

Estado del arte de la Política nacional de cambio climático en materia de mitigación

Dr. Jorge M. Islas Samperio¹, M. en C. Fidel Carrasco González¹

Introducción

Desde la presentación de la Sexta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas (CMNUCC) (SEMARNAT, 2018), así como del Tercer Informe Bienal de Actualización ante la CMNUCC (SEMARNAT, 2022b), México ha presentado ciertos avances en el desarrollo, actualización y fortalecimiento de la legislación, marco institucional, instrumentos de planeación y de evaluación, así como de otras herramientas.

A continuación, se describen los principales avances y logros de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) en materia de mitigación, realizados posterior a estas comunicaciones oficiales de México.

Marco jurídico

Desde 2018, se han realizado dos modificaciones a la Ley General de Cambio Climático (LGCC) con implicaciones en materia de mitigación. Estas enmiendas formalizan los compromisos adquiridos como parte del Acuerdo de París (AP) y fortalecen el establecimiento de un Sistema de Comercio de Emisiones de México (SCE) (DOF, 2018). Asimismo, incorporan disposiciones aplicables para la canalización de recursos ante la extinción del fideicomiso público destinado al Fondo para el Cambio Climático (FCC) (DOF, 2020).

Arreglos institucionales

En lo que respecta al marco institucional, es de destacar el trabajo realizado por la Coordinación de Evaluación (CE), con sede en el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la cual se encuentra integrada por la persona titular del INECC y seis consejeros o consejeras sociales (DOF, 2012).

¹ Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México.

En materia de mitigación, esa Coordinación se encarga de realizar la Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático (EPNCC) con respecto a objetivos relacionados. Sus recomendaciones son tomadas en cuenta por el Poder Ejecutivo y por el H. Congreso de la Unión para mejorar la PNCC (INECC, 2016).

En su primer ejercicio, la CE realizó dos evaluaciones de tipo estratégico de la PNCC (INECC, 2021b): la primera de ellas abordó el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018 (INECC, 2017) y la segunda, el Anexo transversal del Presupuesto de Egresos de la Federación en materia de cambio climático (AT-CC) 2013 - 2017 (INECC, 2017b). Asimismo, en materia de mitigación, la CE llevó a cabo una evaluación, integrando a los tres órdenes de gobierno en temas seleccionados (generación de energía eléctrica, transporte terrestre y gestión de residuos sólidos urbanos) (INECC, 2018).

Instrumentos y herramientas

En materia de mitigación, además de los avances registrados en los arreglos institucionales, es de destacar la implementación del Sistema de Comercio de Emisiones. Para ello, se establecieron las bases preliminares de un programa de prueba sin efectos económicos para los sectores participantes, considerando sólo las emisiones de bióxido de carbono (CO₂) (DOF, 2019).

El programa de prueba tiene una duración de 36 meses y dio inicio el 1 de enero de 2020 y finalizó el 31 de diciembre de 2022. Asimismo, se dividió en dos periodos: del 1 de enero de 2020 al 31 de diciembre de 2021 correspondió a la fase piloto; y del 1 de enero al 31 de diciembre de 2022 corresponde a la fase de transición. Se prevé que a partir de 2023 el SCE entre en su fase operativa (DOF, 2019).

En cuanto al tope de emisiones, este se fijó en 271.3 y 273.1 millones de derechos de emisiones para el año 2020 y 2021, respectivamente (SEMARNAT, 2019). Participan las instalaciones de los sectores de energía e industria que representan más del 90% de las emisiones reportadas en el Registro Nacional de Emisiones (RENE), además de aquellas cuyas emisiones anuales de fuentes fijas son iguales o mayores a 100 mil toneladas de bióxido de carbono (tCO₂) (DOF, 2019).

Sistema de Indicadores

En materia de mitigación, la CE del INECC desarrolló los Indicadores para la Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático (IEPNCC), mismos que se enlistan en la **Tabla 1** y caracterizan elementos relevantes a partir de los cuales es posible identificar el avance de la política en esta materia (INECC, 2021).

