de 2023.
3. Un Sistema de Comercio de Emisiones a nivel federal, instrumento contemplado en la Ley General de Cambio Climático y que inició su fase de prueba con duración de 3 años en 2020, con el objetivo “de promover reducciones de emisiones que puedan llevarse a cabo con el menor costo posible, de forma medible, reportable y verificable, sin vulnerar la competitividad de los sectores participantes frente a los mercados internacionales”³⁴.

En las Figuras 8 y 9 detallan los mecanismos de precio al carbono implementados en el mundo, documentándose que hay 75 instrumentos operando al 1º de abril de 2024. En la primera figura se puede observar que los dos sistemas de precio al carbono cubren el 24% de las emisiones globales de GEI (alrededor de 13 GtCO₂e) y los SCEs cubren más emisiones que los impuestos; y solo existe un traslape entre los dos instrumentos del 0.4%.

Figura 8. Emisiones globales cubiertas por SCE y por impuestos al carbono al 1º de abril de 2024.

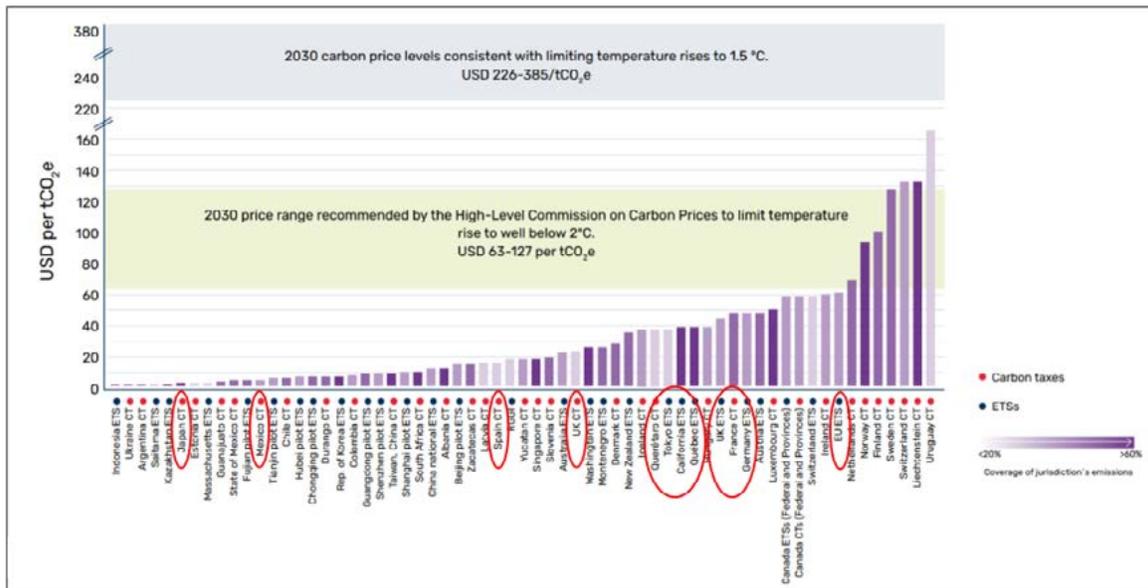


Fuente: World Bank, 2024³⁵.

³⁴ Reforma a la Ley General de Cambio Climático del 13/07/2018.

³⁵ World Bank, (2024), State and Trends of carbon Pricing 2024.

Figura 9. Comparativo de los precios y cobertura de algunos de los sistemas de precio al carbón al 1º de abril de 2024.



Fuente: World Bank, 2024³⁶.

En las siguientes secciones se exploran dos de los instrumentos que se han implementado en el país, así como sus ventajas y desventajas.

3.1 Implementación de impuestos estatales a las emisiones de GEI en México

En este concierto internacional para disminuir las emisiones GEI, así como la reforma Constitucional del 2011, el Congreso de Zacatecas vota y el Gobierno de Zacatecas publica modificaciones a la Ley de Hacienda el 01 de diciembre del 2016, la Ley de Ingresos de la misma Entidad para el Ejercicio Fiscal 2017, publicada el 31 de diciembre de 2016, así como la publicación asociada el Decreto Gubernativo para facilidades administrativas.

Los impuestos ambientales se presentaron en las siguientes materias:

1. Materiales pétreos
2. Emisión de gases a la atmósfera
3. Descargas al suelo, subsuelo y agua
4. Confinamiento de Residuos

³⁶ Op. Cite 44.

A razón de lo anterior, el Gobierno Federal, a través del Consejero Jurídico de Presidencia presenta la Controversia Constitucional 56/2017, ante la Suprema Corte Justicia de la Nación el 13 de febrero del 2017, en contra del Congreso Estatal del Estado de Zacatecas y el Ejecutivo Estatal por las modificaciones a la Ley de Hacienda publicadas el 01 de diciembre del 2016, la Ley de Ingresos de la misma Entidad para el Ejercicio Fiscal 2017, publicada el 31 de diciembre de 2016, así como la publicación asociada del Decreto Gubernativo para facilidades administrativas.

Los impuestos ambientales aprobados por el Congreso y publicados por el Ejecutivo, contenían cuatro impuestos, que, en sus fines, su desarrollo y atención como política pública, difieren sustancialmente. No obstante, ello, la Suprema Corte, homologó problemáticas diversas, como un asunto de atención directa de las Entidades Federativas. Bajo tal premisa se ha argumentado, la prevalencia jurisdiccional de las Entidades Federativas respecto a los impuestos ambientales estatales, sin diferenciación alguna de la materia motivo del impuesto.

Hasta este momento, se ha señalado:

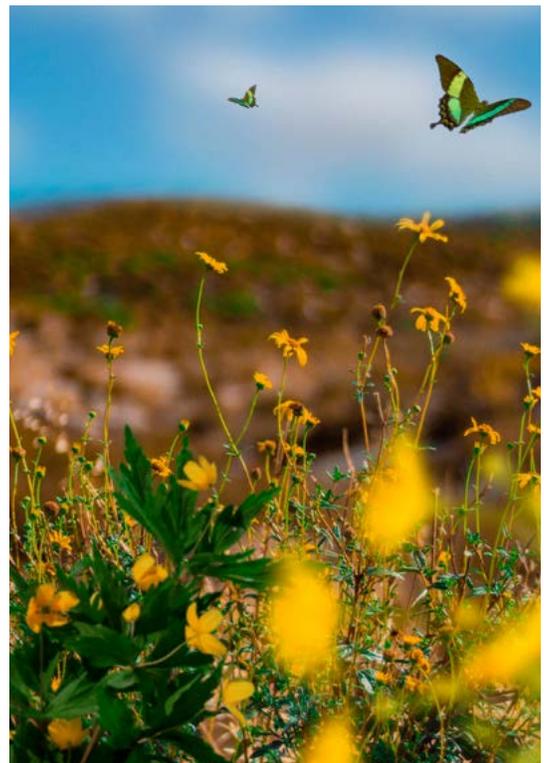
La Constitución Mexicana reconoce desde el 2011, los Convenios internacionales como parte de un bloque normativo nacional y armónico.

México es parte firmante del Convenio Marco, en el cual se establece la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.

El Gobierno de Zacatecas, determinó impuesto a los gases de efecto invernadero, sin prever coordinación con el Gobierno Federal, en la mitigación de emisiones.

El Gobierno Federal interpone ante la SCJN, Controversia Constitucional en contra de los impuestos ambientales estatales.

La SCJN determina la Constitucionalidad del impuesto a la emisión de gases de efecto invernadero.



El año en el que se ingresa por el Gobierno Federal la Controversia Constitucional es el 2017, entrando en discusión en 2019, y sin que exista hasta el momento engrose que detalle Sentencia y votos particulares. La NDC fue presentada en 2015 y depositada ante Naciones Unidas en 2016. La segunda versión de la NDC mexicana, es presentada en la Conferencia de las Partes celebrada en Sharm el Sheij, Egipto, vigente en la actualidad. Ambas versiones de la NDC no contemplan como instrumentos económicos los impuestos a las emisiones de gases de efecto invernadero por los Gobiernos Subnacionales. El documento contempla como instrumento nacional, el Sistema de Comercio de Emisiones.

Se concluye de lo escrito que la regulación de los Gases de Efecto Invernadero en México está inscrita en los compromisos internacionales y por tanto, en la estrategia general que el País ha dispuesto en la NDC depositada ante Naciones Unidas, en 2016, y en la que fue presentada en Egipto en el 2022. En dicha estrategia no se ha contemplado impuesto subnacional, ya que éste debería considerar reducciones cuantificables para Sectores determinados, previo a una línea

base establecida por la propia Entidad Federativa, revisada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, bajo las metodologías del Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Los impuestos ambientales estatales, son contrarios al bloque normativo mexicano, considerando como parte de él, la Convención Marco y las Conferencias de las Partes.

