

Revista de Administración Pública

INAP

INSTITUTO NACIONAL DE
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, A.C.

Transición energética soberana de México: imperativo histórico estratégico en el siglo XXI

Alberto Montoya Martín del Campo*

Resumen: Expone el imperativo para las naciones de realizar una transición del sistema energético basado en energías fósiles, a uno sustentado en energías renovables y nuclear, ante la amenaza que representa para la vida el cambio climático. El sistema energético del futuro es la electricidad.

Ante esta coyuntura, México debe realizar su Transición Energética Soberana (TES), que consiste en sustituir en las próximas décadas, con energías renovables y nuclear, la totalidad de la energía de origen fósil, que es el 86.9% (2021) de nuestra matriz energética.

La TES además de ser un imperativo ético, es una extraordinaria oportunidad histórica para México, ya que resolverá la declinación de las reservas de hidrocarburos que se observará a partir de 2032; fortalecerá la rectoría del Estado sobre la nueva economía energética, con un mercado nacional de 30 billones de pesos en los próximos treinta años; y será una palanca de desarrollo, mediante una política industrial de Estado en beneficio del pueblo de México, ya

* Doctor en Políticas de Estado sobre la Revolución Tecnológica por la Universidad de Stanford. Amplia experiencia en el sector público, tanto en el poder Legislativo como en el Ejecutivo en el sector de Energía como Subsecretario de Planeación y Transición Energética y actualmente como Comisionado Nacional de Mejora Regulatoria. Es académico en el Colegio de Posgraduados de Chapingo, en la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco y en la Universidad Iberoamericana. Cuenta con publicaciones sobre Prospectiva Nacional, Política Industrial, Energía, Seguridad Nacional, Soberanía Alimentaria, Medios de Comunicación y Democracia y Evaluación del Impacto del TLCAN.

que constituye el soporte de la autosuficiencia científica, tecnológica, de ingeniería e industrias de capital nacional, que generarán millones de empleos con altos ingresos, así como ingresos fiscales para el Estado mexicano.

Palabras clave: Transición energética soberana, política eléctrica, soberanía energética, seguridad energética, cambio climático.

Mexico's sovereign energy transition: Strategic historical imperative in the 21st. Century

Abstract: Nations have the imperative to make a transition from the energy system based on fossil fuels, to ones based on renewable energies and nuclear, in the face of the threat posed by climate change. The energy system of the future is electricity.

In this historical conjuncture, México must carry out its own Sovereign Energy Transition in the XXI Century, consisting in the substitution, of all fossil primary energy used in México (86.9% of the totality primary energy), with renewable and nuclear energies.

Sovereign Energy Transition, in addition to being an ethical imperative, is an extraordinary opportunity for Mexico, because it will allow it to solve the decline of hydrocarbon reserves that will start in 2032; it will strengthen the state's leadership over the new energy economy, with a national market of 30 billion pesos in the next thirty years. This can be a lever of development, through a State industrial policy for the benefit of the people of Mexico, since it constitutes the support of scientific, technological, engineering and industries of national capital self-sufficiency, which will generate n millions of jobs with high incomes, as well as tax revenues for the State.

Keywords: Sovereign energy transition, electric policy, energy sovereignty, energy security, climate change.

Fecha de recepción del artículo: 22 junio 2022

Fecha de aceptación: 8 julio 2022

Introducción

Diseñar y establecer políticas públicas en materia energética y en particular en relación con la electricidad, es una actividad política, económica, social y estratégica, porque el sistema energético no constituye un sector económico, sino la base sobre la cual se llevan a cabo todas las actividades económicas, sociales, institucionales y de comunicación en todas las sociedades modernas y, por lo tanto, concierne a la vida y participación de toda la ciudadanía.

Hoy en día, la energía eléctrica está implicada en todos los procesos humanos. Por ello debe ser considerada actividad vinculada de manera directa al poder nacional, la seguridad nacional y la soberanía de las naciones.

En consecuencia, la rectoría del Estado sobre los sistemas energéticos (fósil, y de electricidad proveniente de energías renovables y nuclear), se debe llevar a cabo sobre la base de la facultad del Estado en regular las actividades económicas de los particulares y su participación en procesos de producción y distribución de bienes y servicios.

La política energética es fundamento decisivo del desarrollo económico, social, sectorial y regional. Por esta razón, la actual Administración Pública Federal, en estricto apego a sus mandatos constitucionales en materia de derechos humanos y de soberanía, ha establecido una política de autosuficiencia energética, como criterio general que orienta las políticas públicas en la materia.

Con este mismo fundamento, propone e impulsa, una política de Transición Energética Soberana (TES), para garantizar la autosuficiencia energética sustentable de México en el siglo XXI.

El sistema energético del mundo se basa en la actualidad principalmente en energías primarias fósiles, y debe transitar, de manera imperativa y urgente, hacia uno sustentado en energías renovables y nuclear. El sistema energético mundial se mantiene hoy en un 84% en energía primaria de origen fósil.

La sustitución de esta energía primaria, principal causa del cambio climático, es un imperativo ético irrenunciable y una responsabilidad de todos y cada uno de los países, ante la amenaza para la vida sobre el planeta que representa el cambio climático.

Las grandes potencias son las principales causantes del cambio climático. Estados Unidos es la nación que tiene mayor responsabilidad en el cambio climático del mundo, pues emitió el 20.3% de las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) de 1850 a 2020.

México es responsable de aproximadamente el 1.2% de las emisiones acumuladas en ese periodo. En 2020 el país emitió 1.2% de las emisiones de carbono del mundo, y representa el 1.7% del consumo mundial de petróleo como energía primaria, el 2.3% del gas natural y el 0.3% del carbón.

La estructura de la Matriz de Energía Primaria de México durante el año 2019 estaba compuesta en un 86.9% con fuentes de origen fósil, 2% nuclear y 10.3% renovables. La participación de las energías renovables en la matriz de energías primarias de México (10.3%), supera el de Estados Unidos (6%) y China (6%).

Es responsabilidad del Estado garantizar la autosuficiencia energética de energías primarias y secundarias, así como el abastecimiento continuo de energía eléctrica y fósil a lo largo del proceso de transición, como condiciones necesarias de la soberanía y la seguridad nacional; por lo que el Estado debe conducir la planeación, políticas públicas, ejecución y control del proceso de transición.

Para México, la TES es imperativa por dos razones: primero, las actuales reservas de hidrocarburos aseguran un horizonte de autosuficiencia de dos lustros, con una declinación posterior; y, en segundo lugar, el 65% de la generación de energía eléctrica se produce con gas importado.

Sobre la base de estas premisas, en este documento se desarrollan los argumentos siguientes: en el primer apartado se demuestra que el cambio climático hace imperativa la transición energética en México y el mundo. Se demuestra la causalidad antropogénica del aumento extraordinario de la temperatura de la superficie terrestre; la amenaza que representa el cambio climático a la vida sobre el planeta; el aumento de temperatura global; cómo el sistema energético es la causa más importante de las emisiones de GyCEI a nivel mundial; la responsabilidad de las grandes potencias económicas como principales causantes del cambio climático; el posicionamiento de la electricidad como esencia del Sistema Energético del

Futuro; el reconocimiento por parte de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de los compromisos de la COP26 del año 2021; y, finalmente, se expone el escenario que propone la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) para el cambio de la Matriz Mundial de Energía para el año 2050.

En el segundo capítulo se argumenta por qué cada país es responsable y debe realizar su propia transición energética. Las grandes potencias tienen suficientes desafíos propios; como para pretender convertirse en ejecutores de las transiciones energéticas de otras naciones. En realidad, se proponen la expansión comercial e industrial de sus empresas.

En el tercer capítulo se establece por qué México tiene el imperativo histórico de llevar a cabo una TES y de mantener de manera continua la autosuficiencia energética. Se conceptualiza la transición energética como sustitución gradual en el tiempo de un sistema energético por otro, y no sólo como incorporación desordenada de energías renovables y nuclear en el sistema eléctrico. Consiste en la sustitución del actual sistema energético sustentado preponderantemente en energías primarias de origen fósil, por electricidad como energía secundaria, proveniente de energías primarias renovables y nuclear, para mitigar y eliminar las emisiones que causan el cambio climático.

Finalmente, en el capítulo cuarto se perfila una política industrial de Estado para producir las tecnologías, bienes de capital, sistemas y equipos para usos finales de la energía eléctrica, como área prioritaria del desarrollo, que deberá crear un conglomerado industrial, de tecnologías, propiedad intelectual, y bases científicas que den soporte al nuevo sistema energético y económico.