Tabla 1. Indicadores en el ámbito de la política de mitigación (IEPNCC)

Clave	Tipo	Tema	Nombre
M1	Impacto	Evitar y reducir los gases de efecto invernadero (GEI) para contribuir a su estabilización en la atmósfera	Emisiones totales nacionales de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GYCEI) en CO ₂ e
M2	Eficiencia		Emisión de CO ₂ por quema de combustibles fósiles
M3	Eficiencia		Megatoneladas de CO ₂ e mitigadas por el PECC
M4	Eficiencia		Emisión de CO ₂ por Producto Interno Bruto (PIB)
M5	Eficiencia		Emisión per cápita de CO ₂
M6	Eficiencia		Participación de fuentes renovables y alternas en la producción nacional de energía
M7	Eficiencia	Transición energética	Participación de fuentes de energía limpia para la generación de energía eléctrica
M8	Eficiencia		Participación de las fuentes renovables de energía en el consumo energético total

Fuente: Elaboración propia con información de (INECC, 2021)

Indicadores adicionales

En la **Tabla 2** se enlistan tres indicadores adicionales a los IEPNCC, de los cuales dos forman parte del PECC 2021 – 2024 (DOF, 2021), y hacen referencia al indicador denominado Avance de Herramientas de Política de Cambio Climático y al indicador Emisiones de CO₂e evitadas por la generación de energías limpias (EL). El tercer indicador adicional se refiere al Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional (FESEN).

En el primer indicador adicional se mide de forma anual el avance en el desarrollo de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME), la Plataforma del Sistema de Información de la Agenda de Transparencia de acciones climáticas SIAT-NDC, y el SCE (DOF, 2021), mientras que en el segundo se da cuenta de las emisiones anuales evitadas por la utilización de EL en la generación de energía eléctrica.

En cuanto al tercer indicador adicional, el artículo 12º del Reglamento de la Ley de Transición Energética (DOF, 2017) establece que la Comisión Reguladora de Energía (CRE) es la encargada de estimar de forma anual el FESEN.

Tabla 2. Indicadores adicionales en el ámbito de la política de mitigación (IEPNCC)

Tipo	Objetivo	Nombre
Eficacia	Fortalecer los mecanismos de coordinación, financiamiento y medios de implementación entre órdenes de gobierno e inclusión de los distintos sectores de la sociedad	Avance de herramientas de Política de cambio climático
Eficacia	Reducir las emisiones de GYCEI a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono	Emisiones de CO ₂ e evitadas por la generación de EL
Eficacia	Evitar y reducir los GEI para contribuir a su estabilización en la atmósfera	FESEN

Fuente: Elaboración propia con información de (DOF, 2017) y (DOF, 2021)

Logros y áreas de oportunidad de la Política nacional de cambio climático en materia de mitigación

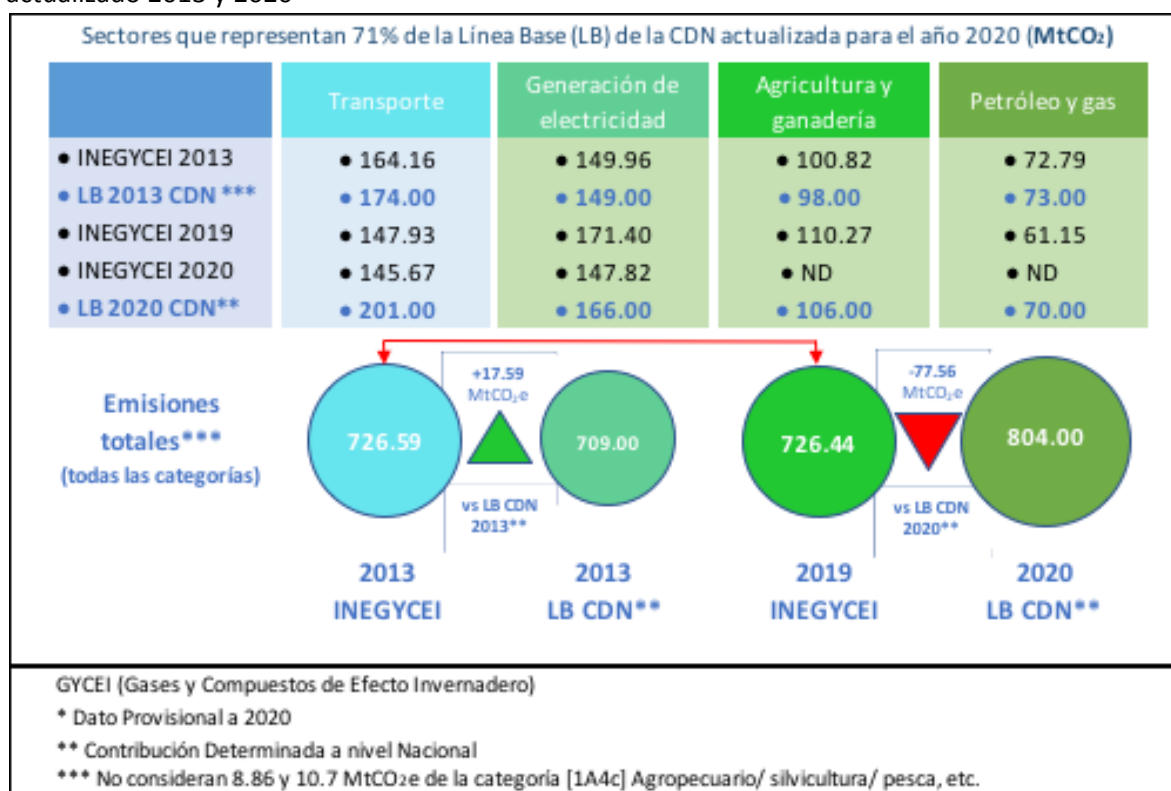
En la **Figura 1** se muestra el Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 2013 – 2020 (INECC, 2021c) de los sectores que emiten alrededor del 71% de las emisiones de línea base de las Contribución Determinada a nivel Nacional (CDN), actualizada al año 2020 (SEMARNAT, 2020), así como las emisiones totales anuales de todos los sectores del inventario.