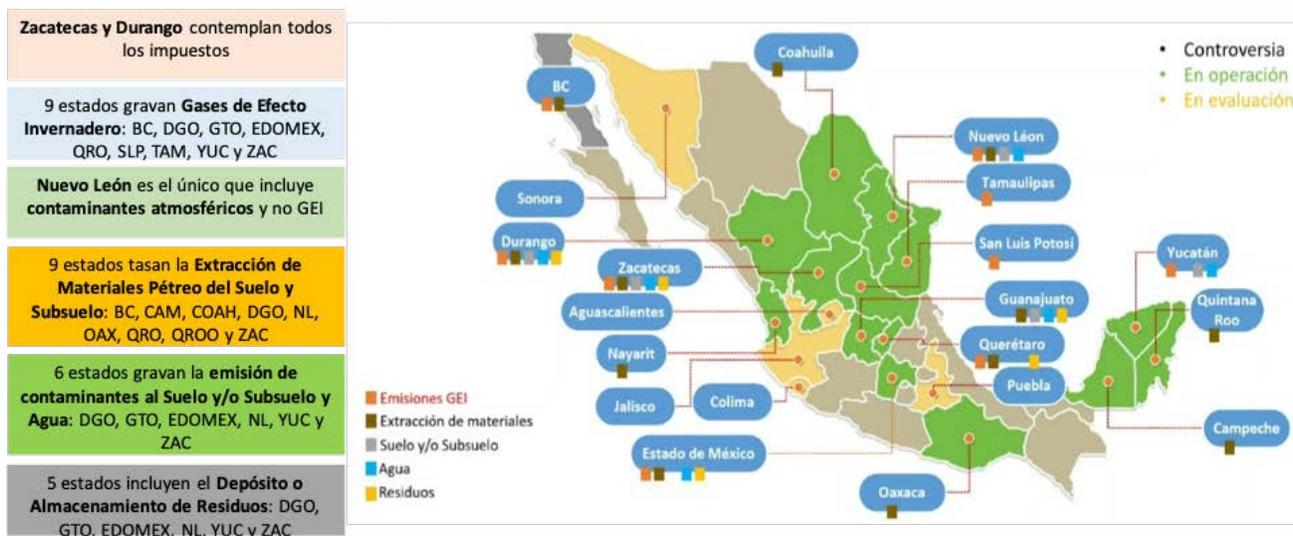
Los impuestos estatales sobre regulan las emisiones de GEI, debido a que ya están cubiertas a nivel federal: 1) con el impuesto a los combustibles por su contenido de carbono (IEPS) y a través del Sistema de Comercio de Emisiones para las instalaciones que emiten de manera directa 100 mil toneladas o más de CO₂ anualmente.

Además, los impuestos presentan varias desventajas, las cuales se enlistan a continuación:

- a. Implican riesgos importantes en la competitividad, ya que se pueden incrementar los flujos comerciales desde estados o regiones con instrumentos de precio más laxos o inexistentes.
- b. Las empresas pueden optar por trasladar la producción fuera del lugar de origen para reducir los costos relacionados con la política de carbono, lo que se le conoce como fuga de carbono.
- c. No contribuyen a una solución real a la mitigación de gases de efecto invernadero porque no se tiene como ligarla a la reducción directa en un sector o acción determinada.
- d. Es un costo para las empresas y no incentiva la reducción de emisiones, especialmente si no se implementan programas de compensación o incentivos.
- e. Generalmente no es claro si el impuesto recaudado tenga un destino ambiental.
- f. Duplican las obligaciones federales; por ejemplo, en las empresas reguladas por el SCE.

En la Figura 10 se muestran que estados de la República Mexicana han implementado este tipo de impuestos.

Figura 10. Estados de la República Mexicana que han implementado algún tipo de impuesto ecológico.



Cortesía de ANIQ.

3.2 Sistema de Comercio de Emisiones: Mecanismo de Mercado para la Mitigación de GEI

Los mercados de carbono, o más precisamente, los programas 'tope y comercio' de gases de efecto invernadero ofrecen una serie de ventajas que facilitan la transición y transformaciones necesarias en la sociedad para ayudar a limitar el calentamiento global a 1.5°C. El tope ayuda a limitar las emisiones en su conjunto, y la distribución de derechos ayuda a los emisores a asignar recursos para atender el problema³⁷.

Los sistemas de comercio de emisiones, a diferencia de los impuestos estatales al carbono, establecen objetivos de reducción de emisiones pre-establecidos.

Las ventajas de los sistemas de comercio de emisiones frente a otros instrumentos para reducir emisiones son:

1. Son eficiente y costo-efectivos en el sentido de que están diseñados para cumplir objetivos de reducción de emisiones pre-establecidos a un costo marginal para la sociedad³⁸,
2. Pueden ser utilizados para diferenciar y priorizar decisiones sobre la escala, distribución y asignación en una sociedad más allá del crecimiento³⁹
3. Son capaces de atenuar los efectos negativos en la sociedad derivados de políticas climáticas ambiciosas, y en consecuencia responder al llamado hecho por el Acuerdo de París de 'reflejar equidad'⁴⁰.
4. El Acuerdo de París permite de manera explícita medidas de cooperación que involucran el uso de medidas de mitigación transferibles internacionalmente, o dicho de otra manera, el comercio de derechos de emisión⁴¹.

A partir de 1o. de enero de 2023 se debería haber iniciado la Fase Formal del SCE, sin embargo, está pendiente la publicación de las Bases que regularan esta fase. Los sectores de Energía e Industria seguirán siendo los sujetos regulados, que incluyen las siguientes actividades⁴²:

1. Sector Energía
 - a. Explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos
 - b. Generación, transmisión y distribución de electricidad

³⁷ Rudolph, Sven & Aydos, Elena, Carbon Markets Around the Globe – Sustainability and Political Feasibility, Edward Elgar Publishing, 2021.

³⁸ Endres, A, Environmental Economics, Cambridge University Press, 2011.

³⁹ Daly HE, Top 10 Policies for Steady-State Economy, The Daly News – October 28, 2013, <https://steadystate.org/top-10-policies-for-a-steady-economy/>.

⁴⁰ Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNTS I-54113, Arts 2.2, 4.1.

⁴¹ Ibid, art 6

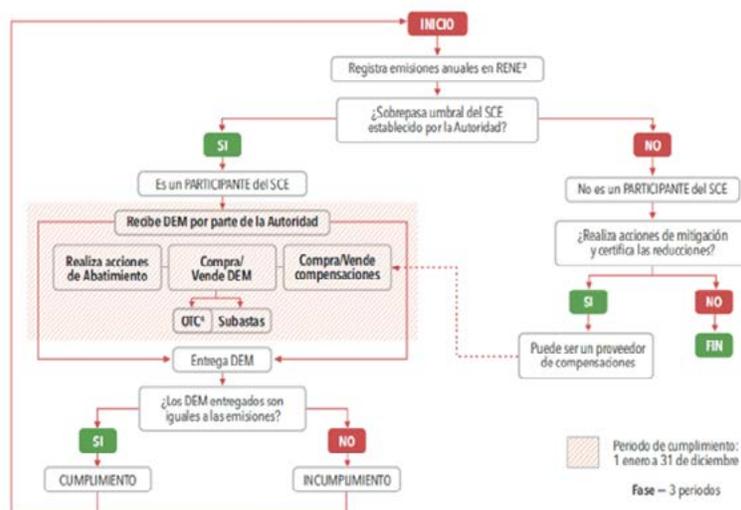
⁴² Las actividades desglosadas por sector pueden consultarse en el Art. 4 del Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

2. Sector Industria
 - a. Industria automotriz
 - b. Industria cementera y calera
 - c. Industria química
 - d. Industria de alimentos y bebidas
 - e. Industria del vidrio
 - f. Industria siderúrgica
 - g. Industria metalúrgica
 - h. Industria minera
 - i. Industria petroquímica
 - j. Industria de celulosa y papel
 - k. Otros subsectores industriales que generen emisiones directas provenientes de fuentes fijas.

Además de pertenecer a alguno de estos sectores, se mantiene que los sujetos regulados deben cumplir con otra condición que es que la instalación genere emisiones directas anuales o mayores a las 100 mil toneladas de dióxido de carbono.

En la Figura 11 se muestra el procedimiento general que debe seguir un sujeto regulado por el SCE.

Figura 11. Procedimiento general de un sujeto obligado del SCE.



³ Registro Nacional de Emisiones: Base de datos con información directamente reportada por los emisores desde el año 2014.

* OTC: Over-the-counter. Negociación de instrumentos financieros directamente entre dos o más partes fuera del ámbito de los mercados regulados.

Fuente: Semarnat-GIZ, 2018⁴³.

⁴³ SEMARNAT-GIZ, (2018). Ficha informativa: Acerca de un Sistema de Comercio de Emisiones en México. Consultado en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-del-sistema-de-comercio-de-emisiones-179414>.

En contraste con los impuestos establecidos en diferentes Estados del país, está el caso particular de Nuevo León donde se implementó un impuesto enfocado a los excedentes de contaminantes emitidos a la atmósfera, contemplados en Normas Oficiales Mexicanas en materia de calidad del aire para las fuentes fijas.

Argumentos a favor de un sistema de comercio de emisiones⁴⁴:

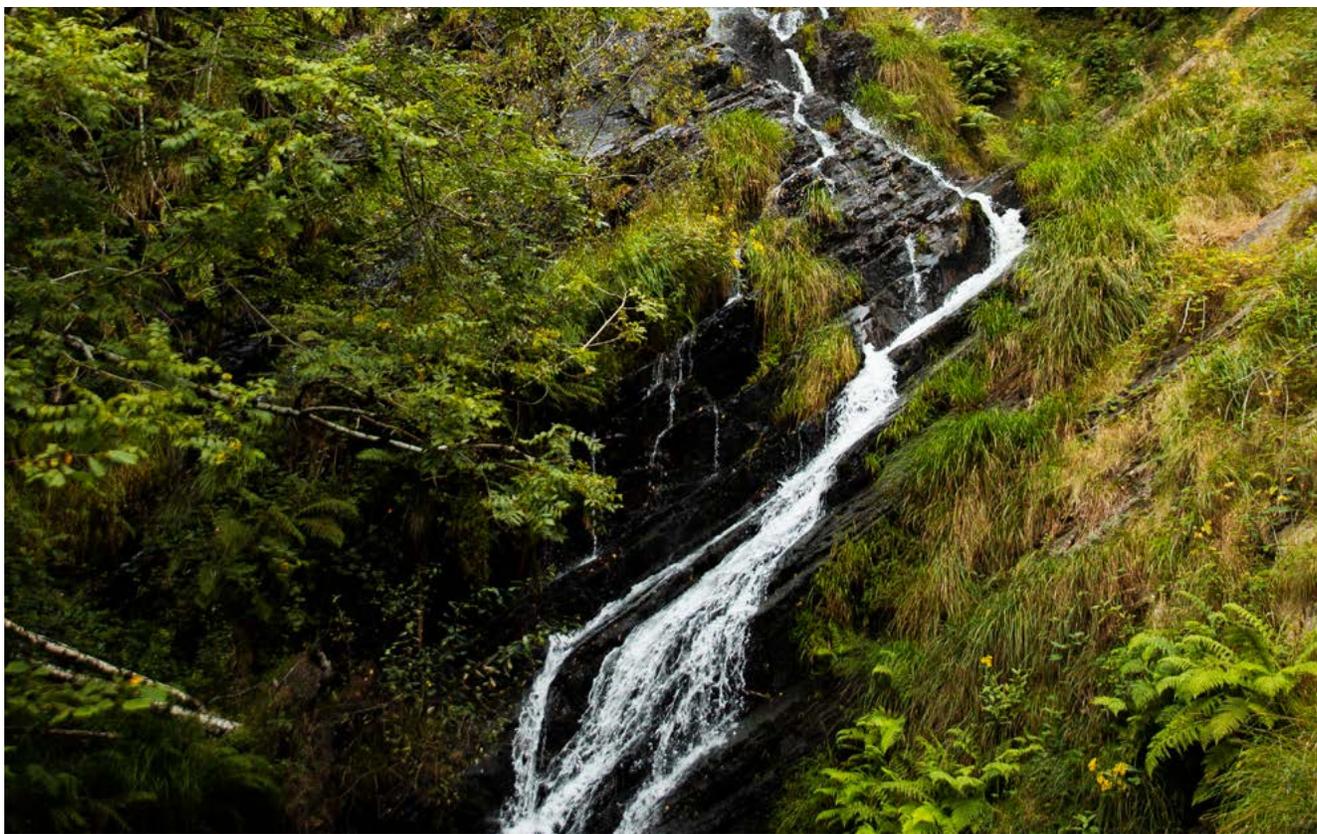
- 1. Establece un claro precio al carbono.** Ello significa que los costos por emitir gases de efecto invernadero (impacto en salud pública, costos asociados a la operación) son visibles e integrados a los precios de bienes y servicios.
- 2. El SCE pone un límite firme a las emisiones.** Aquí los gobiernos establecen límites claros de emisiones, poniendo un tope a las emisiones que están permitidas a los diferentes sectores de la economía, lo que asegura se llegue a un resultado ambiental esperado. A través de un límite que vaya decreciendo a través del tiempo, el SCE también asegura una ruta de reducción de emisiones predecible, lo que envía un mensaje de largo plazo para los mercados y las inversiones.
- 3. Las empresas que participan en el SCE pueden escoger cómo, cuándo y dónde reducir emisiones.** Las empresas pueden reducir sus emisiones y/o comprar créditos excedentes de otras compañías. Los gobiernos generalmente permiten a las empresas canjear sus excedentes en fechas posteriores, y en varios sistemas de comercio de emisiones se pueden utilizar compensaciones derivadas de proyectos de reducción de emisiones en sectores que no son cubiertos por el SCE. Estas alternativas significan que los costos asociados a mantenerse debajo del tope máximo asignado son minimizados, no sólo para las empresas sino para la sociedad en general.
- 4. El SCE se adecúa a diferentes contextos económicos y políticos.** Los SCE's pueden operar en un rango de jurisdicciones que cubren ciudades, estados, regiones o países, o incluso sectores, adaptándose al perfil específico de economía y gobernanza de cada caso en particular.
- 5. El SCE puede ser una fuente de ingreso para los gobiernos.** Estos pueden subastar los derechos de emisión entre las empresas, cuyo ingreso fiscal puede reinvertirse en proyectos de acción o compensación climática entre la población, o para proyectos de adaptación o mitigación.
- 6. El comercio de emisiones puede proveer una serie de beneficios adicionales.** Un SCE bien diseñado puede derivar en diferentes beneficios ambientales, económicos y sociales, como el aumento de la eficiencia en los procesos productivos, seguridad energética, incentivar el desarrollo de la economía y creación de empleos.

⁴⁴ ICAP (2015). Arguments for Emissions Trading. International Carbon Action Partnership, October 2015.

- 7. El SCE puede crear mercados de carbono más grandes y eficientes.** La unión de dos o más sistemas de comercio de emisiones puede crear más alternativas de reducción de emisiones al permitir el intercambio de derechos de emisión entre los sistemas.
- 8. Los SCE pueden apoyar en el autofinanciamiento de los proyectos de los sujetos obligados.** Las empresas pueden vender sus derechos de emisión excedentes y con ello, pueden financiar sus propios proyectos; es decir, es un estímulo económico para las empresas, mientras que el caso de los impuestos al carbono, lo maneja el estado, en algunos casos sin visibilidad clara de a dónde se destinan los recursos recaudados.

Resumiendo, los SCE permiten proporcionar mayor certidumbre sobre los niveles de emisión y su reducción y pueden ser implementados por las agencias ambientales de los gobiernos, y son un instrumento natural donde las políticas de mitigación están bajo el mando de las autoridades ambientales.

En varios países de la Unión Europea, impuestos locales al carbono se aplican a sectores no cubiertos por el ETS/SCE (Dinamarca, Finlandia, Francia, Irlanda, Noruega, Portugal, Suecia)⁴⁵. Pero en los sectores más intensivos en la emisión de GEI se ha preferido el uso de los SCE, ya que se busca asegurar por parte de los gobiernos la reducción en las emisiones.



⁴⁵ Carbon Taxes or Emissions Trading Systems? Instrument Choice and Design, Parry, Black and Zhunussova, IMF Staff Climate Note 2022/06.

4 Mecanismos de precio al carbono: Impuestos o Sistemas de Comercio de Emisiones

Desde que en 1992 en la Convención marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, se definió prevenir la interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático de la tierra, se han implementado diferentes medidas económicas por los países y regiones económicas, vía Impuestos ambientales o vía SCE, ya que las teorías económicas en todos los casos indican que si los costos de la contaminación no se reflejan en las decisiones económicas y de mercado de los productos, entonces, los precios finales no reflejan el precio real del consumo y de la producción.

Esto provoca que la asignación de recursos sea ineficiente y, por tanto, es poco probable que el crecimiento a largo plazo sea sustentable, por lo que al final la sociedad terminará pagando con sus recursos el daño al ambiental, que los mercados no ayudaron a controlar. De esto se desprende que la regulación por medios económicos es necesaria para corregir fallas de mercado y disminuir la afectación global al ambiente.

Debe haber una coordinación entre instrumentos estatales y federales para evitar la sobre regulación que deriva en sobre costos y pérdida de competitividad de los productos mexicanos frente a los productos importados que no están sujetos a precios de carbono o que tienen sistemas regulatorios más eficientes.

Económicamente se reconocen dos mecanismos principales que han sido aplicados en diferentes formas por los países, por un lado, los impuestos al carbono y por otro los sistemas de comercio de emisiones. En ambos casos imponiendo precios al carbono buscando sea en forma directa, pero no siempre considerando que es un tema global y no local, al tiempo que es una forma en que los productores y consumidores asumen los costos de la contaminación, siendo la sociedad en su papel de consumidores y productores a nivel global, quienes deciden como responder ante el precio.

Las ventajas que se argumentan en uno y otro sentido, es que en el caso de los Impuestos el precio es fijo y las emisiones pueden variar, así como la simplicidad en la implementación porque utiliza los canales tributarios que se tienen y requiere de menos infraestructura. Sin embargo, es una medida de aplicación local no global como el caso del problema de los GEI, mientras que en el SCE se actúa sobre una base fija de emisiones al tener éstas un valor de tope, mientras que es el precio lo que puede variar. Un SCE tiene también mayor flexibilidad porque brinda más opciones sobre cuándo y dónde reducir emisiones y, además, se puede vincular a otros sistemas, ya que es un mecanismo diseñado para responder a una problemática que global, como es el problema del calentamiento global generado por las emisiones de GEI.

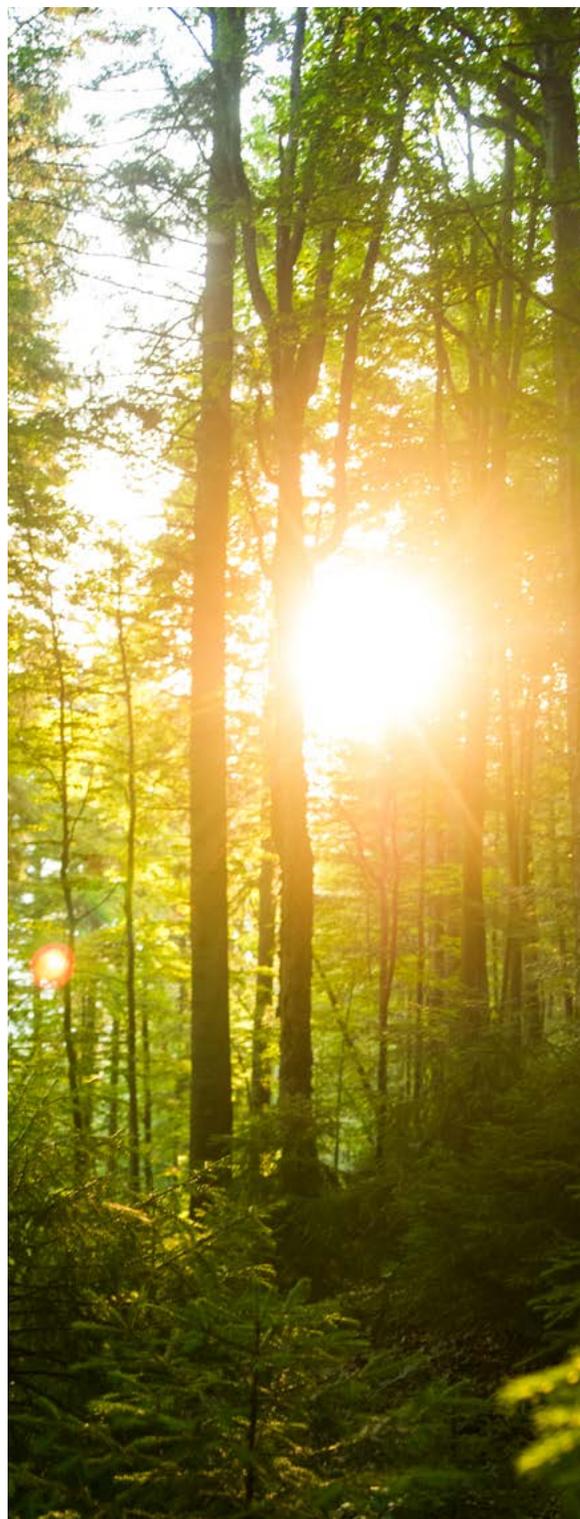
El sistema de comercio de emisiones asegura una ruta de reducción de emisiones predecible, lo que envía un mensaje de largo plazo para los mercados y las inversiones.