La TES se convierte en la plataforma e impulsor determinante del crecimiento económico, la equidad social, sustentabilidad ecológica, además de soporte para la nueva economía de la energía. Así como la economía política mexicana ante la economía global y la geopolítica en el siglo XXI, asegurando millones de empleos, ingresos fiscales y fortalecimiento del proyecto nacional, sobre la base del mercado interno de los mexicanos, lo que podrá reducir la dependencia estratégica de inversiones, empresas, fondos y potencias extranjeras.

I. El cambio climático hace imperativa la transición energética en México y el mundo

El cambio climático antropogénico y sus efectos mundiales han impuesto la imperiosa necesidad de modificar el actual modelo de desarrollo económico de los países basado principalmente en la utilización de combustibles fósiles, ya que existe una relación intrínseca entre el aumento de emisiones de GyCEI asociados al consumo de energía y el aumento acelerado de la temperatura del planeta.

Derivado de lo anterior, en el mundo se impuso el objetivo de la Transición Energética (TE), como acciones que permiten reducir y, eventualmente, eliminar las emisiones de GyCEI, causantes del aumento acelerado de la temperatura global y del cambio climático.

Durante la primera Conferencia de las Naciones Unidas (CNU) sobre el Medio Ambiente Humano, en el año de 1972,¹ se adoptó la Declaración y Plan de Acción con recomendaciones internacionales medioambientales y de cambio climático. Pero es hasta 1981 en la CNU sobre Fuentes de Energías Nuevas y Renovables (Nairobi), cuando se subraya la importancia de una transición energética internacional que supere el desarrollo económico y social basado en energía fósil.

Los compuestos químicos utilizados como refrigerantes industriales (clorofluorocarbonos), captaron la atención del mundo por sus implicaciones en el calentamiento global y la destrucción de la capa de ozono hasta 1988-1989. Para atender tal problemática se creó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), en inglés *Intergovernmental Panel on Climate Change*.

En 1992² en la CNU sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, se adopta la Declaración de Río y el Programa 21. Es aquí en donde se intensifica la búsqueda de un desarrollo sostenible.

¹ Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.un.org/es/conferences/environment>

² *Ibid.*

En 2005³ entró en vigor el protocolo de Kioto (aprobado el 11 de diciembre de 1997)⁴ con los objetivos de reducir las emisiones totales de dióxido de carbono y gases de efecto invernadero de los países industrializados y de Rusia sumado a Europa del Este, firmando compromisos vinculantes.

En la Conferencia de Copenhague se iniciaron los compromisos de reducción de emisiones para todos los países, aunque tomando en cuenta el principio de responsabilidad común pero diferenciada, reconociendo grados de contribución de las naciones en la degradación del medio ambiente.

En la CNU de Cancún del año 2010,⁵ se propuso el “principio de responsabilidad común pero diferenciada”, por el que los países en desarrollo tienen derecho a apoyo financiero y tecnológico en la mitigación de emisiones y adaptación al cambio climático. Se creó el Fondo Verde para transferir de los países desarrollados a los en desarrollo, aproximadamente 100 mil millones de dólares anuales a partir de 2020, con el objetivo de que el incremento de la temperatura mundial no rebase 2 grados centígrados, compromiso al que no se le ha dado cumplimiento.

En la firma del Acuerdo de París de 2015,⁶ se establecieron compromisos vinculantes acerca de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND) de los países involucrados, las cuales contribuirían a reducir el nivel de emisiones. Este acuerdo y las CND se revisarán quinquenalmente, acordando que las metas presentes serán mayores que en el periodo anterior.

³ United Nations, Climate Change. Recuperado el 4 de junio del 2022 https://unfccc.int/es/kyoto_protocol

⁴ México, SENER, Balance Nacional de Energía 2019. Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia-2019>

⁵ Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.un.org/es/conferences/environment>

⁶ Organización de las Naciones Unidas (2021). El acuerdo de París. Naciones Unidas. Recuperado el 23 noviembre de 2021 de <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>

Finalmente, en 2019, el Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), solicitó mayor compromiso en las CND.⁷

Es importante señalar que existen distintas visiones para lograr una TE, no existe un modelo único para alcanzarla, de acuerdo con los recursos, infraestructuras, demandas y capacidades de cada nación. Así, la Transición Energética Soberana (TES) de México significa el uso sustentable de todas las fuentes de energía renovables y tecnologías del país, para sustituir un sistema energético sustentado en un 86.93%⁸ en energía fósil (2019), en un periodo de 30 años, por otro sustentado en energías renovables y nuclear, mediante una política de Estado, conducida sin la interferencia de otras naciones, mediante el desarrollo propio de su Sistema Eléctrico Nacional, y de la nueva economía energética, sustentada en los avances científicos, tecnologías críticas, industrias, sistemas nacionales, sustentados en empresas públicas, privadas y sociales de capital nacional, que conduzca esta transformación a lo largo de los próximos lustros, de manera sistemática, ordenada y eficaz.

La TES tiene un doble objetivo: construir la autosuficiencia energética en el tránsito de esta sustitución; y reducir las emisiones de GyCEI; a partir del desarrollo de capacidades científicas, tecnológicas e industriales nacionales, por lo que esta iniciativa se debe constituir en una política de Estado, con planeación y ejecución bajo la rectoría del Estado, sustentada en la CFE como entidad ejecutora.

1.1 El IPCC demuestra la causalidad antropogénica del aumento extraordinario de la temperatura de la superficie terrestre

Son numerosos los estudios científicos avalados internacionalmente que han demostrado los distintos efectos del cambio climático causado por las actividades de los seres humanos en el planeta (causalidad antropogénica), es decir, la relación intrínseca causal que existe entre el

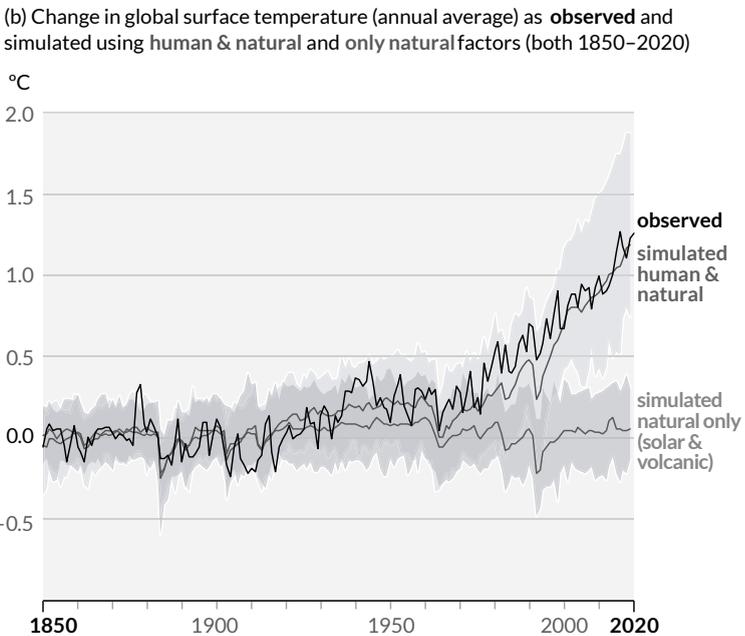
⁷ Organización de las Naciones Unidas (2021). Cumbre de la ONU sobre la Acción Climática ONU 2019. Naciones Unidas. Recuperado el 23 noviembre de 2021 de <https://www.un.org/es/climatechange/2019-climate-action-summit>

⁸ México, SENER, Balance Nacional de Energía 2019. Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia-2019>

aumento de emisiones de GyCEI y el aumento acelerado de la temperatura global del planeta.

El Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), titulado “Climate Change 2021 The Physical Science Basis” (Informe), reconocido y avalado en la COP 26 mediante el Pacto de Glasgow,⁹ presentó datos de los efectos del aumento de la temperatura en el planeta desde 1850 hasta 2020, contrastado con un escenario simulado en el que solamente se consideran los factores naturales, (impulsores solares y volcánicos, así como la variabilidad climática interna) que producen el cambio climático.

