



**SENER**  
SECRETARÍA DE ENERGÍA

REPORTE ANUAL DEL POTENCIAL DE  
**MITIGACIÓN DE GEI**  
**DEL SECTOR**  
**ELÉCTRICO**

---

# ÍNDICE

## Resumen Ejecutivo

### 1. Introducción

#### 1.1. Emisiones del sector generación de energía

##### 1.1.1 Contexto Mundial

##### 1.1.2 Contexto Nacional

#### 1.2 Alcances y Limitaciones

### 2. Marco Normativo

#### 2.1. Compromisos Internacionales

##### 2.1.1 Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC), Acuerdo de París.

#### 2.2. Compromisos Nacionales

##### 2.2.1 Ley de Transición Energética

##### 2.2.2 Ley General de Cambio Climático

##### 2.2.3 Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios.

##### 2.2.4 Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024

##### 2.2.5 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

### 3. Metodología

#### 3.1. Línea Base emisiones de GEI del sector generación eléctrica.

##### 3.1.1 Línea Base de emisiones GEI (Business As Usual)

#### 3.2. Escenario PRODESEN 2021-2035

### 4. Potencial de mitigación en el sector eléctrico

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1 Escenario PRODESEN 2021-2035

Potencial de Mitigación de CO<sub>2</sub> en el sector eléctrico

Potencial de mitigación de GEI en el sector eléctrico

### 5. Conclusiones

#### Glosario

#### Siglas y Acrónimos

#### Anexos

## RESUMEN EJECUTIVO

Con fundamento en la Ley de Transición Energética en su artículo 14, fracción IX, y alineado con la actual política energética, la Secretaría de Energía (SENER) presenta el cuarto Reporte Anual del Potencial de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero del sector (Reporte), realizado de acuerdo con las necesidades de crecimiento del país y su proceso de reducción de emisiones.

México cuenta con un marco normativo alineado a los compromisos internacionales a los cuales se adhirió, en el marco del Acuerdo de París, en 2016. Además de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y la Ley de Transición Energética (LTE), las cuales marcan la pauta en el ámbito de las metas de energías limpias y reducción de emisiones por sector; se ha participado en Programas Especiales derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND), así como en la elaboración de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios (Estrategia) con líneas de acción a corto, mediano y largo plazo para lograr los compromisos, entre ellos:

- 35% de generación de electricidad mediante fuentes limpias al 2024<sup>1</sup>,
- Meta de generación de energías limpias del 39.9% en 2033, de la generación eléctrica total<sup>2</sup>,
- 50% de generación de energías limpias en el 2050, de la generación eléctrica total<sup>3</sup>,
- Reducción de manera no condicionada del 22% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y 51% de carbono negro (CN) al 2030 con respecto a la línea base.<sup>4</sup>
- Contribución a la meta no condicionada del 22% de reducción de GEI, el sector generación de energía debe disminuir 31% de GEI<sup>5</sup>.

El objetivo de este Reporte es calcular el potencial de mitigación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de acuerdo con las proyecciones de generación de energía eléctrica plasmadas en el Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2021-2035 para verificar su alineación con los compromisos nacionales e internacionales. Para lograrlo, se calcularon las emisiones de GEI en millones de toneladas de dióxido de carbono (MtCO<sub>2</sub>) y en millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e) del sector eléctrico a un plazo de 15 años y se compararon con las metas a 2030.

El potencial de mitigación del escenario PRODESEN 2021-2025 resultante de este reporte, muestra que al año 2030 el potencial de mitigación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) será de 37%, lo cual equivale a 57 MtCO<sub>2</sub> evitadas; mientras que el potencial de mitigación de GEI será de 39%, aproximadamente 87 MtCO<sub>2</sub>e evitadas respecto a la línea base Business As Usual (BAU) 2013.

Con base en los resultados obtenidos del análisis sobre la evolución de la matriz energética y la proyección de emisiones asociadas, se puede concluir que bajo el escenario PRODESEN 2021-2035 se estarían cumpliendo con las metas establecidas en relación a la disminución de emisiones GEI del sector; aun sin contabilizar la información de autoabasto, los impactos del aumento de la eficiencia energética, las tendencias de cambio en el consumo final de la energía y la disminución de pérdidas en las redes de transmisión y distribución que impactarán favorablemente en la disminución de emisiones del sector.

<sup>1</sup> Artículo tercero, inciso e de la LGCC.

<sup>2</sup> Metas de Energías Limpias de la Estrategia de Transición para Promover el uso de Tecnologías y Combustibles más limpios 2020.

<sup>3</sup> ídem

<sup>4</sup> Transitorio segundo de la LGCC

<sup>5</sup> ídem

## 1. INTRODUCCIÓN

Para cumplir con lo dispuesto en el artículo 14, fracción IX de la Ley de Transición Energética, la Secretaría de Energía presenta el cuarto Reporte Anual del Potencial de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero del sector, el cual es desarrollado conforme a las necesidades de crecimiento del país y su proceso de reducción de emisiones.

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) es el instituto encargado de la integración del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI), consecuencia de la colaboración interinstitucional entre la Administración Pública Federal (APF), gobiernos locales, centros de investigación y organismos del sector privado que facilitan la información pertinente para que el Inventario sea elaborado conforme a las metodologías y lineamientos establecidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas ante el Cambio Climático (CMNUCC) y el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Como resultado, el INEGYCEI estima las emisiones antropogénicas de GyCEI y las absorciones por los sumideros en el país<sup>6</sup>.

De acuerdo con el INEGYCEI 1990-2019<sup>7</sup>, en el país se emitieron **736.63 MtCO<sub>2</sub>e** correspondiente a la suma de las emisiones de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, trifluoruro de nitrógeno y hexafluoruro de azufre, multiplicados por su potencial de calentamiento global. Los resultados preliminares del INEGYCEI muestran un aumento en las emisiones del país, donde el sector que más contribuye es el sector Energía, que contemplan las emisiones derivadas de la quema de combustibles fósiles incluyendo el autotransporte, así como las emisiones fugitivas asociadas al sector de petróleo y gas y la generación de electricidad.