Los SCE en particular pueden proveer un respaldo para asegurar que el paquete de políticas alcance para fijar las metas. Un SCE impone un tope al total de las emisiones en uno o más sectores de la economía. El regulador emite un número de certificados negociables que no excedan el nivel del tope. Cada certificado típicamente corresponde a una tonelada de emisiones. Los sujetos participantes del SCE tienen entonces la posibilidad de negociar estos permisos de emisión, resultando en un precio de mercado para los permisos⁴⁶.

Mientras que en un sistema de impuesto al carbono no se tiene certeza de alcanzar la reducción porque no se tiene como ligarla a la reducción directa en un sector o acción determinada y solo se estaría pagando una especie de derecho a contaminar bajo la premisa del que contamina paga, pero no se gana en la sociedad (mercado) por el beneficio de la reducción en las emisiones.

Por lo anterior, y al no haber certeza que se reduzcan las emisiones con solo la aplicación de impuestos al carbono locales, es que a medida que los países aumentan la necesidad de reducir emisiones y con ello, la ambición de sus precios del carbono y otras políticas climáticas, los riesgos de fuga de carbono presentan importantes preocupaciones políticas. En términos generales, la fuga de carbono se refiere a una situación en la que la producción se traslada de un país a otro, o de una región a otra, para reducir los costos relacionados con la política de carbono.

Es decir, existe el riesgo de que las emisiones reducidas en una jurisdicción se compensen con el aumento de las emisiones en otra jurisdicción. Debido a esto, los países buscan nivelar el campo de juego e igualar los precios del carbono entre los importadores y los productores nacionales. Un enfoque para evitarlo es implementar un ajuste en frontera por carbono (CBAM, por sus siglas en inglés), que aplicaría la fijación de precios nacionales del carbono a las importaciones.



⁴⁶ Partnership for Market Readiness (PMR) e International Carbon Action Partnership (ICAP). 2016. Comercio de Emisiones en la Práctica Manual sobre el Diseño y la Implementación de Sistemas de Comercio de Emisiones. Banco Mundial, Washington, DC. Licencia: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.



Según la propuesta más reciente de CBAM en Europa, la Unión Europea (UE) eximirá a los países que ya participen en un SCE para UE o que hayan vinculado sus precios del carbono a ésta. La propuesta no otorga ningún trato especial a los países menos desarrollados (los que solo tienen impuestos al carbono), pero establece que recibirán asistencia técnica; esto sería otro efecto a la competitividad de la industria nacional si solo se aplican impuestos al carbono locales y que, por tanto, no se pueden ligar a los efectos de un sistema de comercio global.

Mientras que un SCE es una herramienta de política pública que puede ser diseñada para lograr un rango de resultados ambientales, económicos y sociales. Antes de proceder al diseño de un SCE, una jurisdicción nacional, debe decidir hasta qué punto el SCE debe contribuir a la reducción de emisiones que se persigue a nivel mundial y nacional, la tasa a la cual descarbonizar su propia economía, qué nivel de costo es aceptable, cómo se distribuirán los costos y beneficios, si se generarán ingresos por la venta o subasta de asignaciones y cómo serán usados esos ingresos, y cómo el SCE y sus co-beneficios contribuirán a la transformación económica y al desarrollo sostenible.

La distinción clave es que, con un impuesto al carbono, el gobierno fija el precio y permite al mercado determinar la cantidad de emisiones que tendrá, mientras que, con un SCE, el gobierno establece la cantidad de emisiones y permite que el mercado determine el precio o las acciones para su reducción. Y por ello al ser el calentamiento global un problema mundial al que todos contribuimos es difícil que permitiendo pagar un impuesto de tipo local se puede reducir su efecto aun en los casos que se propusiera invertir lo recaudado para el control de las emisiones.

En las negociaciones internacionales, más recientemente mediante el Acuerdo de París, los países han convenido en la necesidad de reducir las emisiones globales de los GEI para limitar la subida de la temperatura y evitar los impactos más serios del cambio climático. Esto es reconocido como una parte integral del desarrollo sustentable mundial. Los gobiernos en todos los niveles se han fijado objetivos para reducir sus emisiones de los GEI en el transcurso del tiempo, ya sea sobre una base absoluta o de intensidad (de emisiones). Esta es otra causa por la cual no pueden controlarse las emisiones de GEI con medidas locales sino globales.

Las jurisdicciones han adoptado diferentes enfoques para posicionar sus SCE en relación con otras políticas



como sería el caso de impuestos locales al carbono. Por ejemplo, el SCE de la UE se introdujo para ayudar a cumplir las metas de mitigación a escala de la UE de manera costo-efectiva mediante la introducción de una señal de precios al carbono común en todos los Estados miembros en los sectores de generación de electricidad y las industrias de alto consumo energético, dejando que los otros sectores se regularan por medio de políticas focalizadas en la UE o a nivel de Estados miembros. Los objetivos de emisiones de GEI y los respectivos límites para el SCE de la UE forman una parte integral de un conjunto más amplio de objetivos determinados a nivel de la UE, que también incluyen eficiencia energética y energía renovable. El SCE de la UE, sin embargo, también es operado en el marco de una compleja serie de políticas en materia de clima y energía de los Estados miembros, con base en prioridades y tradiciones nacionales. Mientras que los objetivos se establecen a nivel de la UE, los Estados miembros tienen claramente competencia para formular su propia matriz energética, garantizar la seguridad del suministro, y determinar cómo van a lograr estos objetivos.

En el caso de California, el SCE fue adoptado dentro de un portafolio amplio de políticas de cambio climático, junto con una serie de normas y programas específicos para cada sector. Se esperaba que la señal del precio del SCE tuviera su impacto principal en aquellas secciones de la economía en las cuales no se podía llegar mediante normativa específica, al mismo tiempo que servía como apoyo, asegurando que los objetivos de emisiones aún se cumplirían si las otras medidas demostraban ser menos eficaces de lo esperado.

Por todo lo anterior podemos concluir que los instrumentos que dan precio a las emisiones de carbono, lo que buscan es ayudar a tener un canal para que las actividades económicas que generan las emisiones lo hagan a futuro con un enfoque de bajo carbono, alineado a lo establecido en las metas que cada país fija en su NDC para ayudar controlar esta problemática global. Por ello, es que los Impuestos al Carbono al solo fijar un precio, pero no una cantidad de emisiones límite, tratan de una forma muy local de controlar algo que en un SCE se puede controlar de forma más alineada a la problemática global, pues lo que se busca es un esquema articulado que garantice un tope de emisión y que los mercados por su esquema de costos lo controlen.

Tanto los impuestos al carbono como los sistemas de comercio de emisiones deben incentivar la reducción costo-efectiva y no convertirse en esquemas meramente recaudatorios

El sistema de comercio de emisiones se puede vincular a otros sistemas, ya que es un mecanismo diseñado para responder a una problemática global.

Al poner precio al carbono se ayuda a hacer más caro el emitir GEI y asegura que los actores del mercado a nivel global tomen en cuenta los costos de emisión cuando toman las decisiones comerciales. Esperando que, frente al precio del carbono, las organizaciones busquen dentro del mercado y competencia globales de cada sector, minimizar los costos, invirtiendo en las medidas de abatimiento más costo efectivas, y al final que en un contexto de sana competencia los consumidores vayan cambiando su comportamiento para sustituir los bienes que tienen mayores emisiones por aquellos de menor emisión que serán también los que tengan mejor ventaja en precio.

5 Conclusiones y recomendaciones

A continuación, se resumen los puntos más importantes de porque la implementación de impuestos a nivel subnacional no es la mejor opción en la estrategia contra el cambio climático, ya que existe una política nacional en materia de cambio climático con sus respectivos instrumentos económicos de mitigación. También se expone las ventajas de que haya una política nacional, a través del Sistema de Comercio de Emisiones. Estos son:

Impuestos estatales

1. Existe un riesgo importante para la competitividad de los sectores regulados, así como en el desarrollo económico, la generación de empleos y el bienestar social, ya que además los impuestos estatales no contribuyen a una solución real al problema de las emisiones de GEI al no definir una meta de reducción.
2. La fuga de carbono es uno de los principales riesgos que puede presentarse si se implementan los impuestos ambientales estatales, que de producirse se generarán impactos en materia ambiental, económica y en lo social.
3. Es un costo para las empresas y no incentiva la reducción de emisiones, especialmente si no se implementan programas de compensación o incentivos.
4. Duplican o triplican las obligaciones federales.