Figura 1. Historia del cambio de temperatura global y causas del calentamiento

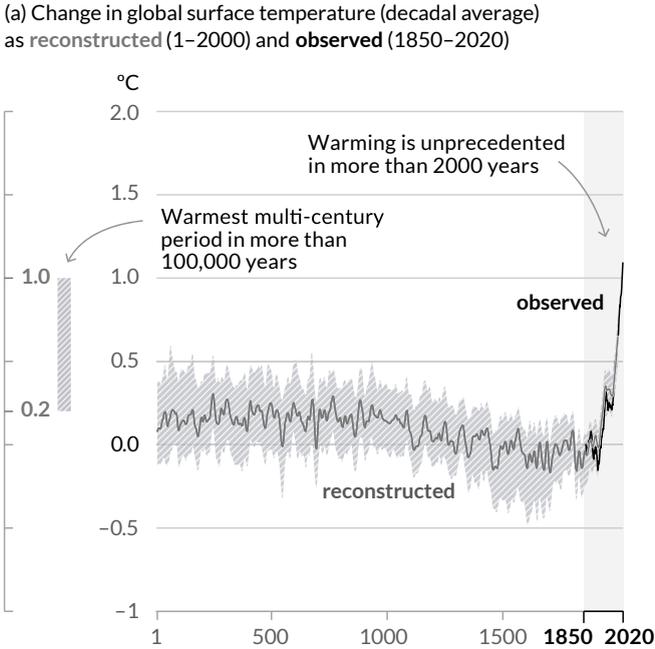


Fuente. IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis.

⁹ UNFCCC, 2021. Glasgow Climate Pact, Recuperado el 4 de junio del 2022 https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf

Los resultados muestran que el factor antropogénico es la principal causa del aumento acelerado de la temperatura global. “La influencia humana ha calentado el clima a un ritmo sin precedentes en al menos los últimos 2000 años”, sentencia en su más reciente informe el Panel Intergubernamental de Cambio Climático.¹⁰

Figura 2. Cambio en la temperatura global de la superficie.

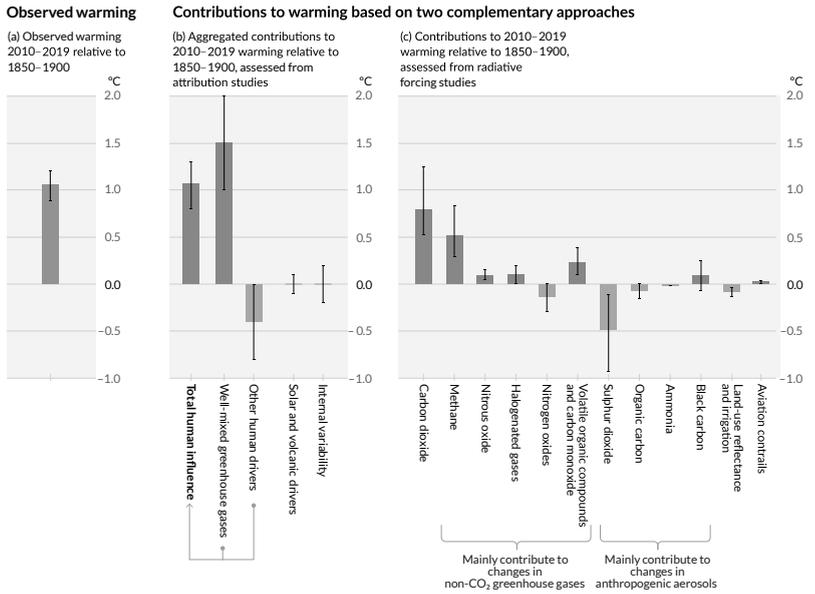


Fuente. IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis.

De acuerdo con el Informe, el aumento de la temperatura global del planeta es producido por las altas emisiones de GyCEI en la atmósfera, principalmente de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico, así como por la participación de gases halogenados, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, dióxido de azufre, carbón orgánico, amoníaco y carbón negro.

¹⁰ Íbid.

Figura 3. Contribuciones estimadas al calentamiento global observado en 2010-2019 con relación a 1850-1900.



Fuente. IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis.

De acuerdo con este Informe del IPCC, con un calentamiento global promedio de 1.5 °C se producirá un aumento de las olas de calor, se alargarán las estaciones cálidas y se acortarán las estaciones frías; con un calentamiento global de 2 °C, los episodios de calor extremo alcanzarán con mayor frecuencia umbrales de tolerancia críticos para la agricultura y la salud. También informa que el calentamiento en la superficie terrestre es superior al promedio mundial y, particularmente en el Ártico, el calentamiento es más del doble.

Si aumenta el calentamiento global se presentarán profundos cambios en la humedad y la sequedad, en los vientos, la nieve, el hielo, en las zonas costeras y los océanos, destacando la previsión de una mayor intensidad en las precipitaciones y las inundaciones asociadas, así como sequías más intensas; en zonas altas podrían aumentar las precipitaciones y disminuirían en regiones subtropicales, asimismo, podrían registrarse cambios en las precipitaciones monzónicas según la región.

El aumento continuo del nivel del mar a lo largo del siglo XXI en las zonas costeras, contribuirá a su erosión y a que las inundaciones sean más frecuentes y graves en las zonas bajas; se amplificará el deshielo del permafrost, la pérdida de la capa de nieve estacional, el derretimiento de los glaciares y de los mantos de hielo, así como la pérdida del hielo marino del Ártico en el verano; el calentamiento y la acidificación del océano, el aumento de la frecuencia de las olas de calor marinas, aunado a la reducción de los niveles de oxígeno, que afectarán a los ecosistemas de los océanos y a las personas que dependen de ellos.¹¹

1.2 Aumento de la temperatura global

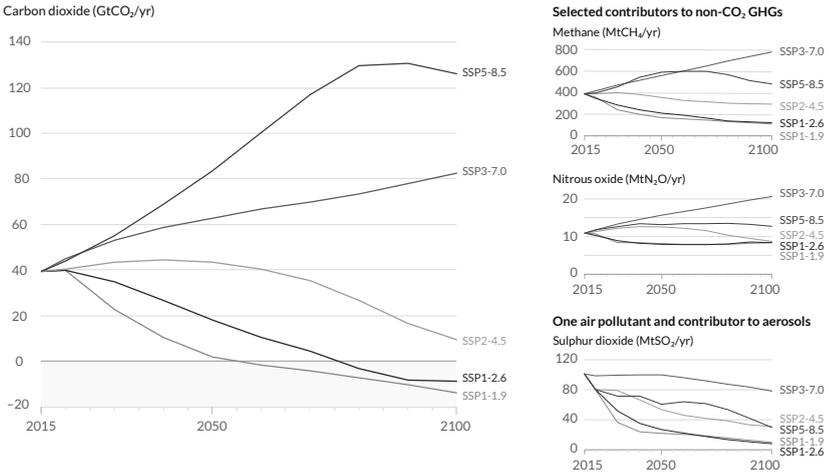
El IPCC también presenta diversas evidencias de la relación entre el aumento de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y en la temperatura global en el mundo. Destaca la presentación en gráficas, de 5 escenarios que consideran posibilidades de evolución futura de los impulsores antropogénicos del cambio climático.

En dichas gráficas, los escenarios proyectados van desde el 2015 al 2100 e incluyen proyecciones con emisiones de GEI altas y muy altas (SSP3-7.0 y SSP5-8.5), emisiones que aproximadamente se duplican de los niveles actuales para 2050 y 2100, así como escenarios con emisiones intermedias de GEI (SSP2- 4.5) y emisiones de CO₂ que permanecen alrededor de los niveles actuales hasta la mitad del siglo; escenarios con muy bajas y bajas emisiones de GEI y emisiones de CO₂ que se reducen a cero netos después de 2050, seguido de niveles variables de emisiones netas negativas de CO₂ (SSP1-1.9 y SSP1- 2.6).

¹¹ IPCC, 2021. Comunicado de Prensa, Recuperado el 4 de junio del 2022 https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release-Final_es.pdf

Figura 4. Las emisiones futuras causan un calentamiento adicional en el futuro, con el calentamiento por las emisiones de CO₂ pasadas y futuras

(a) Future annual emissions of CO₂ (left) and of a subset of key non-CO₂ drivers (right), across five illustrative scenarios



Fuente. IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis.

En la contribución del aumento de la temperatura de la superficie global de diferentes emisiones, con un papel dominante de las emisiones de CO₂,¹² se observan los efectos que tienen los 5 escenarios antes mencionados en la temperatura global del planeta.