Dentro de las principales fuentes de emisión se encuentran:

**Tabla 1. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE GEI:**  
(Millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente)<sup>8</sup>

FUENTES DE EMISIÓN	EMISIONES (MtCO <sub>2</sub> e)
Generación de energía eléctrica	171
Autotransporte	136
Bovinos (fermentación entérica y manejo de excretas)	98
Sitios de disposición final de residuos	29
Tratamiento y eliminación de aguas residuales (municipales e industriales)	23

<sup>6</sup> Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. <https://www.gob.mx/inecc/articulos/presenta-inecc-el-inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-1990-2019-284532?state=published>

<sup>7</sup> Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 1990-2019. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2018-2013-en-materia-de-mitigacion-del-cambio-climatico>

<sup>8</sup> Ídem

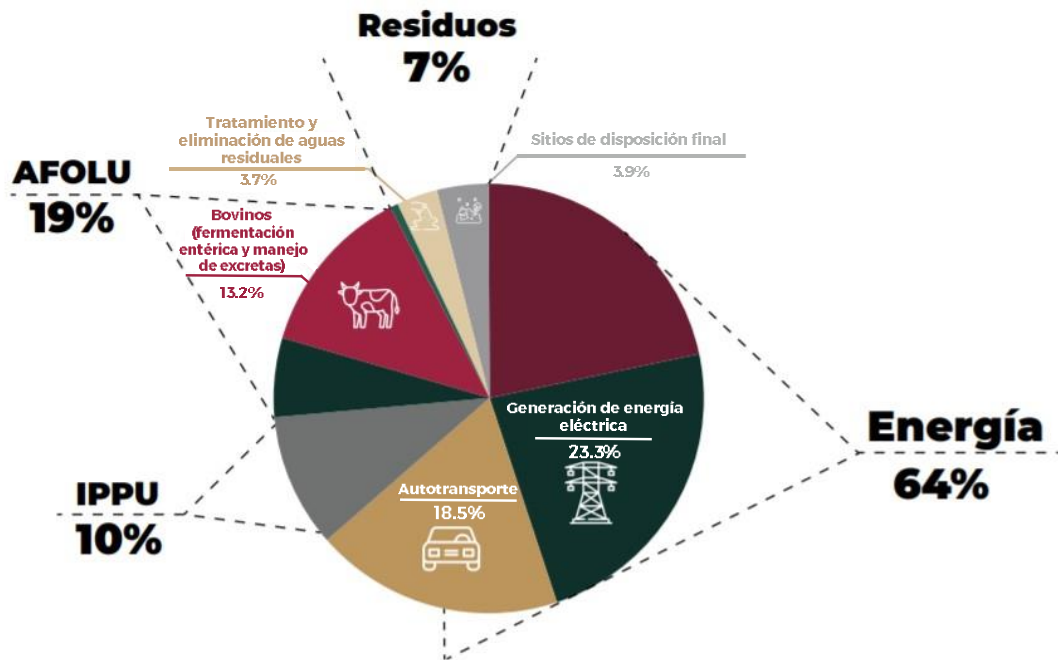


Figura 1 Emisiones de GEI en el 2019 y su distribución por sector.  
FUENTE: INEGYCEI 1990-2019.

Por otra parte, las actividades de reforestación y la permanencia de tierras como tierras forestales, de cultivo o praderas se obtuvo una absorción de 201.94 MtCO<sub>2</sub>e, por lo que las emisiones netas del país fueron 534.69 MtCO<sub>2</sub>e.

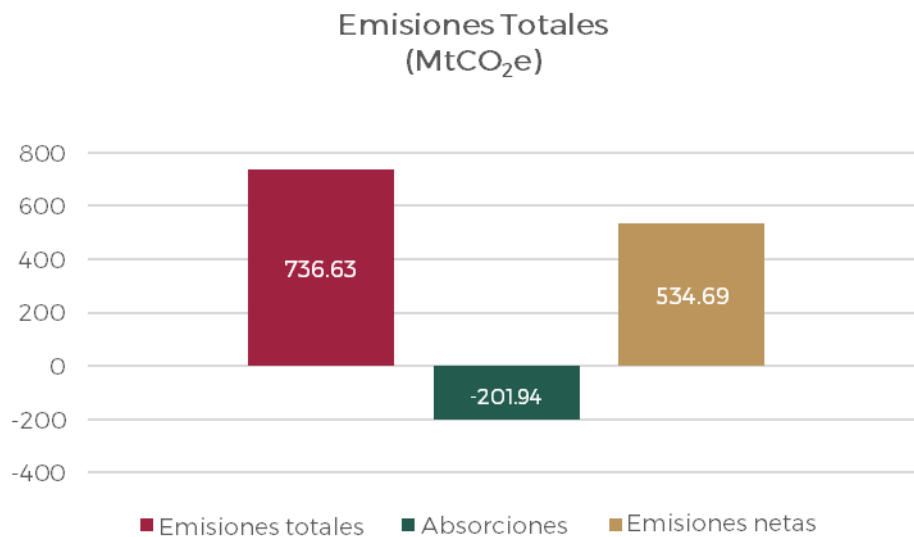


Figura 2. Emisiones totales, absorciones y emisiones netas del país en millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e.  
FUENTE: Elaboración propia con información del INEGYCEI 2019.

## 1.1 EMISIONES DEL SECTOR GENERACIÓN DE ENERGÍA

### 1.1.1 CONTEXTO MUNDIAL

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) en el 2019 a nivel global se emitieron 14 GtCO<sub>2</sub> debido al sector generación de energía y calor. Dicho sector en combinación con el sector transporte representaron aproximadamente dos tercios de las emisiones globales totales.<sup>9</sup> Mientras que el Global Energy and CO<sub>2</sub> Status Report 2018<sup>10</sup>, menciona que los países que incrementaron en un 85 % las emisiones del sector generación de electricidad y calor fueron China, India y los Estados Unidos; en contraste los países que redujeron sus emisiones fueron Alemania, Japón, México, Francia y el Reino Unido.

### 1.1.2 CONTEXTO NACIONAL

En cuanto al sector generación de Energía, que emitió 171 MtCO<sub>2</sub>e, es importante mencionar que la generación de energía se considera estratégica en cuanto a la soberanía y autosuficiencia nacional ya que influye en el desarrollo económico del país y promueve actividades productivas, al mismo tiempo que procura el bienestar de todos los mexicanos. Debido a lo anterior, se debe monitorear el potencial de mitigación de GEI en la generación eléctrica, que representa el 23% del total de las emisiones del país<sup>11</sup>. Sin embargo, en la categoría de generación de energía se contabilizan otros subsectores, como se muestran en la Fig. 3, en millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e, las subcategorías que incluyen al sector de energía y los subsectores que están englobados dentro de la categoría “Industrias de la energía”.



Figura 3 Emisiones del sector energía por subsectores y desglose de la industria de la energía, en millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e.

FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGYCEI 2019.

<sup>9</sup> IEA. Greenhouse Gas Emissions from Energy: Overview. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/greenhouse-gas-emissions-from-energy-overview/emissions-by-sector>

<sup>10</sup> IEA. Global Energy and CO<sub>2</sub> Status Report 2018. Disponible en: [https://iea.blob.core.windows.net/assets/23f9eb39-7493-4722-aced-61433cbffe10/Global\\_Energy\\_and\\_CO2\\_Status\\_Report\\_2018.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/23f9eb39-7493-4722-aced-61433cbffe10/Global_Energy_and_CO2_Status_Report_2018.pdf)

<sup>11</sup> Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 1990-2019. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2018-2013-en-materia-de-mitigacion-del-cambio-climatico>.