Sistemas de Comercio de Emisiones

Los SCEs son eficientes y costo-efectivos ya que están diseñados para cumplir objetivos de reducción de emisiones pre-establecidos a un costo marginal para la sociedad:

- a. Apoyan el concepto de justicia social climática al alcanzar objetivos ambientales al menor costo para la sociedad.
- b. El tope que establece un límite a las emisiones permite reducciones progresivas de las emisiones.
- c. Pueden ser utilizados para diferenciar y priorizar decisiones sobre la escala, distribución y asignación en una sociedad, más allá del crecimiento.
- d. Son capaces de atenuar los efectos negativos en la sociedad, derivados de políticas climáticas ambiciosas y responde al llamado del Acuerdo de París de “reflejar equidad”.
- e. A través de proyectos de compensación pueden participar sectores no regulados.
- f. Incentivan la innovación tecnológica.
- g. Responde a las fluctuaciones económicas.
- h. Apoyan de manera más ordenada el control de las emisiones globales.

Entre las recomendaciones se destacan:

- I. Una política pública federal de “precio al carbono” ordenada y coordinada, que incentive la reducción de emisiones sin afectar la competitividad de la economía (fuga de carbono).
- II. Dada la concurrencia entre entidades y federación, es importante buscar alternativas que protejan al medio ambiente y también eviten la fuga de carbono entre entidades y con respecto a otros países, con las siguientes opciones:
 - a. Un camino intermedio es buscar un esquema transitorio en la Ley de Coordinación Fiscal o en la Ley General de Cambio Climático (corto y mediano plazo).
 - b. La otra alternativa es un reordenamiento de facultades en el Art. 73 de la Constitución (largo plazo).

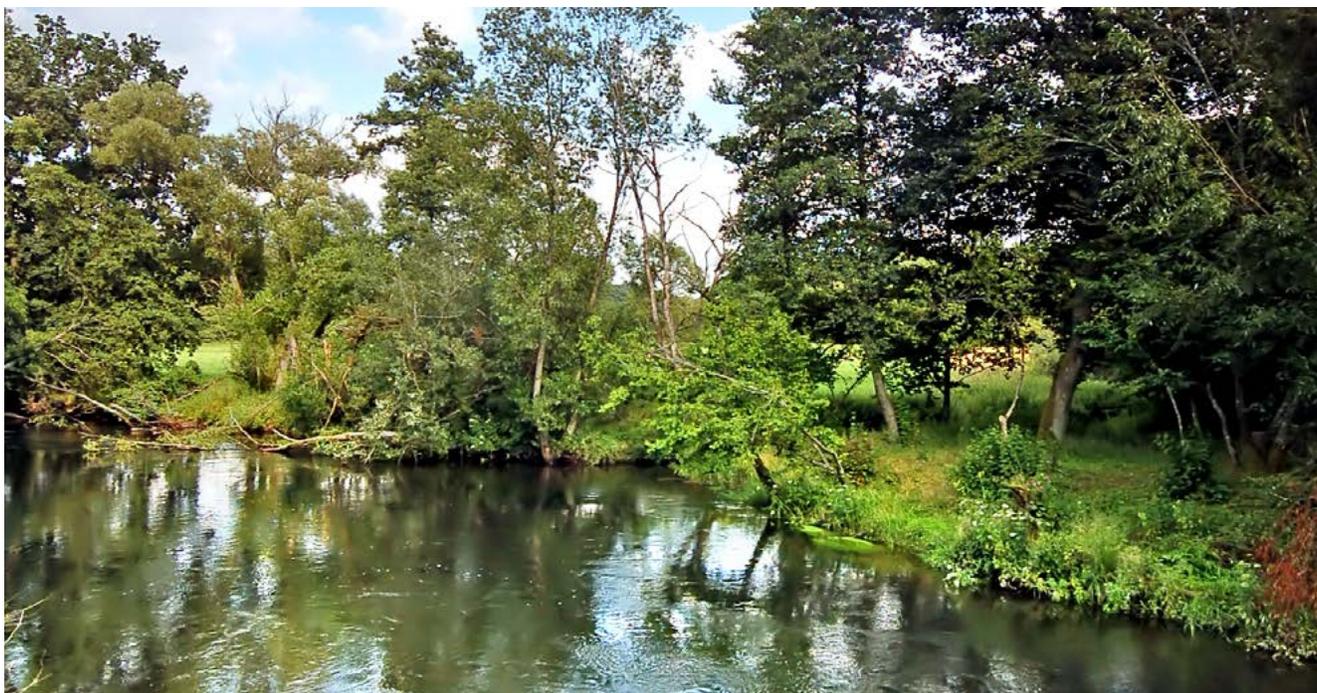
En caso de que, se apliquen impuestos:

- **Evitar duplicidad con el SCE y otros instrumentos: Ej. se exenten del impuesto** al CO₂ a las **instalaciones** reguladas por el **SCE, y Excluir emisiones indirectas** (electricidad).
- Establecer **umbrales (Eficiencia):** que no sea a partir de la tonelada uno.
- **Solo se cobre por las emisiones excedentes de las normas. Y enfoque local a calidad del aire.**
- **Que incluyan esquemas de compensación de emisiones** (destino ambiental) (Ej. Colombia; Sud A.).
- **Deducibilidad de inversiones** para equipos -plantas, etc. - destinadas a reducir las emisiones.
- **Gradualidad** en la aplicación del impuesto, **evitar sobre costos súbitos** vs competitividad.
- **Homogenización** de sectores y GEI cubiertos, de metodología de cuantificación, montos, etc.
- **Sustento de análisis costo-beneficio, y efectos de mediano y largo plazo en la economía (ej. UE),** con mecanismos específicos para evitar la “fuga de carbono” que afecta la competitividad.

Se propone que las instalaciones sujetas al SCE queden exentas de los impuestos estatales de carbono para evitar la sobre regulación y la pérdida de competitividad de dichas instalaciones.

Los impuestos implican un costo fijo a las emisiones que en general no incentiva su reducción, a diferencia de los SCE que promueven la reducción de emisiones costo-efectiva, como está demostrado internacionalmente

Los impuestos estatales deben enfocarse a incentivar la mejora de la calidad del aire que es un problema regional que debe atacarse desde el ámbito local de acuerdo a sus atribuciones



Anexo I. Principales características de los contaminantes criterio

Material Particulado

Las partículas o material particulado se refieren a cualquier partícula sólida o líquida, hollín, polvo, aerosoles, humos y nieblas. Hay muchas clasificaciones, pero en México como en muchos otros países, la regulación se ha enfocado a las PM¹⁰ y PM^{2.5}, ya que su tamaño les permite entrar al sistema respiratorio de las personas y las segundas hasta los alveolos, donde se depositan y provocan efectos adversos. La primera describe a las partículas con un diámetro aerodinámico menor que 10 micras, mientras que las segundas son aquéllas con un diámetro menor a los 2.5 micras. Los principales efectos dañinos a la salud son: tos, dificultad para respirar, alteraciones en la función respiratoria, así como cambios fisiológicos en el pulmón; mientras algunas afectaciones al medio ambiente son en la visibilidad⁴⁷, así como a la flora y fauna. Las principales fuentes son la quema de combustibles fósiles o leña, caminos sin pavimentar, operaciones de trituración y molienda, entre otras⁴⁸.

Ozono

El ozono es un gas tóxico reactivo de olor fuerte y el principal componente del smog. Este gas no es emitido directamente a la atmósfera, si no que se forman por las reacciones entre hidrocarburos, en específico los compuestos orgánicos volátiles (VOC), CO y NO_x en presencia de luz solar. Al no ser un contaminante que se emite directamente, las estrategias para disminuir su concentración en la atmósfera se enfocan en los precursores mencionados. Las principales fuentes para los VOC son los vehículos que usan combustibles fósiles, refinerías de petróleo, fabricación de productos químicos como los solventes, mientras que la de los NO_x además de las anteriores también es cualquier fuente que queme combustibles fósiles. Este compuesto a nivel del suelo puede causar problemas a la salud humana, y se agrava si la exposición es frecuente, ya que provoca que las personas sean más susceptibles a las infecciones respiratorias y a la inflamación pulmonar, o bien, puede agudizar enfermedades respiratorias preexistentes como el asma. Por otro lado, este gas deteriora el hule y otros materiales^{49,50}.

Monóxido de Carbono

Es un gas incoloro e inodoro emitido por la combustión incompleta de los combustibles fósiles. En un área urbana, los vehículos que usan estos combustibles son los que contribuyen mayormente en la emisión de este contaminante. Concentraciones iguales o menores a 20 ppm aparentemente no se producen efectos adversos a la salud, pero a niveles superiores, la carboxihemoglobina de la sangre aumenta, afectando a los sistemas nervioso y cardiovascular⁵¹.

⁴⁷ SEMARNAT-INEC-Western Governors' Association (2005). Guía de Elaboración y Usos de Inventarios de emisiones.

⁴⁸ Op. Cit. 2.

⁴⁹ Idem.

⁵⁰ Op. Cit. 4.

⁵¹ Op. Cit. 4.

Óxidos de azufre

Este término engloba al bióxido de azufre (SO_2) y otros óxidos de la misma familia. El SO_2 es un gas incoloro de fuerte olor que se emiten en los procesos de combustión que utilizan combustibles fósiles que contienen azufre, como el carbón o el combustóleo utilizado en México. Son compuestos irritantes a las vías respiratorias, pueden ocasionar una reacción tipo asma o agravarla en caso de padecerla y en exposiciones a altas concentraciones, los síntomas que se presentan son tos, flujo nasal y falta de aliento. Algunas reacciones que se pueden dar una vez emitido el SO_2 es su conversión a trióxido de azufre, que a su vez se puede transformar en ácido sulfúrico o aerosoles sulfatados. El ácido sulfúrico es uno de los principales componentes, junto con el ácido nítrico, de la lluvia ácida, la cual afecta a la biodiversidad, a las superficies de agua y a las construcciones⁵².