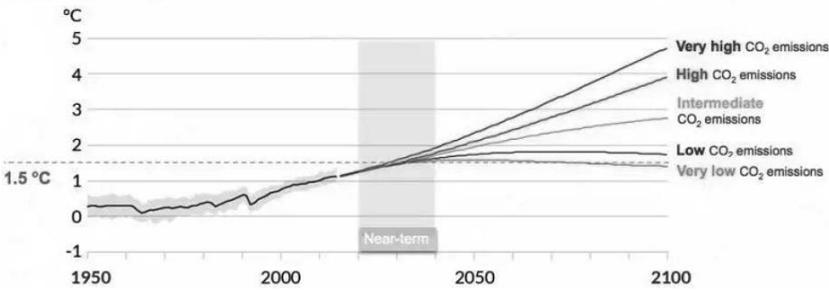
Los escenarios proyectados con los supuestos de calentamiento global de 1.5°C y 2°C serán superado durante el siglo XXI, a condición de que se reduzcan

¹² Panel a) Emisiones antropogénicas (causadas por el hombre) anuales durante el periodo 2015-2100. Se muestran las emisiones trayectorias para el dióxido de carbono (CO₂) de todos los sectores (GtCO₂ / año) (gráfico de la izquierda) y para un subconjunto de tres impulsores clave distintos del CO₂ considerados en los escenarios: metano (CH₄, MtCH₄ / año, gráfico superior derecho), óxido nitroso (N₂O, MtN₂O / año, gráfico medio-derecho) y dióxido de azufre (SO₂, MtSO₂ / año, gráfico inferior derecho, que contribuyen con aerosoles antropogénicos en el panel b).

considerablemente las emisiones de CO₂ y las emisiones de gases que se producirán en las próximas dos décadas.¹³

En la siguiente gráfica se observan los 5 escenarios integrados y su relación con el aumento de la temperatura global. Se estima que para el 2030 se alcanzará el calentamiento global de 1.5°C, y sólo con una emisión muy baja de CO₂ se mantendrá el calentamiento en 1.5°C hacia el futuro.

Figura 5. Escenarios integrados y su relación con el aumento de la temperatura global



Fuente. IPCC, 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*.

Conclusión para la Humanidad: el cambio climático pone en riesgo la vida sobre el Planeta. “La velocidad con que se está produciendo el cambio climático podrá eliminar la mitad de las especies hacia el final del presente siglo.”¹⁴

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 In Press, pág 41.

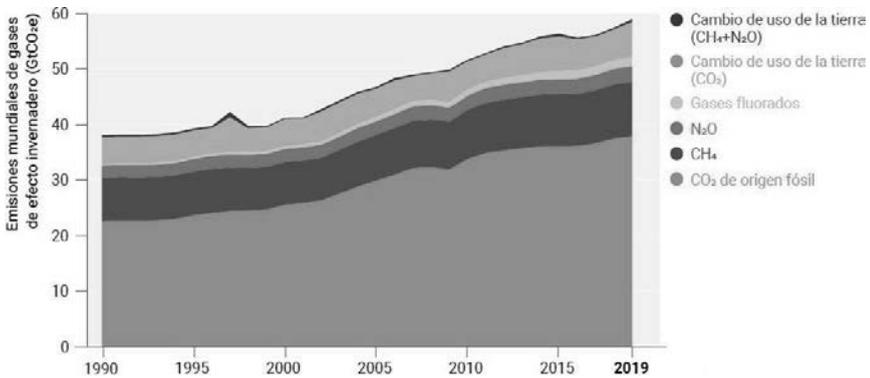
¹⁴ Rifkin, Jeremy. *El Green New Deal Global*. Paidós. 2020. p.11.

1.3 El sistema energético es el principal responsable de las emisiones de GyCEI a nivel mundial

Las emisiones fósiles de dióxido de carbono (CO₂) que se producen del consumo de combustibles fósiles y carbonatos (cementerías y cales), son la mayor parte de las emisiones totales de GyCEI.

Los datos preliminares apuntan que las emisiones fósiles de CO₂ alcanzaron en 2019 un nivel sin precedentes: 38 GtCO₂e¹⁵ (rango de ±1.9).¹⁶

Figura 6. Emisiones mundiales de GEI y su origen



Fuente: Informe sobre la Brecha de las Emisiones, ONU, 2020

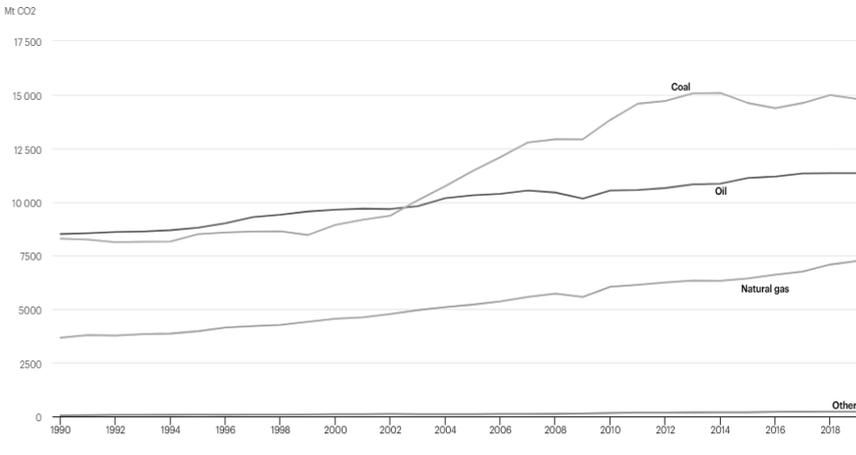
¹⁵ “GtCO₂e” es la abreviatura de “gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente”. Un gigatone es mil millones de toneladas. Es una forma simplificada de poner las emisiones de gases de efecto invernadero en una base común expresándolas en términos de la cantidad de dióxido de carbono que tendría el mismo efecto de calentamiento global. <https://www.worldenergytrade.com/index.php/component/seoglossary/1-energia/gtco2>

El CO₂ equivalente (CO₂e) corresponde al volumen de bióxido de carbono que causa el mismo forzamiento radiativo que una mezcla determinada de gases de efecto invernadero. El equivalente de bióxido de carbono para un gas determinado se calcula multiplicando el volumen de dicho gas por su potencial de calentamiento. GWP = (Potencial de calentamiento global) es una medida relativa de cuánto calor puede ser atrapado por un determinado gas de efecto invernadero, en comparación con un gas de referencia, por lo general dióxido de carbono. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/05_atmosfera/5_2_2.html#:~:text=El%20CO2%20equivalente%20

¹⁶ ONU, 2020, Informe sobre la Brecha de las Emisiones, Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESS.pdf?sequence=35>

En la gráfica se observan las emisiones mundiales de los principales GyCEI por su origen desde 1990 a 2019: Dióxido de Carbono de origen fósil (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Gases fluorados¹⁷ como los hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆) y trifluoruro de nitrógeno (NF₃), Emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) por cambio de uso de tierra y Emisiones de Metano (CH₄) + Óxido Nitroso (N₂O) por cambio de uso de tierra.

Figura 7. Emisiones¹⁸ Globales de CO₂ por tipo de combustible 1990 a 2019 [Mt CO₂]



Fuente: Greenhouse Gas Emissions from Energy 2021, EIA

¹⁷ Los gases fluorados no tienen fuentes naturales y sólo provienen de actividades relacionadas con el ser humano. Se emiten al usarse como sustitutos de sustancias que destruyen el ozono (p. ej.: refrigerantes) y a través de diversos procesos industriales como la fabricación de aluminio y semiconductores. Muchos gases fluorados tienen potenciales de calentamiento global muy elevados en relación con otros gases de efecto invernadero; por ese motivo, incluso una concentración atmosférica reducida puede tener efectos desproporcionadamente grandes en las temperaturas globales. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-gases-fluorados>

¹⁸ Emisiones de CO₂ únicamente por la quema de combustible. Las emisiones se calculan utilizando los balances energéticos de la IEA y las Directrices del IPCC de 2006.

1.4 Las grandes potencias son las principales causantes del cambio climático

Según la organización *Carbon Brief*,¹⁹ desde un punto de vista histórico, son 10 los países que concentran el 62.4% de las emisiones de CO₂ acumuladas desde 1850 hasta 2021, provocadas tanto por combustibles fósiles como por la deforestación.

Estados Unidos y China contribuyen con el 31.7% de las emisiones de CO₂ del mundo, por sus combustibles fósiles, cemento, uso de la tierra y bosques; las restantes 30.7% son generadas por los otros ocho países.

Tabla 1. Diez países con las mayores emisiones acumuladas 1850-2021 (Billones de toneladas de CO2 por combustibles fósiles, cemento, uso de la tierra y bosques)

País	Estados Unidos	China	Rusia	Brasil	Indonesia	Alemania	India	Reino Unido	Japón	Canadá	Total
%	20.3	11.4	6.9	4.5	4.1	3.5	3.4	3	2.7	2.6	62.4

Fuente: Elaboración propia con base en Analysis: ¿Which countries are historically responsible for climate change? Carbon Brief.

De acuerdo con *Carbon Brief*, los países que más contaminan, por combustibles fósiles son Estados Unidos, China y Rusia; los países que destacan por haber generado más emisiones de CO₂ por deforestación que por combustibles fósiles son Estados Unidos, Rusia, China, Brasil, Indonesia, Argentina y Canadá.