## 1.2 ALCANCES Y LIMITACIONES

El principal objetivo del Reporte es documentar los avances en el proceso de reducción de emisiones del sector y así determinar el nivel de alineación con los compromisos nacionales e internacionales al mismo tiempo que se puedan establecer recomendaciones de acuerdo con los resultados obtenidos.

El potencial de mitigación del sector se basa en proyecciones estimadas en un plazo de 15 años para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de acuerdo con la evolución de la matriz energética publicada en el PRODESEN 2021-2035 y del Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE) en el que se establecen de forma indicativa los requerimientos de capacidad de generación para satisfacer la demanda de energía eléctrica al mismo tiempo que se cumplen con las Metas de Energías Limpias, sin considerar autoabasto.

Al ser proyecciones sólo del SEN, puede haber diferencias con los resultados del INEGYCEI, debido a las metodologías empleadas en el cálculo de las emisiones; de la misma manera, las proyecciones se actualizan cada año, así como el PRODESEN por lo que, se pueden observar cambios entre los Reportes anteriores y el presente.

## 2. MARCO NORMATIVO

México está comprometido con acciones para frenar el cambio climático, entre las cuales se encuentra la mitigación de GEI en diversos sectores, motivo por el cual, las metas nacionales de mitigación se encuentran alineadas con los compromisos internacionales que México ha suscrito.

### 2.1 COMPROMISOS INTERNACIONALES

#### 2.1.1 CONTRIBUCIONES NACIONALMENTE DETERMINADAS (NDC), ACUERDO DE PARÍS<sup>12</sup>.

El Acuerdo de París<sup>13</sup> fue adoptado por 196 países en la Conferencia de Partes 21 (COP, por sus siglas en inglés), el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Dicho Acuerdo es un tratado internacional sobre el cambio climático, jurídicamente vinculante y cuyo objetivo es mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de los 2° C y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5° C, en comparación con los niveles preindustriales. Actualmente 191<sup>14</sup> países, incluyendo México<sup>15</sup>, se han unido al Acuerdo de París reconociendo que el cambio climático es una emergencia mundial que necesita soluciones coordinadas.

Los elementos clave del Acuerdo de París son<sup>16</sup>:

- Continuar con los esfuerzos para limitar el aumento de las temperaturas en 1.5° C.
- Examinar la contribución determinada que le comunique cada uno de los países miembros, respecto de la reducción de las emisiones a nivel nacional, cada cinco años.
- Los países industrializados deben proporcionar recursos financieros enfocados a la mitigación y adaptación climática a los países en desarrollo, para que puedan cumplir con sus obligaciones derivadas del Acuerdo.

El Acuerdo de París funciona en un ciclo de cinco años de medidas climáticas, que deben ser cada vez más ambiciosas. Llevadas a cabo por cada país, dichas acciones son presentadas como Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés).

<sup>12</sup> Contribución Determinada a nivel Nacional, Actualización 2020. Disponible en: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Mexico%20First/NDC-Esp-30Dic.pdf>.

<sup>13</sup> UNFCC, 2021. Acuerdo de París. Disponible en: [unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris](https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris).

<sup>14</sup> Naciones Unidas.s.f. Acción por el Clima. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>.

<sup>15</sup> México firmo el Acuerdo de París el 22 de abril de 2016 y fue ratificado en el Senado de la República el 14 de septiembre del mismo año. (Fuente: [https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/muestratratado\\_nva.sre?id\\_tratado=1517&depositario=0](https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/muestratratado_nva.sre?id_tratado=1517&depositario=0)).

<sup>16</sup> Naciones Unidas.s.f. Acción por el Clima. Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>.

México fue el primer país en desarrollo que presentó sus Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional ante la CMNUCC<sup>17</sup>. Las NDC fueron basadas en el INEGYCEI 2013 y los compromisos asumidos por nuestro país están alineados al marco jurídico nacional y constan de dos componentes, uno de adaptación y uno de mitigación.

El marco jurídico mexicano fue alineado para que se cumplieran las NDCs mediante su establecimiento en la LGCC en su transitorio segundo.

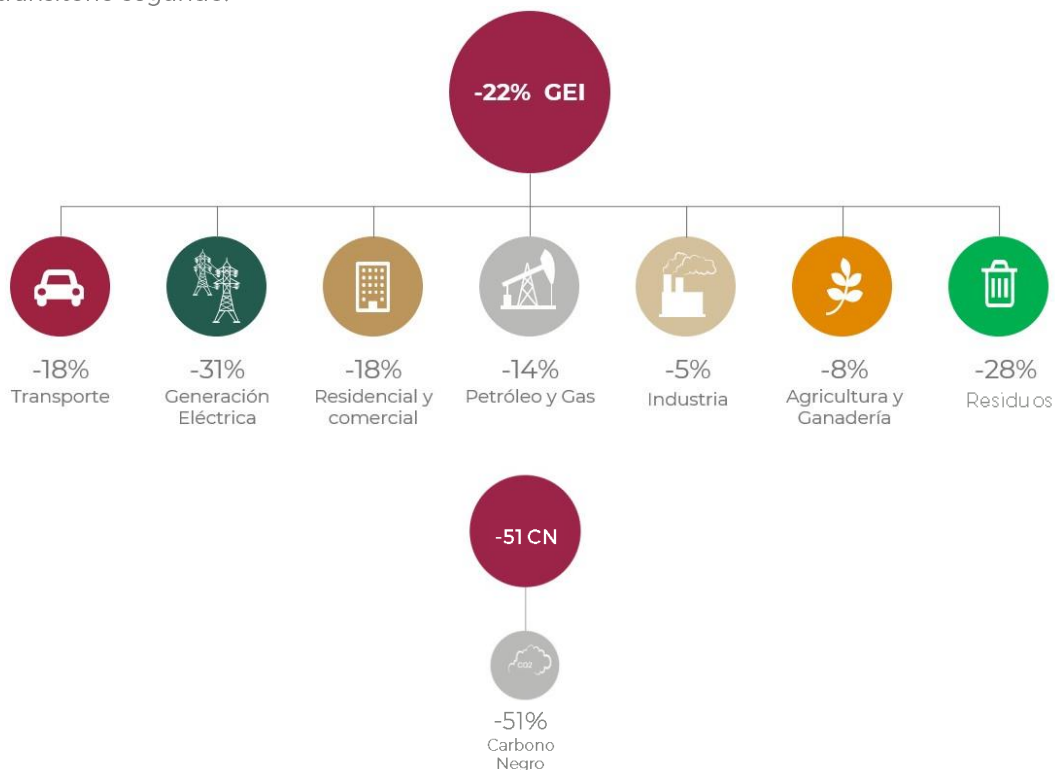


Figura 4. Metas No Condicionadas para el 2030 de la NDC de México y su reducción, en términos de lo previsto en la LGCC transitorio segundo 18.