Como se puede observar, las emisiones nacionales de GYCEI en el año 2019, y que a su vez corresponden al IEPNCC M1, son ligeramente inferiores a las registradas en el año 2013,

además de que estas representan alrededor de 78 MtCO₂e menos que las consideradas en la línea base actualizada de la CDN para el año 2020.

Este comportamiento sugiere que el indicador presenta una tendencia ligeramente descendente y también es consistente con el del indicador IEPNCC M3 en cuanto a la mitigación de alrededor de 100 Mt CO₂e que pudiera lograrse gracias a la implementación del PECC 2014–2018 (INECC, 2021).

Figura 1. Evolución de las emisiones de GYCEI 2013–2020 (INECC, 2021c) y línea base de la CDN actualizado 2013 y 2020



Fuente: (SEMARNAT, 2020)

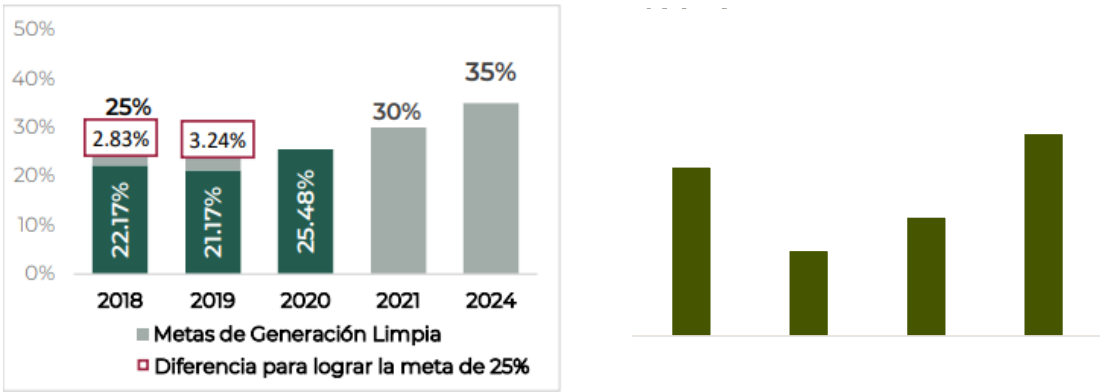
Asimismo, es posible apreciar en la **Figura 1** que, con excepción de la agricultura y ganadería, los sectores de transporte y petróleo y gas presentan en el año 2020 una reducción importante de sus emisiones totales respecto al año 2013, mientras que el sector de generación de energía eléctrica respecto al año 2019.

No obstante, aun cuando en el año 2020 la generación de energía eléctrica presentó una disminución de alrededor de 2 Mt CO₂e respecto al año 2013 (véase **Figura 1**), este valor es superior a sus emisiones prospectivas en alrededor de 63 Mt CO₂e y 47 Mt CO₂e

considerados por la SENER en su Reporte anual de potencial de mitigación de GEI en el sector eléctrico (SENER, 2020) para los años 2020 y 2030, respectivamente (véase **Figura 2b**).