México, como se puede observar en el siguiente cuadro, genera el 1.2% de las emisiones de CO₂ anuales totales, que representa el lugar número 14 en el mundo.

¹⁹ Carbon Brief, Analysis: Which countries are historically responsible for climate change? Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.carbonbrief.org/analysis-which-countries-are-historically-responsible-for-climate-change/>

Tabla 2. Emisiones de carbono por país 2019 y 2020

País	MMTonCO2 2019	MMTonCO2 2020	% país respecto al total 2020
1. China	9,810.5	9,899.3	30.7%
2. Estados Unidos	5,029.4	4,457.2	13.8%
3. India	2,471.9	2,302.3	7.1%
4. Rusia	1,595.7	1,482.2	4.6%
5. Japón	1,117.7	1,027	3.2%
6. Irán	674.7	678.2	2.1%
7. Alemania	681.5	604.9	1.9%
8. Corea del Sur	623.2	577.8	1.8%
9. Arabia Saudita	579.6	570.8	1.8%
10. Indonesia	624.5	545.4	1.7%
11. Canadá	578	517.7	1.6%
12. Sudáfrica	462.4	434.5	1.3%
13. Brasil	444.9	417.5	1.3%
14. México	459.8	373.2	1.2%
Total mundial	34,356.6	32,284.1	100%

Fuente: Elaboración propia con datos BP Statistical Review 2021.

1.5 Compromisos de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. COP26 2021

Mediante la redacción y firma del Pacto Glasgow,²⁰ firmado por 197 países, se concluyeron los trabajos de la COP 26, el cual se constituye en el documento que marca las agendas públicas de los países miembros.

Entre los acuerdos más relevantes señalados en el Pacto Glasgow destacan:

²⁰ UNFCCC, 2021. Glasgow Climate Pact, Recuperado el 4 de junio del 2022 https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf

- Reafirma el objetivo mundial a largo plazo de mantener el aumento en el promedio mundial de la temperatura por debajo de 2°C, por encima de los niveles preindustriales; y realizar esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1.5°C por encima de los niveles preindustriales, reconociendo que esto contribuye a reducir los riesgos e impactos del cambio climático;
- Reconoce también que limitar el calentamiento global a 1.5°C requiere medidas rápidas, profundas y reducciones sostenidas en las emisiones globales de gases de efecto invernadero, incluida la reducción global de emisiones de dióxido de carbono en un 45% para 2030, en relación con el nivel de 2010; y a cero netos alrededor de mediados de siglo, así como profundas reducciones de otros gases de efecto invernadero.²¹

1.6 IRENA presenta un escenario inicial del cambio de la Matriz Mundial de Energía en el año 2016 para su transformación al 2050.

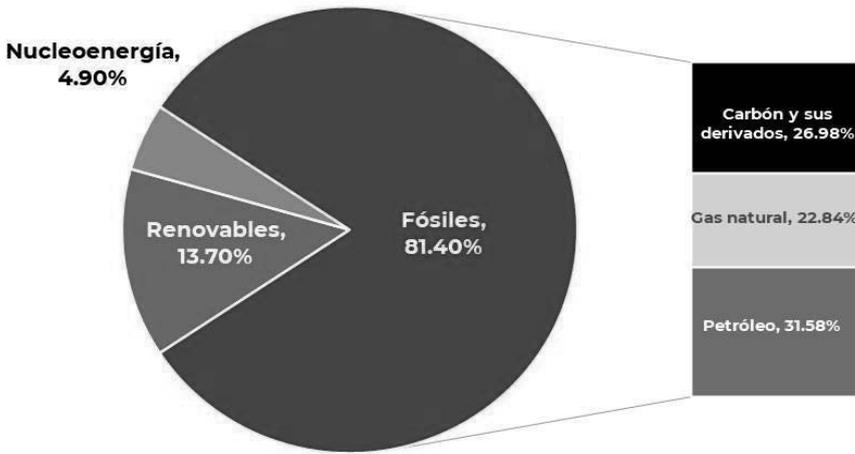
De acuerdo con cifras del “*World Energy Balances*”, de la Agencia Internacional de Energía, la producción mundial de energía primaria en 2018 aumentó 3.2% respecto al año anterior, alcanzando 14,421.15 millones de toneladas equivalentes de petróleo (MMtep).

Los países con mayor participación fueron: China, Estados Unidos, Rusia, Arabia Saudita e India con 17.77%, 15.07%, 10.29%, 4.62% y 3.98%, respectivamente, mientras que México se colocó en el decimoctavo puesto con 1.10% de la energía que se produce en el mundo.²²

²¹ Íbid.

²² México, SENER, Balance Nacional de Energía 2019. Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia-2019>.

Figura 8. Producción mundial de energía primaria, 2018. 14,421.15 MMtep



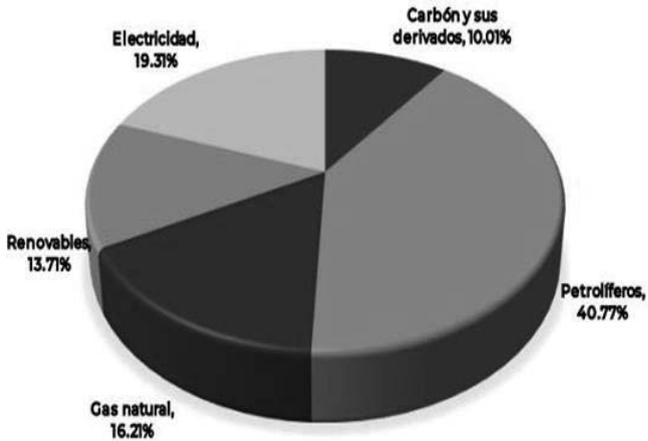
Fuente: SENER 2020, Balance Nacional de Energía 2019.²³

En 2018, el consumo mundial de energía fue de 9,937.70 MMtep, lo que representó un aumento de 2.26%, en comparación con 2017. En relación al carbón mineral y sus productos, presentaron un descenso en participación correspondiente al 0.77%.

Respecto al componente de petrolíferos, éste presentó avances en la demanda que, durante 2018, aportaron el 40.77% del consumo de energía internacional. Los países que registraron mayor consumo energético fueron: China (20.71%), Estados Unidos (16.04%), India (6.10%), Rusia (5.18%) y Japón (2.85%). México se ubicó en el lugar dieciséis de esta comparación internacional.

²³ World Energy Balances, IEA, edición 2019.

Figura 9. Consumo mundial de energía por energético, 2018. 9,937.70 MMtep



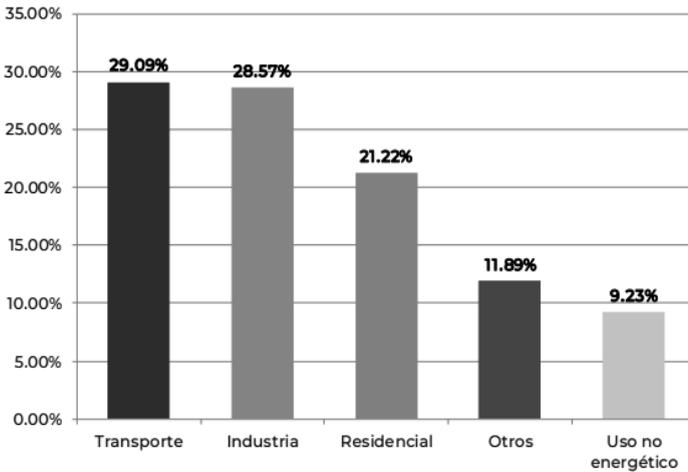
Fuente: SENER 2020, Balance Nacional de Energía 2019.²⁴

Los consumos en la figura 10 se refieren a los consumidos por la industria (centros de transformación) para convertir la energía primaria de alimentación, a energía secundaria (energía de salida). El sector transporte reflejó el mayor consumo a nivel mundial con 2,890.9 MMtep, seguido por el sector industrial con 2,839.3 MMtep²⁵.

²⁴ World Energy Balances, IEA, edición 2020.

²⁵ México, SENER, Balance Nacional de Energía 2019. Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia-2019>

**Figura 10. Consumo mundial de energía por sector
2018. 9,937.70 MMtep**



Fuente: SENER 2020, Balance Nacional de Energía 2019.

El consumo mundial de energía en 2019 alcanzó un total de 583.9 Exajoules, de los cuales el petróleo aporta la tercera parte con 193.0 Exajoules; el gas natural poco menos de la cuarta parte con 141.5 Exajoules; para completar las principales fuentes de energía, y el carbón una cuarta parte. La figura 10 muestra la preponderancia de las energías fósiles en la matriz energética mundial²⁶.