Óxidos de nitrógeno

Este término incluye al monóxido de nitrógeno (NO) y al bióxido de nitrógeno (NO_2), entre otros. Como en el caso del CO y los SO_x , su principal fuente son los procesos de combustión, y uno de los principales problemas es que un precursor del ozono. El NO_2 si causa importantes afectaciones a la salud al producir irritación del tracto respiratorio, y si la exposición es prolongada, se disminuye la función pulmonar. También daña al medio ambiente al ser uno de los componentes de la lluvia ácida.

Plomo

Este metal fue un contaminante atmosférico de mucha preocupación el siglo pasado, ya que se utilizaba en las gasolinas como tetraetilo de plomo, para mejorar el rendimiento de los motores. Sin embargo, por una campaña muy fuerte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 2002, se logró erradicar su uso en este combustible. La preocupación consistía en la afectación no solo a la salud humana, al ser bioacumulable, sino también al suelo, al agua potable, a los cultivos, a los peces, etc. Estimaciones hechas han calculado que la prohibición del uso del plomo en la gasolina evita más de 1.2 millones de muertes prematuras e implica ahorros de hasta 2.45 billones de dólares en la economía mundial⁵³.

⁵² Op Cit. 4..

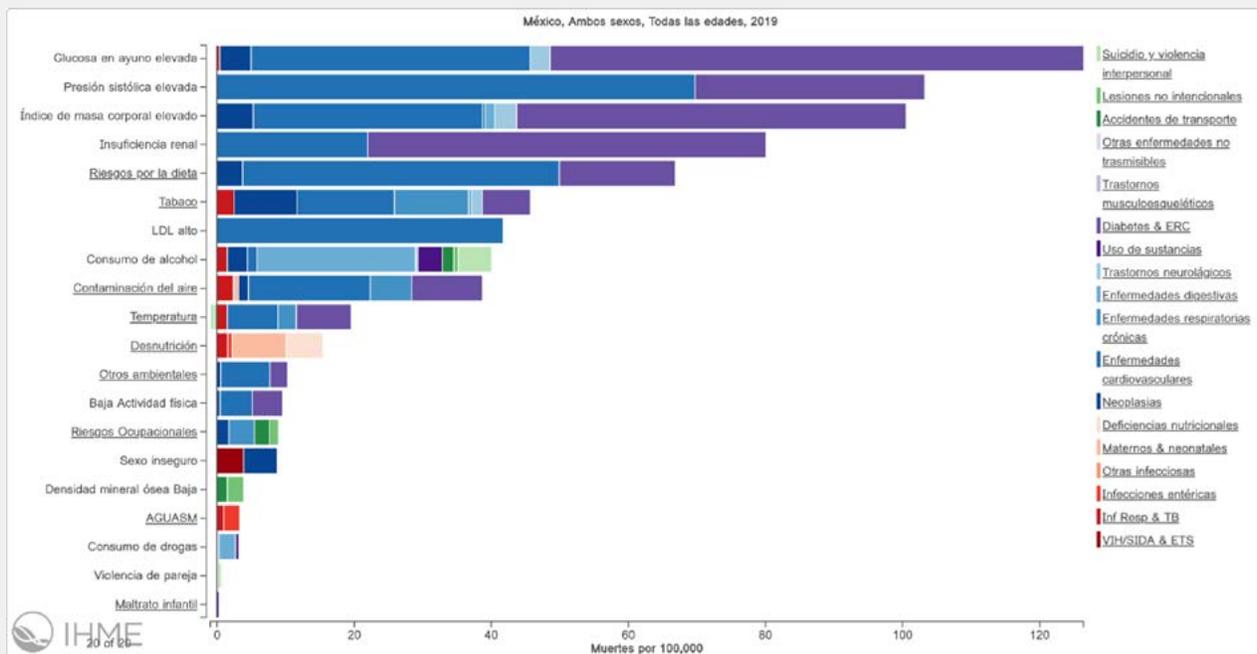
⁵³ PNUMA, (2021). El Mundo pone fin a la era de la gasolina con plomo y elimina una grave amenaza para la salud humana y ambiental. ONU Programa para el Medio Ambiente. Consultado en: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/el-mundo-pone-fin-la-era-de-la-gasolina-con-plomo-y>

Anexo II. Efectos a la Salud de los contaminantes criterio

La contaminación atmosférica ocasionada por los denominados Contaminantes Criterio representa uno de los principales riesgos de morbilidad y muertes prematuras en el mundo y en especial en los países en desarrollo. A nivel mundial, alrededor de 7 millones de muertes prematuras se les relacionó directamente con la contaminación atmosférica en el 2016⁵⁴. La exposición a los contaminantes atmosféricos aumenta el riesgo de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales, y cáncer de pulmón.

En el caso de México, de acuerdo con datos publicados por el Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), la contaminación del aire figura entre las 10 principales causas de muerte en el país en el 2019, como se puede observar en la siguiente figura. Se estima que alrededor de 38 muertes por cada 100 mil habitantes es causado por la exposición a los contaminantes atmosféricos, especialmente a las partículas.

Principales causas de muertes en México durante 2019.



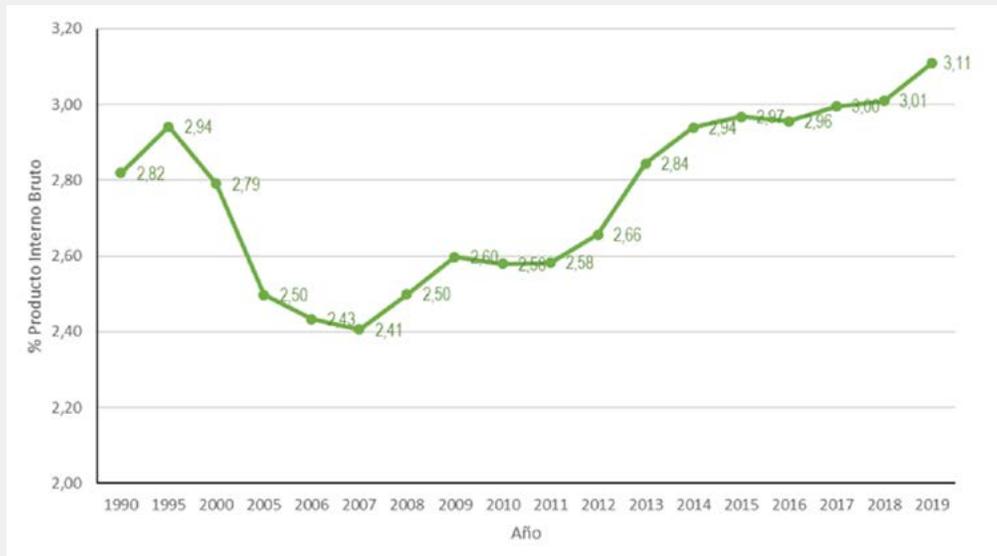
Fuente: Datos del Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)⁵⁵.

⁵⁴ OPS y OMS (2023), Calidad del Aire. Consultado en: <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire#:~:text=En%20todo%20el%20mundo%2C%20cerca,de%20ingresos%20bajos%20y%20medios.>

⁵⁵ IHME. Consultado en: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>

Por otro lado, datos publicados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2021) para México, muestran que, a partir de 2007, los gastos en salud provocados por la exposición al material particulado han ido en ascenso como se puede observar en la siguiente figura, mostrándose un incremento de 0.7 puntos porcentuales en los últimos 12 años. Esto significa que, en 2019, los costos en salud derivados de la exposición a este contaminante representaron el 3.1% (74,135 millones de dólares) del Producto Interno Bruto de México.

Costo por muertes prematuras por partículas en México, 1990-2019.



Fuente: Datos del Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)⁵⁶.

⁵⁶ OCDE (2021). Mortality and welfare cost from exposure to air pollution. OECD environment statistics. Consultado en: https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=EXP_MORSC&lang=en

Anexo III. Normas de calidad del aire vigentes en México

Norma	Contaminante	Tiempo Promedio de Medición	Límite de Concentración en el Periodo	Fecha última modificación
NOM-025-SSA1-2021 ⁵⁷	PM ₁₀	De 24 hrs	Año 1: 70 µg/m ³ Año 3: 60 µg/m ³ Año 5: 50 µg/m ³	27-oct-21
		Anual	Año 1: 36 µg/m ³ Año 3: 28 µg/m ³ Año 5: 20 µg/m ³	
	PM _{2.5}	De 24 hrs	Año 1: 41 µg/m ³ Año 3: 33 µg/m ³ Año 5: 25 µg/m ³	
		Anual	Año 1: 10 µg/m ³ Año 3: 10 µg/m ³ Año 5: 10 µg/m ³	
NOM-020-SSA1-2021 ⁵⁸	Ozono (O ₃)	De 1 hr	Año 1: 176 µg/m ³ Año 3: 176 µg/m ³ Año 5: 176 µg/m ³	28-oct-21
		De 8 hrs	Año 1: 127 µg/m ³ Año 3: 118 µg/m ³ Año 5: 100 µg/m ³	

⁵⁷ Los años se contarán a partir de la entrada en vigor de la NOM.

⁵⁸ Idem

Norma	Contaminante	Tiempo Promedio de Medición	Límite de Concentración en el Periodo	Fecha última modificación
NOM-022-SSA1-2019	Dióxido de azufre (SO ₂)	De 1 hrs ⁵⁹	0.75 ppm (196.5 µg/m ³)	20-ago-19
		De 24 hrs ⁶⁰	0.04 ppm (104.8 µg/m ³)	
NOM-023-SSA1-2021	Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	De 1 hr	0.106 ppm (200 µg/m ³)	27-oct-21
		Anual	0.021 ppm (40 µg/m ³)	
NOM-021-SSA1-2021	Monóxido de carbono (CO)	De 1 hr	26 ppm (30,000 µg/m ³)	29-Oct-2021
		De 8 hrs	9 ppm (10,000 µg/m ³)	
NOM-026-SSA1-2021	Plomo (Pb)	Anual	0.5 µg/m ³	29-Oct-2021

Nota: cuando se indica año 1, año 3, o año 5, se refiere a los años contados a partir de la entrada en vigor de la norma.