Esta situación cobra más relevancia, como se muestra en la **Figura 2a**, si se tiene en cuenta que según SENER (2021), la meta de generación de EL del año 2018 se alcanzó dos años después en el 2020. Esto constituye un área de oportunidad para la PNCC, ya que la generación de energía eléctrica representa el 25% de la meta no condicionada en el año 2030 respecto a la línea base actualizada a 2020 de la CDN para este sector (Presidencia, 2015), además de que en el PECC 2021–2024 (DOF, 2021) la meta de emisiones evitadas por EL para este sector es de 31 Mt CO₂e en el año 2024.

Figura 2. Metas de generación de Energía Limpia y emisiones del SEN



(a) Avance en las metas de energía limpia para la generación de energía eléctrica (SENER, 2021) (b) Trayectoria de emisiones del Sistema Eléctrico Nacional 2019–2030 (SENER, 2020)

Fuente: SENER, 2020

Por esta razón, si bien el IEPNCC M7 ha mantenido un comportamiento ascendente en los años 2018 y 2020 respecto a la participación de las Energías Limpias en la generación de energía eléctrica, el aplazamiento en el cumplimiento de metas podría hacer que su crecimiento sea a una tasa menor de lo esperado a partir del año 2021, que es cuando se debería haber alcanzado la meta de 30%.

En cuanto a los IEPNCC M6 y M8 y la participación de las fuentes renovables en la producción y el consumo nacional de energía, de acuerdo con (INECC, 2021) estos indicadores han mantenido un comportamiento ascendente.

Por otra parte, es de destacar la evolución del Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional (FESEN) ya que desde el año 2000 se ha logrado reducir de 0.604 tCO₂e por Megawatt-hora (MWh) (CESPEDES, 2013) a 0.423 tCO₂e por MWh en el año 2021 (SEMARNAT, 2022), es decir una reducción de 30%.

Sin embargo, como área de oportunidad de la PNCC, es posible reducir aún más este factor, por ejemplo, si la CRE publica la regulación pendiente en materia de generación distribuida (fuente colectiva y almacenamiento), además de que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) continúe y haga más ambicioso su Programa de Ampliación y Modernización de Redes Eléctricas, lo cual permitirá una integración a mayor escala de energías renovables.

En lo que respecta a los IEPNCC M4 y M5, ambos han mostrado un comportamiento ascendente entre 2014 y 2016, seguido de una tendencia descendente entre 2017 y 2019. De esta forma, la intensidad de carbono se redujo de 27.5 a 23.65 tCO₂e/PIB², similarmente se observa una reducción de 4 a 3.47 toneladas de CO₂e por habitante entre los años 2017 y 2019 (SEMARNAT, 2022b).

En este mismo sentido, el IEPNCC M2 referente a las emisiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles también presentó una tendencia descendente, impulsado principalmente por la reducción de emisiones en los sectores transporte e industria de manufactura y construcción de acuerdo a sus datos en los INEGYCEI.

Por otro lado, en cuanto al indicador de Avance de herramientas de la política de CC, se percibe que la forma en la que el PECC 2021–2024 mide su impacto corresponde todavía a elementos cuya ponderación de las variables por parte de los tomadores de decisión pueden resultar subjetivas (DOF, 2021). Así, se identifican como áreas de oportunidad para la PNCC la implementación de acciones orientadas a una mayor transparencia en los avances y el monitoreo del SCE, así como de otras herramientas de seguimiento como el SIAT-PECC y SIAT – Subnacional, mismos que a la fecha no se encuentran operacionales para el público en general (SEMARNAT, 2022c) o cuya información no se encuentra

² En millones de pesos de 2013.

completamente actualizada para dar seguimiento a sus avances en los sitios oficiales destinados para dicho propósito (SEMARNAT, 2021).

Finalmente, y derivado de la extinción del fideicomiso constituido para la integración del Fondo para el Cambio Climático, previsto en la LGCC, resulta de suma importancia el fortalecimiento de acciones para mejorar la integración y asignación de los recursos incluidos en el AT-CC, así como de otras iniciativas que coadyuven a canalizar más recursos públicos, por ejemplo, el uso de los recursos provenientes del Impuesto a los Combustibles Fósiles para proyectos de mitigación.