²⁶ Barril equivalente de petróleo (BEP): es una unidad de energía equivalente a la energía liberada durante la quema de un barril de petróleo crudo: 42 galones estadounidenses o 158.99 litros aproximadamente.

Tabla 3. Consumo mundial de energía primaria por combustible Estructura porcentual por país y combustible 2019

	Energía Primaria	Canadá	EUA	Francia	Alemania	Reino Unido	Rusia	China	India	Japón	Corea del Sur	México	Ac. %	Mundo (Exajoules43)
FÓSILES	Petróleo	2.3	19.2	1.6	2.4	1.6	3.4	14.5	5.3	3.9	2.7	1.7	58.7	193.03
	Gas natural	3.1	21.5	1.1	2.3	2.0	11.3	7.8	1.5	2.8	1.4	2.3	57.1	141.45
	Carbón	0.4	7.2	0.2	1.5	0.2	2.3	51.7	11.8	3.1	2.2	0.3	80.8	157.86
LIMPIAS	Energía nuclear	3.6	30.5	14.3	2.7	2.0	7.5	12.5	1.6	2.3	5.2	0.4	82.6	24.92
	Hidroelectricidad	9.0	6.4	1.4	0.5	0.1	4.6	30.1	3.8	1.8	0.1	0.6	58.4	37.66
	Renovables	1.8	20.1	2.1	7.3	3.7	0.1	22.9	4.2	3.8	1.0	1.2	68.2	28.98
	Total	2.4	16.2	1.7	2.3	1.3	5.1	24.3	5.8	3.2	2.1	1.3	65.7	583.90

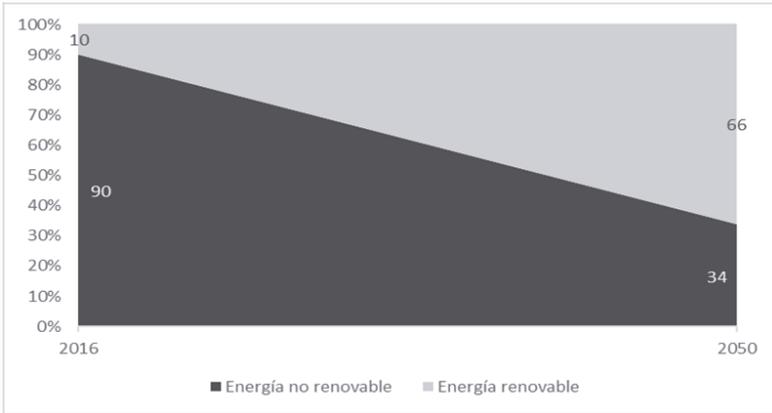
Fuente: Elaboración propia con información de la Revista Mundial de Energía 2020 de British Petroleum. Nota: los porcentajes corresponden a la participación de cada combustible en el consumo mundial

Una consideración no menos importante, es que los 10 países con mayor consumo energético son los que utilizan la mayor proporción de la energía fósil y emiten la mayor cantidad de GyCEI; al mismo tiempo que utilizan dos terceras partes de las energías renovables y limpias, con lo cual se demuestra que la fuerza de estos países en las tendencias del patrón de consumo energético se perfila determinante, no sólo por cuanto disminuirán el consumo de energías fósiles, sino por lo que habrán de llevar a cabo en cada una de las energías renovables y limpias.

1.7 Prospectiva de la Matriz Energética de Consumo mundial 2050

La Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA), que cuenta con 162 miembros, y es observadora oficial de Naciones Unidas, coloca una propuesta sobre la mesa de la discusión internacional.

**Figura 11. Transición energética global.
Matriz de consumo final total de energía 2016-2050.**



Fuente: Elaboración propia con información de IRENA, 2019.

La figura 11, sobre la Transición Energética de Consumo Mundial, traza una trayectoria en la que las energías fósiles parten de un 90% de participación en el 2016 y se desplazan en una rampa que termina en el 34% para el 2050, de forma que 56 puntos porcentuales tendrían que sumarse a los 10 puntos que en el 2016 tienen las energías renovables para cubrir el consumo total requerido en el 2050.

II. La Transición Energética Soberana de México es una responsabilidad exclusiva de nuestra nación

México es el único responsable de su propia Transición Energética. Como se ha expuesto, los datos de *Carbon Brief* muestran que el país ha emitido el 1.2% de las emisiones acumuladas de 1850 a 2021, con aproximadamente 25 billones de toneladas de CO₂; en 2020 emitió 1.2% de las emisiones de carbono del mundo; representa el 1.7% del consumo mundial de petróleo como energía primaria: el 2.3% del gas natural y el 0.3% del carbón.

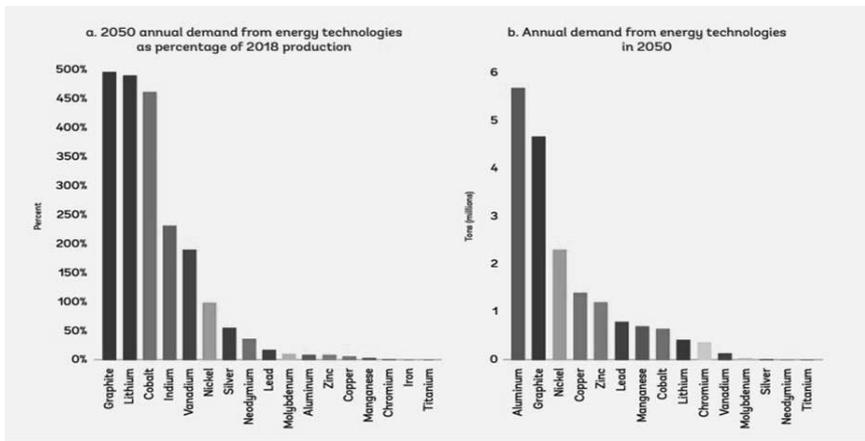
La estructura de la Matriz de Energía Primaria de México en 2019 fue de 86.9% de origen fósil, 2% nuclear y 10.3% renovable, que supera en porcentaje (10.3%) al de Estados Unidos (6%) y China (6%).

2.1 Competencia geopolítica por el acceso, control e industrialización de los minerales críticos para la transición energética

En un informe del *International Institute for Sustainable Development* (IISD)²⁷ se menciona que, en la transición hacia un futuro bajo en carbono, el sector minero desempeña un factor determinante.

Los minerales y metales requeridos por las tecnologías que facilitan el cambio de paradigma energético son minerales críticos en la fabricación de turbinas eólicas, paneles solares y almacenamiento de energía.

Figura 12. Escenarios de demanda de minerales estratégicos a 2050



Note: 2DS = 2-degree scenario.

Fuente: Banco Mundial, 2020.

México produce minerales estratégicos para la transición energética como el grafito, plata, plomo, molibdeno, zinc, cobre y manganeso, sin embargo, la explotación de los mismos la realizan mayormente empresas extranjeras que tienen concesiones de largo plazo. Además, cuenta con reservas de litio, níquel y cromo. En el caso del litio, la empresa de origen chino Ganfeng Lithium pretende adueñarse del yacimiento de Bacadehuachi, Sonora, uno de los más grandes y rentables que existen.

²⁷ International Institute for Sustainable Development, Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.iisd.org/story/green-conflict-minerals/#:~:text=Five%20key%20minerals%20were%20selected,where%20current%20reserves%20are%20found>

Tabla 4. Ranking de México como productor de minerales estratégicos

Elemento	Grafito	Litio*	Plata	Plomo	Molibdeno	Zinc	Cobre	Manganeso	Níquel	Cromo
Ranking	9	10	6	4	9	3	5	9	**	**

*Recurso ** No se produce actualmente en México, pero se tienen recursos.
Fuente: Elaboración a partir de USGS (2021). Banco Mundial, 2020. Secretaría de Economía, 2021.

La reforma energética de 2013 no propuso una transición energética real, sino un sistema de subsidios pagados por la Comisión Federal de Electricidad a inversiones extranjeras en centrales de energías renovables.

La reforma Constitucional de 2013 y sus leyes secundarias, representan una gran simulación porque no tienen como objetivo estratégico la autosuficiencia nacional en energía (combustibles y electricidad); sino subsidiar y transferir la propiedad de activos de la nación a particulares, utilizando la supuesta transición energética global para legitimar este despojo.