FUENTE: Elaboración propia.

En la Fig. 4 se observan las metas No condicionadas de reducción y las reducciones de los sectores según la LGCC. Sin embargo, las metas condicionadas, como su nombre lo indica, dependen de Instrumentos financieros, técnicos y tecnológicos, especialmente de cooperación externa. Las metas no condicionadas involucran que las metas de reducción pueden ser ampliadas hasta un 36% de reducción de GEI y un 70% de reducción de Carbono Negro.

## 2.2 COMPROMISOS NACIONALES

El marco normativo mexicano establece las metas de mitigación de GEI, así como el aumento en el porcentaje de energías limpias dentro de la matriz de generación de energía eléctrica, las cuales se encuentran alineados con los compromisos internacionales.

<sup>17</sup> INECC, 2016. Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC) para adaptación. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/contribuciones-previstas-y-determinadas-a-nivel-nacional-indc-para-adaptacion>.

<sup>18</sup> Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación. 06 de noviembre de 2020. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_061120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_061120.pdf)



### 2.2.1 LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA<sup>19</sup>

Establece que la Secretaría de Energía debe promover que la generación eléctrica proveniente de fuentes limpias alcance los niveles establecidos en la LGCC para la industria eléctrica, así como facilitar de manera viable el cumplimiento de las metas de Energías limpias, eficiencia energética y reducción de emisiones. El art. 14, Fracción IX establece lo siguiente para la SENER:

“Elaborar un reporte anual del potencial de mitigación de Gases de Efecto Invernadero del sector, acorde con las necesidades de crecimiento del país y de los avances en su proceso de reducción de emisiones”

### 2.2.2 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO<sup>20</sup>

Establece los objetivos de energías limpias y las bases para lograr los compromisos adoptados en el Acuerdo de París, por lo que es uno de los principales instrumentos políticos ante el Cambio Climático. Establece el objetivo de alcanzar por lo menos el **35% de generación de electricidad a partir de fuentes limpias** (fuentes renovables, hidroeléctrica, nucleoelectrica, cogeneración eficiente, captura y almacenamiento de carbono, entre otros) para el año 2024.

### 2.2.3 ESTRATEGIA DE TRANSICIÓN PARA PROMOVER EL USO DE TECNOLOGÍAS Y COMBUSTIBLES MÁS LIMPIOS<sup>21</sup>

En su actualización, publicada en febrero de 2020, se establecen las metas de participación de energías limpias en la generación eléctrica total de 35.1% para el 2024, 39.9 % para el 2033 y 50% para el 2050.

### 2.2.4 PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMATICO 2021-2024<sup>22</sup>

Es la herramienta más importante de la APF para atender los problemas públicos derivados del cambio climático y asume la responsabilidad de disminuir la vulnerabilidad de la población, la biodiversidad, los sectores productivos y la infraestructura. La SENER participa con 13 líneas de acción en conjunto con las Empresas Productivas del Estado (EPE) contribuyendo a la meta de mitigación del Programa Especial de Cambio Climático (PECC).

### 2.2.5 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024<sup>23</sup>

Establece el principio rector “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie afuera” bajo el que la SENER busca comentar la eficiencia energética, disminuir el índice de carbono emitido en la generación de electricidad; así como de proveer de electricidad a toda la República Mexicana a través de la incorporación de proyectos de energía renovable para zonas rurales aisladas para así, no dejar a nadie atrás ni afuera de la cobertura de electricidad.

<sup>19</sup> Ley de Transición Energética. Diario Oficial de la Federación.24 de diciembre de 2015. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf>

<sup>20</sup> Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación.6 de noviembre de 2020. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_061120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_061120.pdf)

<sup>21</sup> Actualización de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios. Diario Oficial de la Federación. 7 de febrero de 2020. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020#gsc.tab=0)

<sup>22</sup> Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024. 08 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/programa-especial-de-cambio-climatico-2021-2024>

<sup>23</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Diario Oficial de la Federación. 12 de julio de 2019. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019)

### 3. METODOLOGÍA

Para calcular el potencial de mitigación de los Gases de Efecto Invernadero del sector generación de energía eléctrica, se presentan dos trayectorias de emisiones de GEI en el periodo 2021-2030: La línea base y el escenario PRODESEN 2021-2035.

Debido a que el dióxido de carbono es el principal gas de efecto invernadero que se emite de forma antropogénica<sup>24</sup> por la producción de electricidad, las emisiones del INEGYCEI 2019 y el escenario PRODESEN 2021-2035 se realizaron especialmente para dicho gas.

#### 3.1 LÍNEA BASE DE EMISIONES DE GEI DEL SECTOR GENERACIÓN ELÉCTRICA

La línea base que se ocupa como referencia en este Reporte para calcular el potencial de mitigación de GEI es la que el INECC estableció en el 2015, tomando como año base la actualización del INEGYCEI 2013. Por lo tanto, es un escenario de proyección de emisiones, desagregadas por sector, tomando en cuenta el crecimiento económico y la configuración de la matriz eléctrica en el año base para cubrir la demanda eléctrica esperada ante la ausencia de acciones de mitigación para el horizonte 2013-2030. Este escenario es conocido también como BAU. Es importante aclarar que la línea base calculada por el INECC no contempla autoabasto de energía.

##### 3.1.1 LÍNEA BASE DE EMISIONES GEI (BUSINESS AS USUAL) (COMO SIEMPRE TOMANDO EN CUENTA MEDIDAS DE MITIGACIÓN)

Es una representación hipotética de las emisiones de GEI en el tiempo ante inacción de mitigación. La línea base cuantificada bajo un escenario tendencial BAU al 2030 por el INECC fue de **973 MtCO<sub>2</sub>e**, de los cuales el sector de generación de energía eléctrica contribuiría con **202 MtCO<sub>2</sub>e**.

Es digno de señalar, que la línea base del sector de generación de energía eléctrica representa las emisiones asociadas al crecimiento de la matriz energética para cumplir con la demanda proyectada y que la línea base elaborada por el INECC no toma en cuenta autoconsumos de energía.

#### 3.2 ESCENARIO PRODESEN 2021-2035<sup>25</sup>

Para estimar las emisiones de GEI a futuro, se usan las proyecciones de generación de energía eléctrica incluidas en el PRODESEN 2021-2035, ya que en él se encuentra la planeación del SEN. Dichas emisiones fueron calculadas para las emisiones de dióxido de carbono y dióxido de carbono equivalente.