⁵⁹ Promedio aritmético de 3 años consecutivos, obtenidos de los promedios de 24 hr.

⁶⁰ Como el máximo de 3 años consecutivo, obtenidos de los promedios de 24 hr.

Anexo IV. Herramientas de Gestión de Calidad del Aire

Además del inventario nacional de contaminantes atmosféricos, hay otro instrumento que la LGEEPA considera y son los Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire)⁶¹, en los cuales se establecen acciones para prevenir y revertir las tendencias del deterioro de la calidad del aire. A través de este instrumento se fomenta la participación de los tres niveles de gobierno, pero también de otros actores que deben colaborar para poder atender la problemática de la contaminación del aire, como lo son la industria, la sociedad civil y la academia.

La Estrategia Nacional de Calidad del Aire (ENCA) es una herramienta que orienta y coordina las acciones entre las diferentes instancias gubernamentales con el objeto de poder controlar, así como mitigar y evitar las emisiones de contaminantes atmosféricos, con una visión al 2030. Para ello, se establecieron 5 ejes estratégicos, 21 estrategias y 69 líneas de acción orientados a impulsar un ordenamiento integral y sustentable del país, transitar a procesos productivos sustentables, usar energías limpias, y fomentar el uso de nuevas tecnologías en la industria y en la flota vehicular, así como el reducir el uso de productos tóxicos en la agricultura, entre otros⁶².

También existe el Registro de Emisión y Transferencia d Contaminantes (RECT), que igualmente a los anteriores, es un instrumento de política ambiental, por medio del cual se tiene acceso a la cantidad y tipo de la sustancia RECT emitida al aire, agua o suelo o transferida en los residuos peligrosos y en las descargas de agua al alcantarillado por los establecimientos sujetos a reporte. El listado de las sustancias que se deben reportar está dado en la NOM-165-SEMARNAT-2013, entre ellas se encuentran los contaminantes criterio.

⁶¹ SEMARNAT. Programas de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (PROAIRE). A marzo 2023, había 29 ProAire vigentes. Consultado en: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programas-de-gestion-para-mejorar-la-calidad-del-aire>.

⁶² Op. Cite. 5.

Anexo V. Niveles recomendados por la OMS sobre la calidad del aire

Niveles recomendados en las directrices de la OMS sobre la calidad del aire y las metas intermedias por tipo de contaminante.

Contaminante	Tiempo promedio	Meta intermedia			
		1	2	3	4
MP2.5 (ug/m ³)	Anual	35	25	15	10
	24 horas ^a	75	50	37.5	25
MP10 (ug/m ³)	Anual	70	50	30	20
	24 horas ^a	150	100	75	50
O3 (ug/m ³)	Temporada alta ^b	100	70	--	--
	8 horas ^a	160	120	--	--
NO2 (ug/m ³)	Anual	40	30	20	--
	24 horas ^a	120	50	--	--
SO2 (ug/m ³)	24 horas ^a	125	50	--	--
CO (ug/m ³)	24 horas ^a	7	--	--	--

^a Percentil 99 (es decir, 3-4 días de superación por año).

^b promedio de las concentraciones máximas diarias de O3 (medias octohorarias) en los seis meses consecutivos con la concentración media móvil de O3 más alta

Fuente: WHO, 2021⁶³

⁶³ WHO (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Executive summary. Consultado en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345334/9789240034433-eng.pdf>

Niveles recomendados en las directrices de la OMS para el NO_x, SO₂ y CO para tiempos promedios cortos⁶⁴.

Contaminante	Tiempo promedio	Nivel recomendado
NO ₂ (ug/m ³)	1 hr	200
SO ₂ (ug/m ³)	10 minutos	500
CO (ug/m ³)	8 hr	10
	1 hr	35
	15 minutos	100

Fuente: WHO, 2021⁶⁵

⁶⁴ Nota: Estos valores no fueron revaluados en la actualización del 2021 y siguen siendo válidos de la última actualización.

⁶⁵ Op. Cite 19

Anexo VI. Principales Gases de Efecto Invernadero (GEI), sus fuentes, permanencia en la atmósfera y su potencial de calentamiento

Anexo VI. Principales Gases de Efecto Invernadero (GEI), sus fuentes, permanencia en la atmósfera y su potencial de calentamiento

Gas	Fuente	Persistencia en la atmósfera (años)	Potencial de calentamiento global
Dióxido de carbono (CO₂)	Quema de combustibles fósiles, cambio de uso de suelo, residuos sólidos, reacciones químicas distintas a la combustión, etc. ⁶⁷	Variable* Entre 2 y 500	1
Metano (CH₄)	Producción, transporte y quema de combustibles fósiles, ganadería, agricultura, rellenos sanitarios, etc. ⁶⁸	12	28
Óxido nitroso (N₂O)	Agricultura (uso de fertilizantes, procesos de combustión, cambios de usos de suelo, etc. ⁶⁹	114	265
Clorofluorocarbonos (CFC)	Equipo de refrigeración, extintores, aerosoles, pinturas, barnices. ⁷⁰	45 a 1,700	4,660 a 13,900
Hidroclorofluorocarbonos (HCFC)	Equipos de refrigeración, aerosoles, pinturas, barnices. ⁷¹	1.3 a 17.9	1 a 1,980
Hidrofluorocarbonos (HFC)	Equipos de refrigeración, bombas de calor, aerosoles, agentes espumantes, extintores, etc. ⁷²	1.4 a 270	<1 a 12,400
Perfluorocarbonos	Subproductos de procesos de fundición de aluminio y del enriquecimiento de uranio. ⁷³	740 a 50,000	<1 a 23,500
Éteres halogenados	Solventes, sistemas de refrigeración. ⁷⁴	0.33 a 136	<1 a 12,400

* La eliminación del CO₂ de la atmósfera puede llevarse a cabo por diferentes procesos y su tasa no se puede expresar con un valor de vida media, por eso el rango tan amplio dado.

⁶⁷ Tabla 8.A: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

⁶⁸ <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero>

⁶⁹ Idem

⁷⁰ <https://prtr-es.es/CFC-clorofluorocarburos,15602,11,2007.html>

⁷¹ <https://prtr-es.es/HCFC-hidrofluorocarburos-763112007.html>

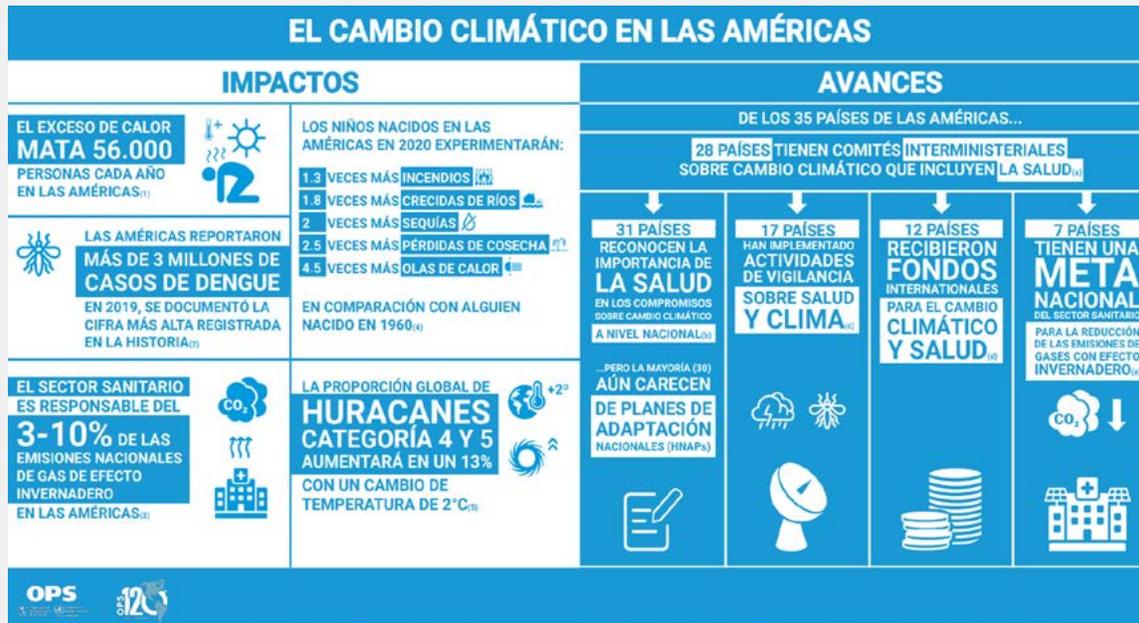
⁷² <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20230316STO77629/cambio-climatico-gases-de-efecto-invernadero-que-causan-el-calentamiento-global>

⁷³ https://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/dof_acuerdo_de_agrupacion.pdf

⁷⁴ <https://www.informea.org/sites/default/files/imported-documents/UNEP-POPS-POPRC12FU-SUBM-PFOA-Canada-21-20161209.En.pdf>

Anexo VII. Ejemplos de impactos del cambio climático

Impactos y avances del cambio climático en las Américas.



Fuente: OPS y OMS. Infografía cambio climático en las Américas⁷⁵

Algunos de los riesgos que podrá enfrentar México, y que han resultado de los modelos matemáticos desarrollados y de los escenarios planteados son planteados en la tabla siguiente⁷⁶:

Impactos del cambio climático en sectores prioritarios para México.