La reforma de 2013 instaló en México un paradigma marcado por la cesión de nuestros recursos, infraestructura, industrias y demanda nacional energética a particulares, bancos y corporaciones globales, así como de las reservas de hidrocarburos, mediante la fragmentación, despojo, y apropiación de los recursos de la CFE y Pemex, diseñado para su desaparición y eventual sustitución por empresas y fondos extranjeros.

Las políticas ejecutadas al amparo de la reforma de 2013 no contemplaron escenarios de planeación para metas de autosuficiencia y eficiencia energética, ni incluyeron compromisos reales de transformación de la matriz energética, pues únicamente se dedicaron a implementar mecanismos de subsidios a empresas extranjeras; como equivalentes a la transición.

2.2 La Comisión Federal de Electricidad produce más energías limpias que las empresas privadas

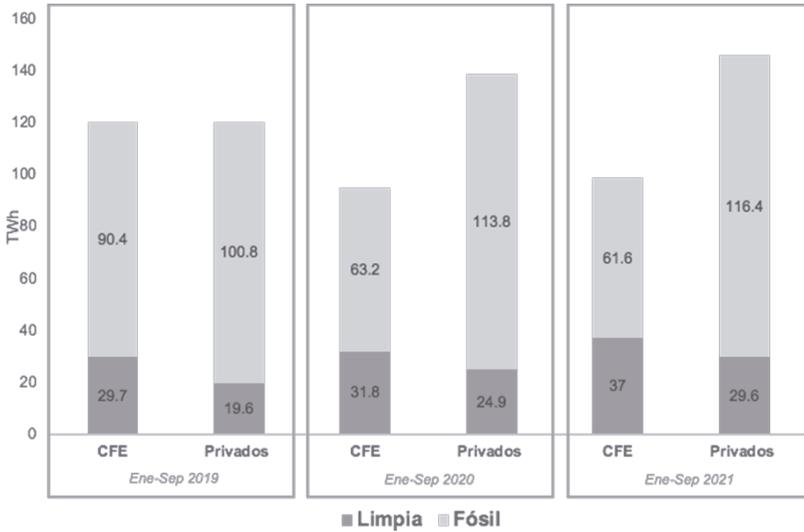
De acuerdo con información de la CFE,²⁹ a nivel nacional, la generación limpia aportada por centrales propiedad de CFE representa el 55% del total limpio generado para el Sistema Eléctrico Nacional.

De enero a septiembre de 2021, la generación de CFE fue de 98,635 GWh, de la cual 37.5% (36,988 GWh) fue generada a partir de fuentes limpias. Lo anterior contrasta con lo generado por centrales eléctricas privadas, que ascendió a 146,000 GWh, de lo cual solamente el 20.3% (29,638 GWh) provino de fuentes limpias.

Como se observa en la figura 13, la generación de electricidad de la CFE con energías limpias aumentó en los últimos tres años de manera significativa, en tanto que se observa un estancamiento por parte de las centrales privadas en la generación con energías limpias, no obstante que la CFE no recibe el subsidio de Certificados de Energías Limpias por su generación y que las centrales privadas sí cuentan con subsidios significativos a sus inversiones con energías renovables, a través de diversos mecanismos como es el financiamiento, despacho prioritario, oferta en el mercado eléctrico (que les paga el precio de las ofertas más caras), a lo cual se suman dichos Certificados, que son pagados injustamente por la CFE y el pueblo de México.

²⁹ CFE, 2021. Generación de energías de la CFE con base en tecnologías limpias. Boletines de prensa CFE. <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2383>

Figura 13. Generación de energía limpia y fósil. CFE vs privados. (enero-septiembre 2019-2021)



Fuente: Comisión Federal de Electricidad, 2021.

2.3 Certificados de Energías Limpias: mecanismo de subsidios injustificables a la inversión privada, con cargo a la CFE

Los Certificados de Energías Limpias (CEL) son instrumentos con un doble carácter: acreditan el cumplimiento de ley de los suministradores de energía eléctrica, de entregar porcentajes crecientes de dicha energía proveniente de fuentes limpias; y al mismo tiempo, estos certificados tienen carácter de un título mercantil con valor en el mercado.

La CFE está obligada por ley a adquirir estos Certificados a los generadores privados, lo que constituye un ingreso y subsidio directo y adicional a las utilidades derivadas de su venta de energía. Para las centrales eléctricas particulares, los CEL constituyen un subsidio e ingreso adicional; para la CFE un costo y subsidio a sus competidores. Además, se estableció que estos Certificados sean negociables, donde se permite la adquisición, circulación y compraventa por personas que no sean Participantes del Mercado, lo que alienta a la especulación, ya que incluso se permite que éstos se homologuen con instrumentos de otros mercados.

El gobierno anterior, de manera injustificada y sin fundamento en la ley, emitió un Acuerdo que impide a la CFE recibir CELs por el total de su energía limpia generada. La ley obliga, en cambio, a que la CFE Suministro Básico compre CELs y subsidie a las empresas privadas y extranjeras que son sus competidoras.

La CFE subsidiará por medio de CELs, en un periodo de 20 años, el 46.4% de la inversión inicial de las Subastas de Largo Plazo.

Sumado al subsidio de CELs, el 75% de las inversiones en energías limpias de las Subastas fueron financiadas con ahorro de los mexicanos, no hubo flujo real de inversión extranjera.

Aunado a ello, el Estado mexicano otorgó créditos de la banca de desarrollo a tasas preferenciales (NAFIN, Bancomext, Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural (FOCIR) y Banobras),³⁰ lo que representa el 35% de la inversión total de estas plantas. La banca nacional, con ahorro nacional, otorgó créditos sindicados por un 40% de la inversión; los fondos internacionales de inversión aportaron el 20% de la inversión. Se observa que las empresas extranjeras solamente aportaron el 5% de la inversión.

La amortización de la inversión de las SLP es más rápida con relación a la vida de la infraestructura. En el año 2013, el gobierno en turno debió reconocer que los recursos que se comprometerían en las SLP a 15 y 20 años podrían bastar para ampliar constantemente las capacidades nacionales de generación eléctrica con fuentes renovables.

III. México tiene el imperativo histórico de llevar a cabo una Transición Energética Soberana y mantener de manera continua la autosuficiencia energética

La TES tiene un carácter histórico estratégico. La evolución de la humanidad ha estado acompañada de los procesos de transformación de la energía, y estos han cambiado con el desarrollo de las tecnologías a lo largo de la historia.

³⁰ Proyectos México (2020). Consultado el 15 de noviembre de 2021, en la siguiente liga: <https://www.proyectosmexico.gob.mx/como-invertir-en-mexico/financiamiento/#toggle-id-4>.

En el presente siglo nos enfrentamos a unos de los retos más grandes de la humanidad: el cambio en la matriz energética que da sustento a los sistemas económico, social y político, en el cual se basó la economía mundial durante casi dos siglos, permitiendo el crecimiento y desarrollo de las grandes potencias y sus pretensiones hegemónicas.

Los avances e innovaciones tecnológicas en la conversión de las fuentes de energías renovables en energía eléctrica en las últimas dos décadas y el imperativo de políticas para combatir el cambio climático, han creado una diversidad de sistemas emergentes para producir energía eléctrica, indispensables para avanzar en la transición energética.

Los recursos finitos de hidrocarburos que durante todo el siglo XX alimentaron la generación de energía eléctrica, están declinando y es cada vez más costosa su disponibilidad. Adicionalmente, los cambios derivados del calentamiento global presionan para dejar de usar recursos fósiles, tendencia que distinguirá el siglo XXI.

La transformación del sistema energético se debe realizar bajo principios éticos, con responsabilidad social, ambiental y económica. Por ello, atajar el cambio climático requiere superar las limitaciones y contradicciones del funcionamiento actual del capitalismo a nivel global.

Por ello, la acción más importante de México para detener el cambio climático, consiste en sustituir de manera soberana, en las próximas tres décadas, su sistema energético fósil por otro basado en energías primarias renovables, que no impacten al clima, ni a los ecosistemas y que generen electricidad como energía secundaria. Este procedimiento llevará a México a una electrificación masiva y acelerada en los próximos 28 años en todos los procesos: industrial, comercial, residencial, transporte y agrícola, acompañado del uso de fuentes de energía primaria renovable que sustituyan a las energías fósiles.

La TES es una política estratégica e histórica de Estado, bajo su responsabilidad y conducción, que debe establecer las políticas, instituciones responsables, planeación estratégica, acciones y recursos para construir un nuevo sistema energético sustentado en energías renovables y nuclear, que garantice la autosuficiencia energética de la nación y disminuya los GyCEI; mediante la sustitución gradual, ordenada, sistemática y eficaz, del actual sistema energético sustentado en energías primarias fósiles.