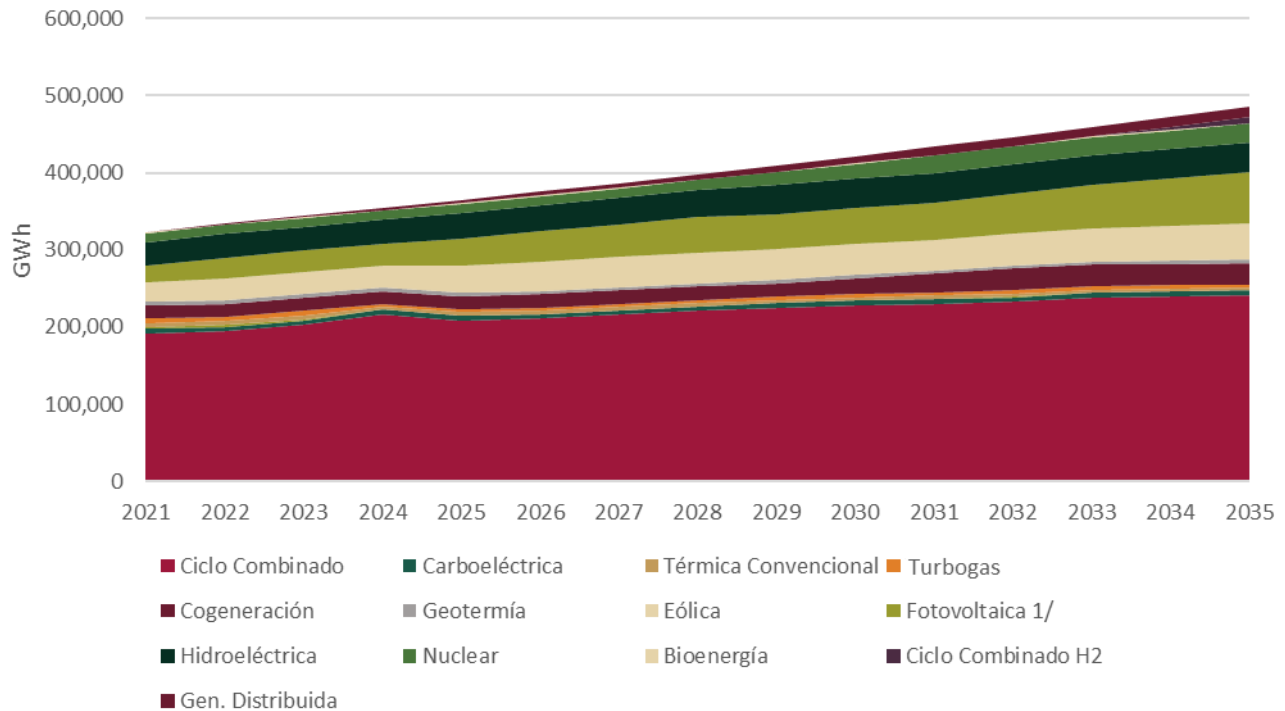
Las emisiones fueron calculadas mediante la asociación de la matriz de generación proyectada, por tecnología, de acuerdo con los Costos y Parámetros de Referencia de Generación (COPAR) 2020 de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), no se considera el autoabasto.

Respecto a la evolución de la matriz de generación eléctrica nacional, se considera el PIIRCE, donde se establecen de forma indicativa los requerimientos de capacidad de generación para satisfacer la demanda de energía eléctrica del país.

<sup>24</sup> Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Descripción general de los gases de efecto Invernadero. Disponible en: <https://espanol.epa.gov/la-energía-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero>.

<sup>25</sup> PRODESEN 2021-2035, Cap. V. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/649447/PRODESEN\\_CAP\\_TULO\\_5.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/649447/PRODESEN_CAP_TULO_5.pdf)

## Evolución Matriz Generación Eléctrica 2021-2035



Nota: Fotovoltaica incluye la producción de BESS-FV y energía cinética. Para mayor actualización consultar el PRODESEN 2022- 2036.

Figura 5. Evolución de la matriz de generación eléctrica 2021-2035 en Giga Watts hora.  
FUENTE: elaboración propia con información del CENACE.

## 4. POTENCIAL DE MITIGACIÓN EN EL SECTOR ELÉCTRICO

En este capítulo, se describen los resultados del potencial de mitigación del sector eléctrico de acuerdo con lo establecido en la metodología.

### 4.1 RESULTADOS

De acuerdo con el escenario PRODESEN 2021-2035, la energía neta producida en el SEN de 2021 a 2035 mediante combustión interna tendrá una disminución significativa, de 1,999 GWh en el 2021 a 27 GWh para el 2035; así como la energía eléctrica producida con carboeléctricas tendrá una disminución paulatina hacia el 2035. Por otra parte, la electricidad producida por fuentes limpias aumentará de manera gradual, como la eólica que tendrá un aumento de 23 035 GWh al 2035, con esto se duplicará la generación actual; en el caso de la energía fotovoltaica, habrá un aumento al triple de la electricidad producida en el 2021 y la hidroeléctrica duplicará su producción para el 2035. Se resalta que a partir del 2034 se incorporan 4 034 GWh producidos a través de ciclo combinado de Hidrogeno (H<sub>2</sub>) que duplicará su producción al año inmediato.

### 4.1.1 ESCENARIO PRODESEN 2021-2035

#### POTENCIAL DE MITIGACIÓN DE CO<sub>2</sub> DEL SECTOR ELÉCTRICO

De acuerdo con el INEGYCEI 1990-2019<sup>26</sup>, el subsector [IA1a] Actividad principal producción de electricidad y calor, emitió 171 MtCO<sub>2</sub> o 171.4 MtCO<sub>2e</sub> (incluye la suma de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico). Con base en las proyecciones del PIIRCE, se calcularon las emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas debido a la generación neta fósil usando los factores de emisión por tecnología de la CFE que se establecen en el COPAR 2020.