De esta forma, se podría contar con más recursos para todas las líneas de acción incluidas en el PECC, además de aspirar a incluir otras intervenciones que permitan aumentar las ambiciones de mitigación de las CDN, especialmente en los sectores que contribuyen más al cumplimiento de esta meta.

Conclusiones y recomendaciones

Con base en lo expuesto con anterioridad, se puede concluir que la política de México en materia de mitigación ha cumplido con su objetivo en el corto y mediano plazo de reducir las emisiones nacionales de GYCEI, incluso por debajo de la línea base actualizada a 2020 de su CDN, por lo que se encuentra en una ruta adecuada para su cumplimiento y, eventualmente, aumentar su ambición.

En este sentido, y como resultado de una búsqueda exhaustiva en la literatura sobre escenarios de mitigación en México, se identificó en por lo menos 10 estudios publicados entre los años 2008 y 2020, que bajo ciertas condiciones técnicas, económicas y financieras es posible duplicar el CDN no condicionado de México para alcanzar en el año 2030 una mitigación anual de entre 424 Mt CO₂e (Islas et al, 2015) y 490 Mt CO₂e (Johnson et al, 2009), respectivamente.

Particularmente, la generación de energía eléctrica presenta uno de los principales desafíos para la PNCC, debido al desarrollo esperado de las emisiones de GEI tanto por el aplazamiento en el cumplimiento de la primera meta de energía limpia del año 2018,

como por la instalación de alrededor de 29,294 Megawatts de plantas de ciclo combinado planeada para los próximos 15 años (SENER, 2020).

De esta manera, serán de suma importancia los proyectos estratégicos en materia de EL en los que actualmente trabaja la CFE, tales como la fase B de la central geotermoeléctrica de los Humeros III, en el estado de Puebla, las cuatro fases de la central fotovoltaica en Puerto Peñasco, en el estado de Sonora y el programa de modernización de 10 centrales hidroeléctricas (CFE, 2021).

Por último, y en lo que respecta a la mejora y el desarrollo de las herramientas de la PNCC, se puede concluir que, a pesar de que varias de las recomendaciones realizadas por la CE en el primer ciclo de evaluación ya han sido incorporadas o se encuentran en proceso de atención, por ejemplo, en la elaboración del PECC 2021 – 2024 y en el AT–CC 2023, muchas de estas recomendaciones siguen vigentes.

Es por esta razón que estas recomendaciones todavía constituyen áreas de oportunidad que se pueden incorporar en la PNCC, entre las que destacan las siguientes: mejorar la coordinación y el desarrollo de capacidades entre los tres órdenes de gobierno para el diseño, planeación e implementación de las políticas; mejorar la coordinación y transparencia en la asignación de recursos públicos para las diferentes líneas de acción contenidas en el PECC y en el AT–CC, además de aumentar las opciones de financiamiento privado y de la sociedad en general; fomentar una mayor participación de los sectores privado, académico y de la sociedad en general en el diseño e implementación de las políticas; aumentar la transparencia en los avances y el monitoreo del SCE y en el SIAT (CDN, PECC, Subnacional); y finalmente, implementar sistemas de monitoreo, reporte, verificación, de medición y evaluación, haciendo uso de nuevas tecnologías para el almacenamiento, sistematización y explotación de la información, por ejemplo, big data, blockchain, entre otros.