Sistemas y Sectores	Escenario	Nivel de Confianza
	Aumento en temperatura entre +2.5°C a 4.5 °C y disminución en la precipitación entre -5 y 10% *	
Impactos Proyectados		
Agricultura	Disminución de la productividad del maíz para la década de 2050, lo que se aúna al problema actual del 25% de las unidades de producción con pérdida en la fertilidad de suelos. Existe cierta evidencia de que la mayoría de los cultivos resultarán menos adecuados para la producción en México hacia 2023, empeorando esta situación para finales del presente siglo	*

⁷⁵ OPS y OMS, (2022). Infografía: El cambio climático en las Américas- Panorama General. Consultado en: <https://www.paho.org/es/documentos/infografia-cambio-climatico-americas-panorama-general>

⁷⁶ INECC. Efectos del Cambio Climático. Extraído de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/efectos-del-cambio-climatico>

Hídrico	La mayor parte del país se volverá más seca y las sequías más frecuentes, con el consecuente aumento de demanda de agua particularmente en el norte del país y en zonas urbanas.	**
	Por otro lado, habrá regiones donde la precipitación podría ser más intensa y frecuente incrementando el riesgo de inundaciones para alrededor de 2 millones de personas que actualmente se encuentran en situación de moderada a alta vulnerabilidad, ante las inundaciones y quienes residen en localidades menores a 5000 habitantes, ubicadas principalmente en la parte baja de las cuencas, sumando al riesgo de deslizamientos de laderas por lluvia.	***
Costero	El aumento de nivel del mar constituye un peligro para los sectores residencial y de infraestructura asentados en zonas costeras. Por otro lado, los sectores hídrico y agrícola podrían verse afectados por efecto de la intrusión salina.	**
Tormentas y Clima Severo	Hay consenso sobre la intensidad de los ciclones en el Noroeste del Pacífico y en el Atlántico Norte. Sin embargo, la incertidumbre en cuanto a los cambios de intensidad complica estimar sus impactos para el país, se prevé que, a mayor número e intensidad de tormentas, los impactos podrían tener mayores consecuencias sociales económicas importantes.	**
Ecosistemas y Biodiversidad	En ecosistemas terrestres un ejemplo es la posible reducción del área cubierta de bosques de coníferas, especies de zonas áridas, semiáridas y especies forestales de zonas templadas. En el caso de los océanos, un aumento en la temperatura puede ocasionar un colapso demográfico en las poblaciones marinas, ocasionando baja productividad para la pesquería. Para el caso de mamíferos terrestres y voladores se proyecta al 2050, una reducción de cerca de la mitad de las especies estudiadas perdiendo 80% de su rango de distribución histórica.	**
Infraestructura Estratégica	Es importante fortalecer la investigación sobre el impacto del cambio climático en infraestructura turística, portuaria, de energía, comunicaciones y transportes, la cual puede verse afectada por el aumento en número e intensidad de ciclones tropicales y mareas de tormenta intensas	

Simbología por grado de impacto. Es una medida subjetiva basada en el juicio experto que considera la magnitud del impacto proyectado, la vulnerabilidad y la capacidad para hacerle frente

- Nivel 1: Impacto bajo
- Nivel 2: impacto medio
- Nivel 3: Impacto alto

Nivel de Confianza

Se dio la clasificación de una a cinco estrellas, siendo cinco el nivel de mayor confiabilidad. También es una medida subjetiva basada en el juicio de expertos. Se considera que los trabajos arbitrados más actuales tienen un nivel de confianza mayor. Los factores que se consideran son el acuerdo entre los modelos climáticos, la calidad de datos e información utilizada para la investigación y el consenso entre los estudios sólidos disponibles para esta región.

Nota: Los cambios proyectados son con respecto a los promedios de temperatura y precipitación

Fuente: INECC⁷⁷

⁷⁷ Idem

Anexo VIII. Instrumentos de gestión del Cambio Climático en México

Algunos de los instrumentos que utiliza México para gestionar las acciones de mitigación del cambio climático.



Programa Especial de Cambio Climático

- Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible.
- Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de cobeneficios ambientales, sociales y económicos.



Las Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs)

- Son acciones voluntarias realizadas en el país para reducir emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Deben estar alineadas a políticas nacionales y sectoriales y generar cobeneficios en consonancia con los objetivos de desarrollo nacional. Cualquiera de estas acciones debe realizarse en el contexto de un desarrollo sustentable, de manera medible, reportable y verificable, y debe estar soportada por financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades.

Fuente México Ante el Cambio Climático⁷⁸

Otro de los mecanismos es el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Se trata de una herramienta en la cual se reportan las emisiones antropogénicas⁷⁹ de gases y compuestos de efecto invernadero y de la absorción por los sumideros del país en un tiempo específico. Su elaboración es base para identificar y caracterizar las principales fuentes emisoras y así enfocar políticas públicas hacia una mitigación del cambio climático.

⁷⁸ Idem

⁷⁹ Emisiones Antropogénicas Fuentes de contaminación ocasionadas por el hombre, ejemplo: Quema de combustible fósil, Industrial, hogar, vehículos.

Otro instrumento importante es la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés). La primera NDC presentada por México fue en 2015 y en noviembre de 2022, el gobierno federal presentó la actualización de su NDC, aumentando su meta de reducción, con respecto a su línea base Business as Usual (BAU)⁸⁰ de 22% a 35% en 2030, de los cuales 30% se desarrollarán con recursos propios y el 5% restante será a través de cooperación y financiamiento internacional previsto para energías limpias. La línea base se cuantificó en 991 MtCO₂e, lo que implica que la reducción del 35% ascenderá a 397 MtCO₂e. De forma condicionada, México estimó que puede aumentar su meta al 2030 hasta 40%, lo que se traducen en una reducción de 397 MtCO₂e. El periodo de cumplimiento es entre 2020 a 2030, y se consideran las políticas implementadas a partir del 2013, que fue el año de publicación de la LGCC⁸¹.

Por otro lado, México presentó la Estrategia de Medio Siglo en la COP22 (noviembre 2016), en la que se describen una serie de acciones para poder alcanzar las metas climáticas⁸². Algunas de estas acciones consideradas en esta estrategia, son la aceleración de la transición hacia las energías limpias (en especial renovables), la eficiencia energética y consumo sustentable, movilidad, así como la reducción de contaminantes climáticos de vida corta. En la tabla se resumen los hitos más importantes establecidos en esta estrategia para los próximos 10, 20 y 40 años en las áreas de energía, emisiones y movilidad, las cuales tienen que ver con el uso de combustibles fósiles.

Resumen de los hitos más importantes establecidos en la Estrategia de Medio Siglo presentada por México en la COP22 relativos a energía, emisiones y movilidad .y su potencial de calentamiento ⁸³.

Área	10 años	20 años	40 años
Energía	<ul style="list-style-type: none"> ● 35% de participación de energías limpias en el sector eléctrico. ● Desarrollo de esquemas específicos que incentiven el uso de energías limpias, ahorro y uso eficiente de la energía, transporte público eficiente y que se reduzca el uso de combustibles fósiles. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Por lo menos se tenga el 40% de participación de energías limpias en la generación de electricidad. ● La generación de energía con fuentes limpias genera empleos, incluidos trabajos para los vulnerables. Los sectores residencial, turismo e industrial, utilizan energías limpias, esquemas de eficiencia energética y ahorro de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> ● La generación de energía con energías limpias sean el soporte de un desarrollo sustentable para todos los sectores. ● Al menos el 50% de la generación, provenga de energías limpias.

⁸⁰ Business as Usual, es la línea tendencial que tendrían las emisiones si no se tomaran acciones de mitigación.

⁸¹ SEMARNAT-INECC (2022). Contribución Determinada a Nivel Nacional. Actualización 2022. Consultada en: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf

⁸² SEMARNAT-INECC, (2016). Mexico´s Climate Change Mid-Century Strategy. Ministry of Environment and Natural Resources (SEMARNAT) and National Institute of Ecology and Climate Change (INECC), Mexico City, Mexico.

⁸³ Idem.

Área	10 años	20 años	40 años
Emisiones	<ul style="list-style-type: none"> ● Se reducen sustancialmente las emisiones de los contaminantes de vida corta. ● Las empresas productivas del estado implementan esquemas de eficiencia energética en todas sus operaciones e incrementa el uso de energías renovables. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se desacopla el crecimiento económico de la dependencia de los combustibles fósiles. ● Las emisiones de los contaminantes de vida corta son minimizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se reducen las emisiones al 50% en comparación a aquellas del año 2000.
Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> ● Los sectores público y privado adoptan sistemas sustentables de movilidad. ● Esquemas socioeconómicos fomenta el uso de transporte sustentable. ● Es común el uso de vehículos eléctricos en el transporte público. 	<ul style="list-style-type: none"> ● El transporte de carga es multimodal, eficiente y de bajas emisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> ● El uso de trenes y vehículos eléctricos es común.

Otra herramienta importante es la Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40, que es el instrumento rector de la política nacional para transitar hacia una economía sustentable y de bajas emisiones de carbono en los próximos 40 años. En ella se plantea una ruta a largo plazo, donde se identifican las prioridades nacionales que debemos atender para mejorar la salud, así como la calidad de vida la población en general y desarrollar mayor resiliencia ante los embates del cambio climático⁸⁴.

⁸⁴ Esta Estrategia se puede consultar en: [Política Nacional de Cambio Climático: Marco regulatorio | Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios | Gobierno | gob.mx \(www.gob.mx\)](#)

Anexo IX. Ejemplos de acciones que los ciudadanos pueden adoptar para combatir el cambio climático

Las Naciones Unidas, por ejemplo, cuenta con el Programa “Actúa Ahora”, que desarrolla los siguientes puntos como acciones de mitigación⁸⁵:

Acciones de Mitigación “Actúa Ahora”



Fuente: Actúa Ahora⁸⁶.

⁸⁵ Datos consultados de “Actúa Ahora” Naciones Unidas <https://www.un.org/es/actnow>

⁸⁶ Idem