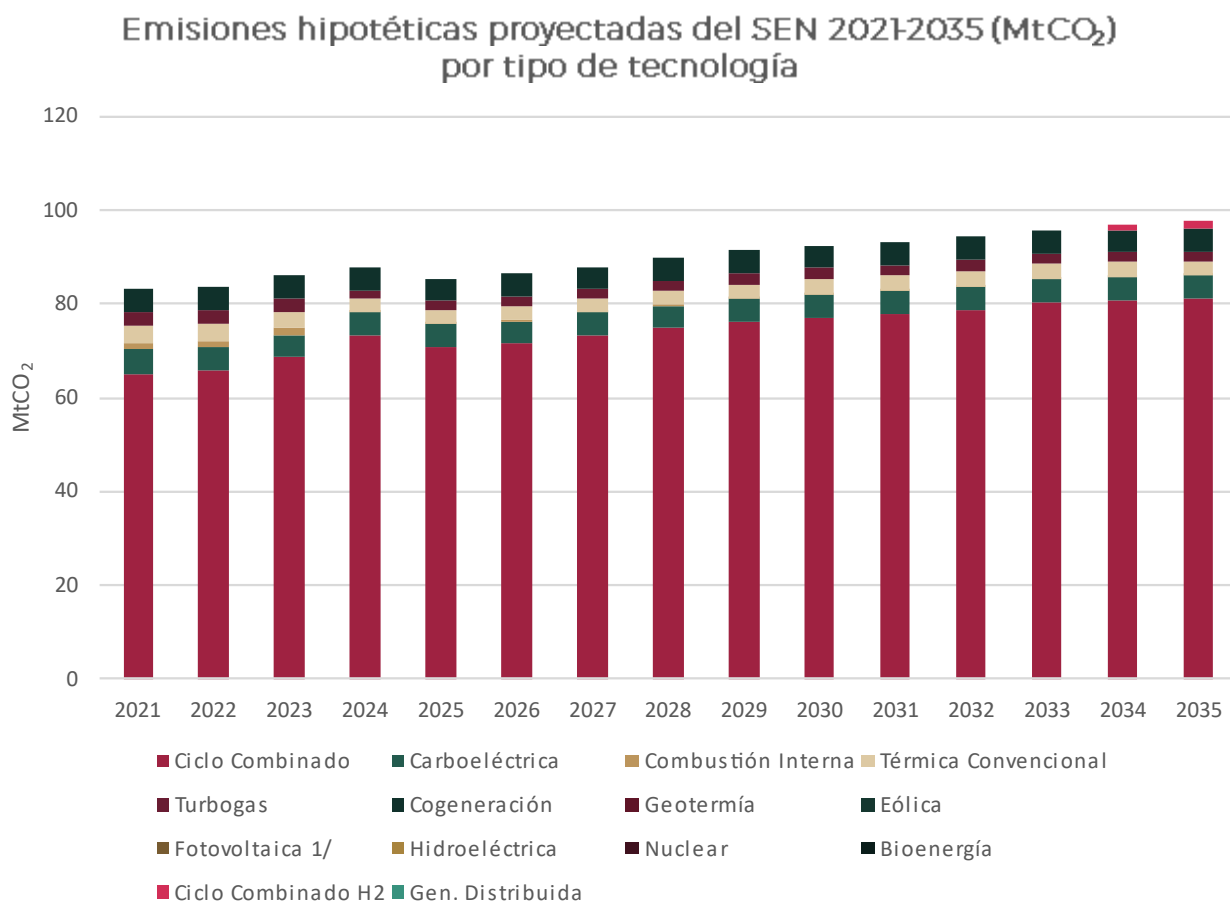


Figura 6. Trayectoria de emisiones de CO<sub>2</sub> de acuerdo con el escenario PRODESEN 2021-2035.

Como se puede observar hay un alza evidente, debido a que la demanda de energía también crece en el tiempo conforme a las necesidades de la población, en cuanto al potencial de mitigación también se observa un aumento constante ya que, las emisiones evitadas de dióxido de carbono disminuyen al incrementar la participación de tecnologías limpias en la generación eléctrica.

<sup>26</sup> INEGYCEI 1990-2019. Disponible en: <https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2018-2013-en-materia-de-mitigacion-del-cambio-climatico>

Tabla 2. Emisiones de CO<sub>2</sub> por año  
(MtCO<sub>2</sub>)

Año	CO <sub>2</sub> emitido (MtCO <sub>2</sub> )	Emisiones evitadas de CO <sub>2</sub> (MtCO <sub>2</sub> )	Potencial de mitigación (%)
2021	86	35	29%
2022	87	38	30%
2023	89	39	30%
2024	91	39	30%
2025	89	45	34%
2026	90	48	35%
2027	92	50	35%
2028	93	53	36%
2029	95	55	37%
<b>2030</b>	<b>96</b>	<b>57</b>	<b>37%</b>
2031	97	60	38%
2032	98	63	39%
2033	99	66	40%
2034	100	69	41%
<b>2035</b>	<b>101</b>	<b>72</b>	<b>42%</b>

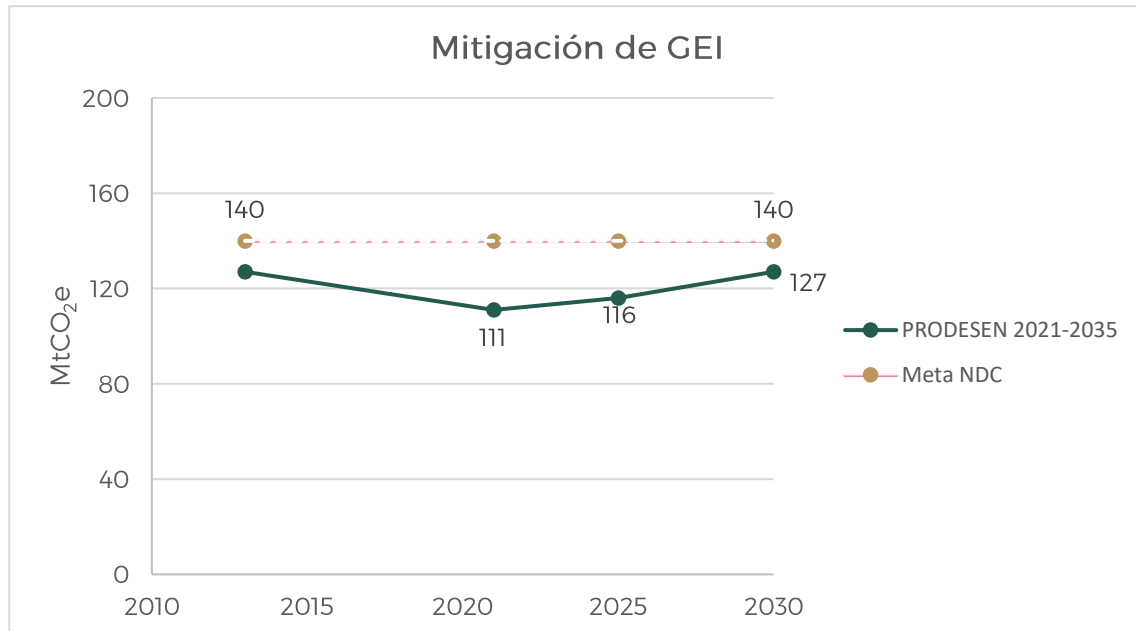
FUENTE: Elaboración propia con datos del PRODESEN 2021-2035

La Tabla 2 muestra el potencial de mitigación del sector eléctrico del principal GEI, que es el dióxido de carbono. Para el 2030, las emisiones absolutas de CO<sub>2</sub> serán de 96 MtCO<sub>2</sub> con un potencial de mitigación de 57 MtCO<sub>2</sub>, equivalente al 37% de reducción en las emisiones del sector eléctrico. Mientras que para el 2035, el **potencial de mitigación aumenta a 72 MtCO<sub>2</sub>, equivalente a 42% de reducción de CO<sub>2</sub>.**

#### POTENCIAL DE MITIGACIÓN DE GEI DEL SECTOR ELÉCTRICO

Los GEI se expresan en unidades llamadas dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e). Debido a que es la suma de otros gases de efecto invernadero con diferente potencial de calentamiento global, como el metano y el óxido nítrico.