Referencias

- CESPEDES. (2013). Programa GEI México. Factor de emisión eléctrico 2013. Recuperado de: <https://www.geimexico.org/factor.html>, consultado 3/10/2022.
- CFE. (2021). Plan de Negocios 2022–2026. Recuperado de: <https://www.cfe.mx/finanzas/Documents/Plan%20de%20Negocios%202022-2026%20V48%20PUBLICA.pdf>, consultado 20/10/2022
- DOF. 2012. Ley General de Cambio Climático. Recuperado de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc.htm>, consultado 11/9/2022.
- _____. 2017. Reglamento de la Ley de Transición Energética. Recuperado de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla.htm>, consultado 2/10/2022.
- _____. 2018. DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Cambio Climático. Recuperado de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc/LGCC_ref09_13jul18.pdf, consultado 11/9/2022.
- _____. 2019. ACUERDO por el que se establecen las bases preliminares del Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5573934&fecha=01/10/2019#sc.tab=0, consultado 19/9/2022.
- _____. 2020. DECRETO por el que se reforman y derogan diversas disposiciones de la Ley General de Cambio Climático. Recuperado de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc/LGCC_ref10_06nov20.pdf, consultado 11/9/2022.
- _____. 2021. Programa Especial de Cambio Climático 2021 – 2024. Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/programa-especial-de-cambio-climatico-2021-2024>, consultado el 13/9/2022.
- Gobierno de la República. 2015. *Compromisos de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático para el periodo 2020-2030*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/inecc/documentos/compromisos-de-mitigacion-y-adaptacion-ante-el-cambio-climatico-para-el-periodo-2020-2030>, consultado 16/9/2022.
- INECC. 2016. México ante el cambio climático. Sitio oficial del país. Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático. Recuperado de: <https://cambioclimatico.gob.mx/evaluacion-politica-nacional-cambio-climatico/>, consultado 25/9/2022.
- INECC. 2017. Evaluación Estratégica del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Recuperado de: https://cambioclimatico.gob.mx/wpcontent/uploads/2021/05/Informe_evaluacion_PECC.pdf, consultado 11/9/2022.
- INECC. 2017b. Evaluación Estratégica del del Anexo Transversal del Presupuesto de Egresos de la Federación en materia de Cambio Climático. Recuperado de:

- https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2021/05/Informe_evaluacion_ATCC.pdf, consultado 27/9/2022.
- INECC. 2018. Evaluación Estratégica del Avance Subnacional de la Política Nacional de Cambio Climático. Recuperado de: https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2021/05/EVALUACION_ESTRATEGICA_AVANCE_SUBNACIONAL_PNCC.pdf, consultado 17/9/2022.
- INECC. 2018b. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Recuperado de: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>, consultado 15/9/2022.
- INECC. 2021. Sistema de Indicadores de la Política Nacional de Cambio Climático. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/690906/124_2021_Sistema_Indicadores_PNCC.pdf, consultado 29/9/2022.
- INECC. 2021b. México ante el cambio climático. Sitio oficial del país. Evaluaciones. Recuperado de: <https://cambioclimatico.gob.mx/primer-evaluacion/>, consultado 26/9/2022.
- INECC. 2021c. Portal de datos abiertos. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 1990-2020. Recuperado de: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-inegycei>, consultado 3/10/2022.
- Islas, J., Manzini, F., Macías, P., Grande, G. 2015. *Hacia un Sistema Energético Mexicano Bajo en Carbono. Desplegando el Potencial de las Energías Renovables y del ahorro y uso eficiente de la energía.* 228 páginas.
- Johnson, T. M., Alatorre, C., Romo, Z., Liu, F. 2009. *México, estudio sobre la disminución de emisiones de carbono*, ISBN 978-958-8307-75-6, 185 páginas.
- SENER. 2020. Reporte anual de potencial de mitigación de GEI en el sector eléctrico. Recuperado de: <https://www.gob.mx/sener/documentos/reporte-anual-del-potencial-de-mitigacion-de-gei-en-el-sector-electrico-y-su-metodologia-230858>, consultado 3/10/2022.
- SENER. 2021. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2020-2034. Recuperado de: <https://www.gob.mx/sener/articulos/prodesen-2020-2034>, consultado 3/10/2022.
- SEMARNAT. 2018. Sexta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <http://189.240.101.244:8080/xmlui/handle/publicaciones/117>, consultado el 15/9/2022.
- SEMARNAT. 2019. Aviso sobre el tope de emisiones del programa de prueba del Sistema de Comercio de Emisiones. Recuperado de:

<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-del-sis-tema-de-comercio-de-emisiones-179414>, consultado 19/9/2022.

SEMARNAT. 2021. Programa de prueba del sistema de comercio de emisiones. Recuperado de:

<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-del-sis-tema-de-comercio-de-emisiones-179414>, consultado el 14/10/2022.

SEMARNAT. 2022. Factor del sistema eléctrico nacional 2021. Recuperado de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/706809/aviso_fesen_2021.pdf, consultado 3/10/2022.

SEMARNAT. 2022b. Tercer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/747507/158_2022_Mexico_3er_BUR.pdf, consultado 11/10/2022.

SEMARNAT. 2022c. Sistema de Información de la Agenda de Transparencia de acciones climáticas a nivel subnacional (SIAT-Subnacional). Recuperado de:

<https://siatsubnacional.semarnat.gob.mx/inicio>, consultado el 14/10/2022.