El potencial de mitigación de GEI aumenta gradualmente para alcanzar un potencial de mitigación del 2% en un horizonte de 15 años, esto sucede debido al aumento proporcional del incremento de energías limpias en el SEN.



Nota: Para el cálculo de las CO<sub>2</sub>e se usó el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional de 0.49 tCO<sub>2</sub>e/MWh

Fig. 7. Comparación del potencial de mitigación de GEI de la meta NDC para 2030 y el escenario PRODESEN 2021-2035. FUENTE: Elaboración propia.

De acuerdo con la información presentada y al comparar la línea base que se estableció para las NDC 2015, los compromisos adquiridos en ese escenario fueron no emitir más de 140 MtCO<sub>2</sub>e por lo que se puede observar que de acuerdo con las proyecciones del escenario PRODESEN 2021-2035 para el año 2030 se emitirán 127 MtCO<sub>2</sub>e; por lo cual, se estarán mitigando 75 MtCO<sub>2</sub>e, **cumpliendo totalmente con los compromisos establecidos previamente por el País a nivel internacional.**

## 5. CONCLUSIONES

Después de calcular el potencial de mitigación del sector eléctrico bajo el escenario PRODESEN 2021-2035, tanto para el dióxido de carbono y para GEI, se puede observar que **el sector eléctrico cumplirá con los compromisos internacionales al mitigar 75 MtCO<sub>2</sub>e para el año 2030.** Referente al potencial de mitigación de CO<sub>2</sub> al 2030, en el sector eléctrico se **podrá mitigar el 37% del CO<sub>2</sub> asociado a la generación eléctrica.** Resulta importante mencionar que el escenario PRODESEN no contempla auto abastecedores ni abasto aislado; por lo que la proyección de emisiones está asociada al ejercicio de planeación del SEN, el cual es facultad de la Secretaría de Energía, propuesto en el PRODESEN 2021-2035, de carácter enunciativo más no limitativo, es decir la matriz energética proyectada puede cambiar implicando un aumento o reducción de las emisiones de GEI dependiendo de la participación de tecnologías convencionales.

Los resultados de este reporte deben ser interpretados considerando el alcance y las limitaciones enunciadas al principio del documento, por lo que factores vitales para la reducción de emisiones como:

- Las variaciones en el consumo final de electricidad,
- El impacto de las medidas de eficiencia energética,
- Incremento en la electrificación,
- Disminución de las pérdidas en las redes de transmisión,
- El uso de tecnologías y/o combustibles más limpios,
- Aumento en la electromovilidad,

- 
- El impacto del cambio climático en la infraestructura vulnerable,
  - Cambios en la demanda esperada debido a las variaciones de clima, entre otros.

Estos factores que no fueron considerados en los supuestos de este reporte podrían tener un impacto importante en la reducción de emisiones de GEI en el sector energético. Considerando que la eficiencia energética es también llamada “el primer combustible”<sup>27</sup> que se tiene y que al hacer uso de la eficiencia se ha llegado a obtener resultados significativos en la disminución de la demanda de energía y por ende en la emisión de GEI al ambiente.

---

<sup>27</sup> IEA, 2019. Energy efficiency is the first fuel, and demand for it needs to grow. Disponible en: <https://www.iea.org/commentaries/energy-efficiency-is-the-first-fuel-and-demand-for-it-needs-to-grow>

---

## GLOSARIO

**Business As Usual (BAU).** - Es el escenario considerado como referencia para los patrones futuros de actividad en los que se asume el peor escenario, es decir, que no habrá cambios importantes en políticas, entre otras asunciones por lo que se espera que las circunstancias normales continúen sin cambios.

**Dióxido de carbono equivalente.** - Es la suma de las emisiones de gases de efecto invernadero multiplicadas por su potencial de calentamiento para poder contabilizarlas bajo una misma categoría.

**Emisiones de Línea Base.** - Es la estimación de las emisiones, absorción o captura de gases o compuestos de efecto invernadero, asociadas a un escenario de línea base.

**Energías Limpias.** - Son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad definidos como tales en la Ley de la Industria Eléctrica. Por mencionar algunas, de forma general:

- el viento,
- la radiación solar,
- la energía oceánica,
- el calor de los yacimientos geotérmicos
- los bioenergéticos,
- Hidrógeno (combustión o uso en celdas de combustible)
- Centrales Hidroeléctricas,
- Centrales Nucleoeléctricas,
- Cogeneración eficiente,
- entre otras.

**Escenario de Línea Base.** - Descripción hipotética de lo que podría ocurrir con las variables que determinan las emisiones, absorciones o capturas de gases de efecto invernadero.

**Gases de Efecto Invernadero.** - Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.

**Mitigación.** - Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

**Potencial de mitigación.** - Magnitud de las emisiones reducidas, expresadas en millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente, por alguna acción o actividad de mitigación.

**Sistema Eléctrico Nacional.** - es el sistema integrado por la Red Nacional de Transmisión, las Redes Generales de Distribución, así como las centrales eléctricas que les entregan energía a las antes mencionadas redes, los equipos e instalaciones del CENACE y los demás elementos que determine la Secretaría de Energía.

**Sumidero.** - Cualquier proceso, actividad o mecanismo que retira de la atmósfera un gas de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles, incluyendo en su caso, compuestos de efecto invernadero.



---

## **SIGLAS Y ACRÓNIMOS**

AFOLU. - Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra

BAU. - Business as Usual

BESS. - Sistema de Almacenamiento de baterías

CENACE. - Centro Nacional del Control de la Energía

CFE. - Comisión Federal de Electricidad

CMNUCC. - Convención Marco de las Naciones Unidas ante el Cambio Climático

CN. - Carbono Negro

CO<sub>2</sub>e.- Dióxido de carbono equivalente

COP. - Conferencia de Partes

COPAR. - Costos y Parámetros de Referencia de Generación 2020

DOF. - Diario Oficial de la Federación

FV. - Fotovoltaico

GEI. - Gases de Efecto Invernadero

GtCO<sub>2</sub>- Giga Toneladas de dióxido de carbono equivalente

GWh. - Giga Watts-hora

GyCEI. - Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

H<sub>2</sub>- Hidrógeno

INECC. - Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

INEGYCEI. - Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

IPCC. - Panel Intergubernamental de Cambio Climático

IPPU. - Procesos Industriales y Uso de Productos

LGCC. - Ley General de Cambio Climático

LTE. - Ley de Transición Energética

MtCO<sub>2</sub>.- Millones de toneladas de dióxido de carbono

MtCO<sub>2</sub>e.- Millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente

NDC. - Contribuciones Nacionalmente Determinadas

PECC. - Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024

PIIRCE. - Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas

PJ. - Peta Joule

PND. - Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

PRODESEN. - Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional 2021-2035

Reporte. - Reporte Anual del Potencial de Mitigación de GEI del Sector Eléctrico

SEN. - Sistema Eléctrico Nacional

SENER. - Secretaría de Energía

## ANEXOS

Tabla de evolución de la energía neta producida

Evolución de la Energía Neta Producida (GWh)															
Periodo	Ciclo Combinado	Carboeléctrica	Combustión Interna	Térmica Convencional	Turbogas	Cogeneración	Geotermia	Eólica	Fotovoltaica <sup>V</sup>	Hidroeléctrica	Nuclear	Bioenergía	Ciclo Combinado H2	Gen. Distribuida	TOTAL
2021	191,145	6,816	1,999	4,810	6,331	17,310	4,517	24,886	21,129	31,093	11,786	640		903	323,364
2022	194,383	6,250	2,018	4,713	5,867	17,311	4,383	28,173	26,314	31,094	11,772	641		1,599	334,519
2023	202,332	6,088	1,981	4,574	6,057	17,319	4,383	28,173	27,854	30,978	11,757	641		2,364	355,602
2024	216,391	6,070	188	3,586	3,591	17,315	4,383	28,173	27,854	31,437	11,786	641		3,199	354,613
2025	208,730	6,070	262	3,882	3,690	17,315	4,383	35,461	35,089	33,252	11,778	641		4,101	364,654
2026	210,852	6,075	164	4,102	4,003	17,315	4,383	38,186	38,840	34,165	11,779	641		5,078	375,583
2027	216,018	6,070	118	3,665	4,074	17,315	4,383	38,814	42,784	34,853	11,786	641		6,119	386,640
2028	220,741	6,078	135	3,700	4,533	17,315	4,383	40,036	45,276	36,314	11,786	641		7,205	398,142
2029	224,834	6,115	122	3,783	4,864	17,315	4,383	40,036	45,276	37,655	16,481	641		8,314	409,818
2030	227,961	6,113	153	3,938	5,062	20,074	4,383	40,036	47,413	37,658	18,829	641		9,407	421,667
2031	230,451	6,132	144	3,927	4,752	23,724	4,383	40,036	47,567	37,725	23,524	641		10,454	433,460
2032	232,596	6,175	164	4,307	4,893	27,867	4,383	41,522	51,129	37,770	23,524	641		11,422	446,394
2033	238,102	6,206	25	4,215	4,390	27,863	4,383	43,159	56,322	37,796	23,915	641		12,300	459,318
2034	239,615	6,258	20	4,170	4,127	27,863	4,383	45,113	61,515	37,793	23,897	641	4,034	13,096	472,526
2035	240,981	6,319	27	4,088	3,704	27,863	4,383	47,921	66,450	37,766	23,915	641	8,016	13,814	4,858,890

Tabla de Emisiones de GEI emitidas con base a la Generación Neta Fósil del SEN

Emisiones emitidas con base a la Generación Neta Fósil (Millones de tCO <sub>2</sub> e)															
Periodo	Ciclo Combinado	Carboeléctrica	Combustión Interna	Térmica Convencional	Turbogas	Cogeneración	Geotermia	Eólica	Fotovoltaica <sup>V</sup>	Hidroeléctrica	Nuclear	Bioenergía	Ciclo Combinado H2	Gen. Distribuida	TOTAL
2021	94.4	3.4	1.0	2.4	3.1	6.4									110.7
2022	96.0	3.1	1.0	2.3	2.9	6.4									111.8
2023	100.0	3.0	1.0	2.3	3.0	6.4									115.6
2024	106.9	3.0	0.1	1.8	1.8	6.4									120.0
2025	103.1	3.0	0.1	1.9	1.8	6.4									116.4
2026	104.2	3.0	0.1	2.0	2.0	6.4									117.7
2027	106.7	3.0	0.1	1.8	2.0	6.4									120.0
2028	109.0	3.0	0.1	1.8	2.2	6.4									122.6
2029	111.1	3.0	0.1	1.9	2.4	6.4									124.9
2030	112.6	3.0	0.1	1.9	2.5	7.3									127.5
2031	113.8	3.0	0.1	1.9	2.3	8.5									129.7
2032	114.9	3.1	0.1	2.1	2.4	9.8									132.4
2033	117.6	3.1	0.0	2.1	2.2	9.8									134.7
2034	118.4	3.1	0.0	2.1	2.0	9.8							1.4		136.7
2035	119.0	3.1	0.0	2.0	1.8	9.8							2.8		138.6

Nota: Fotovoltaica Incluye la producción de BESS-FV y Energía Cinética.

Tabla de Emisiones de CO2 emitidas con base a la generación Neta Fósil y al COPAR de generación 2020

Emisiones emitidas con base a la Generación Neta Fósil y al COPAR de Generación 2020 (Millones de tCO <sub>2</sub> e) <sup>2/</sup>															
Periodo	Ciclo Combinado	Carboeléctrica	Combustión Interna	Térmica Convencional	Turbogas	Cogeneración	Geotermia	Eólica	Fotovoltaica <sup>V</sup>	Hidroeléctrica	Nuclear	Bioenergía	Ciclo Combinado H2	Gen. Distribuida	TOTAL
2021	64.8	5.4	1.3	3.6	3.1	4.9									83.1
2022	65.9	5.0	1.3	3.6	2.9	4.9									83.5
2023	68.6	4.9	1.3	3.5	2.9	4.9									86.1
2024	73.4	4.8	0.1	2.9	1.7	4.9									87.8
2025	70.8	4.8	0.2	3.0	1.8	4.9									85.5
2026	71.5	4.9	0.1	3.2	1.9	4.9									86.4
2027	73.2	4.8	0.1	2.9	2.0	4.9									87.9
2028	74.8	4.9	0.1	2.9	2.2	4.9									89.7
2029	76.2	4.9	0.1	3.0	2.4	4.9									91.3
2030	77.2	4.9	0.1	3.1	2.5	4.9									92.5
2031	78.0	4.9	0.1	3.1	2.3	4.9									93.2
2032	78.7	4.9	0.1	3.3	2.4	4.9									94.3
2033	80.4	5.0	0.0	3.2	2.1	4.9									95.6
2034	80.8	5.0	0.0	3.2	2.0	4.9							0.9		96.8
2035	81.0	5.0	0.0	3.2	1.8	4.9							1.8		97.7

Nota: Fotovoltaica Incluye la producción de BESS-FV y Energía Cinética.

# GOBIERNO DE MÉXICO



## SECRETARÍA DE ENERGÍA

Insurgentes Sur 890, Del Valle,  
Benito Juárez, CP 03100, CDMX