La TES garantiza alcanzar la autosuficiencia de generación eléctrica capaz de satisfacer la demanda de electricidad y de energía térmica de la sociedad y la economía, sobre la base de:

- La electricidad como área estratégica, que incluye la generación, conducción, transformación, distribución y abastecimiento de energía eléctrica; así como al litio y los minerales considerados estratégicos para la TES.
- La garantía del Estado mexicano como responsable del abastecimiento a toda la población de la energía eléctrica necesaria, como un servicio público sin fines de lucro, a cargo del Estado.
- La Comisión Federal de Electricidad como organismo del Estado responsable de su planeación y ejecución en materia de electricidad, así como de las actividades críticas y estratégicas que sean requeridas.
- Nuevas empresas públicas, sociales y privadas de capital nacional, que manufacturen los nuevos equipos, sistemas y tecnologías necesarias.
- Capacidades nacionales: jurídicas, institucionales, científicas, tecnológicas, de ingeniería, industriales, de infraestructura.
- Apalancamiento en el financiamiento y demanda nacional, como impulsores internos del desarrollo.
- El soporte e impulso al desarrollo económico nacional, como política industrial de Estado, al mercado interno, empleos calificados de alto ingreso, bienestar social e ingresos fiscales al Estado mexicano.

La TES llevará a cabo el uso sustentable de todas las fuentes de energía y tecnologías que México requerirá para impulsar su desarrollo y contribuirá a la reducción de las emisiones de GyCEI de nuestro país, a partir de las capacidades nacionales, científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para satisfacer las necesidades energéticas de México.

Los sistemas y medios de almacenamiento de electricidad son imprescindibles para que las energías renovables intermitentes se consoliden en la diversificación de las

fuentes de energía en el sistema eléctrico, así como de la generación distribuida.

El almacenamiento de energía eléctrica, tiene la función de reducir las variaciones de potencia de las energías renovables intermitentes como la eólica y la solar, evitando así que se congestione la red en horas específicas y, a la vez, equilibra la disponibilidad de energía eléctrica en las horas pico y en las horas valle de demanda (horas en las que, por lo general, se produce un menor consumo o uso de electricidad), proporcionando mayor confiabilidad, seguridad, continuidad y calidad en la operación del SEN.

La generación distribuida, planificada y con soporte en redes inteligentes, es otro factor determinante para que las energías renovables actuales y las que emerjan en el futuro, sustenten el desarrollo de México y de la humanidad en la nueva era energética ecológica de la electricidad.

La eficiencia y ahorro energético es fundamental para el cambio del paradigma energético, porque permite disminuir el uso de combustibles fósiles mediante la optimización en el uso energético en sectores productivos y para uso doméstico.

El desarrollo acelerado de capacidades nacionales de ciencia, industria, tecnología, ingeniería y procesos automatizados en la Transición Energética Soberana (TES), exige establecer una política industrial de Estado para el desarrollo de estas capacidades (formación y capacitación de los seres humanos, diseños informáticos, inteligencia artificial, prototipos y propiedad intelectual del Estado de tecnologías críticas); e impulsar la producción nacional de bienes de capital y equipos de uso final de la energía, especialmente de las tecnologías críticas para realizar la TES de México.

La TES contempla el diseño, propiedad intelectual del Estado y la producción nacional de robots industriales para los equipos y bienes de uso final de la energía, como las baterías de ion-litio, la producción de vehículos eléctricos, sus partes y componentes, así como cualquier otro proceso industrial que lo requiera.

Ahora, con la transición energética mundial y las demandas de energía de las grandes potencias, se pretende imponer la misma política extractivista en la producción de Hidrógeno verde y minerales estratégicos, donde los

grandes potenciales de energías limpias solar y eólica, se utilicen para producir el Hidrógeno y exportarlo como energético, olvidando que México requiere de su territorio y litorales para el consumo interno del Hidrógeno verde y la producción de sus propios insumos, resultado de la industrialización nacional de minerales o elementos críticos para la TES.

La TES es la única que garantiza alcanzar la autosuficiencia de generación eléctrica y evitar la política neoliberal extractivista como se dio en los últimos 50 años en petróleo y minerales.

3.1 Finalidades y principios de la política de Estado para la Transición Energética Soberana (TES)

- a) El Estado y sus organismos de interés público constituyen la única vía para establecer un SEN racional, ético y sustentable, en beneficio de la sociedad, la economía y el medio ambiente, así como para llevar a cabo una TES mediante una política de Estado con sustento constitucional, cuya ejecución esté a cargo de la CFE, convertida en organismo del Estado responsable de la electricidad como área estratégica y de la ejecución de la TES en materia de electricidad.
- b) Establecer a la Comisión Federal de Electricidad como la empresa productiva del Estado, responsable del área estratégica integral de la electricidad, de la planificación y control del SEN y ejecutora de la TES en materia de electricidad, con capacidad de crear las subsidiarias y filiales que sean requeridas por la transición.
- c) Creación, instalación y operación de la infraestructura de la TES como servicio público esencial a cargo del Estado.
- d) Reconocimiento de la participación de los sectores social y privado en la generación eléctrica, incluyendo la generación distribuida, en el marco de la política del Estado mexicano, subordinada al interés público de un servicio esencial y bajo la planificación y control del SEN a cargo del Estado, a través de la CFE.

3.2 Planificación de la Transición Energética Soberana

- a) La Política del Estado mexicano para la TES, en un plazo de tres décadas, debe sustituir el 86.9% de la actual matriz de energía primaria de origen fósil, y las energías secundarias que se producen con ella, por nuevas fuentes de energías primarias renovables y nuclear; para producir electricidad como principal energía secundaria y energías térmicas sustentables, lo que incluye de manera integral sus infraestructuras y sectores económicos, financiero, industrial, educativo, científico, tecnológico y cultural relacionados, hasta los usos finales de la energía eléctrica en el sistema socioeconómico.
- b) La TES no se refiere solamente a una mayor utilización de energías primarias, renovables y nuclear en la generación de energía eléctrica, sino a la sustitución de todo el sistema energético fósil, por nuevas energías primarias emergentes e intermedias como el Hidrógeno Verde, con el propósito de cancelar la emisión de GyCEI.
- c) Para México, la TES es imperativa, porque se estima que las reservas probadas de hidrocarburos de México permiten un horizonte de dos lustros de autosuficiencia, para declinar en los siguientes años, y existe una dependencia estratégica del gas importado, que no se prevé sea posible resolver en el futuro; lo cual es de gran relevancia porque el gas sustenta actualmente un 57.7 % de la generación eléctrica, y la demanda nacional de gas se abastece en un 76% con importaciones.
- d) La planificación de las etapas y condiciones de la TES incluye de manera simultánea la planeación del sistema fósil de combustibles y la electricidad.
- e) La TES requiere, además de aumentar significativamente la generación de energía eléctrica a tasas superiores a las observadas históricamente, el desarrollo de redes inteligentes, la instalación de sistemas de almacenamiento de energía en todo el SEN, vinculados a la incorporación creciente de

energías renovables intermitentes y de la energía distribuida, para satisfacer el crecimiento de la demanda de energía eléctrica y, al mismo tiempo, ir sustituyendo gradualmente el sistema energético sustentado en energías fósiles. Todo lo cual deberá ser acompañado de políticas de eficiencia y ahorro energético que disminuyan los requerimientos de energía por unidad de proceso de trabajo y consumo.

- f) La planificación de las inversiones públicas para la evolución de la Red Eléctrica, como responsabilidad del Estado, representa una actividad fundamental para el sistema eléctrico del futuro, porque se requiere el rediseño de la topología de las redes eléctricas conforme a la distribución y diversificación de las fuentes de generación de energía eléctrica, la ubicación y complejidad de las nuevas demandas de energía eléctrica, así como la incorporación de redes inteligentes para la generación distribuida fija y móvil que sean operadas mediante sistemas de inteligencia artificial.
- g) El Estado debe garantizar que todas las centrales de generación de electricidad participen de manera corresponsable técnica y económicamente en la confiabilidad, continuidad, seguridad y calidad del SEN, mediante protocolos técnicos que prevean y cancelen riesgos posibles, incluyendo la generación distribuida, todo lo cual se deberá tomar en consideración para el acceso y uso de la infraestructura pública de la Red Eléctrica.
- h) Corresponde al Estado la planificación de la reducción de GyCEI que correspondan al sector energético nacional; dar cumplimiento a los compromisos del Acuerdo de París y fortalecer la protección a la biodiversidad mediante la siembra de árboles a gran escala, que amplía de manera significativa el mecanismo de la naturaleza para la captura de CO₂, mediante la continuidad y ampliación del Programa Sembrando Vida.

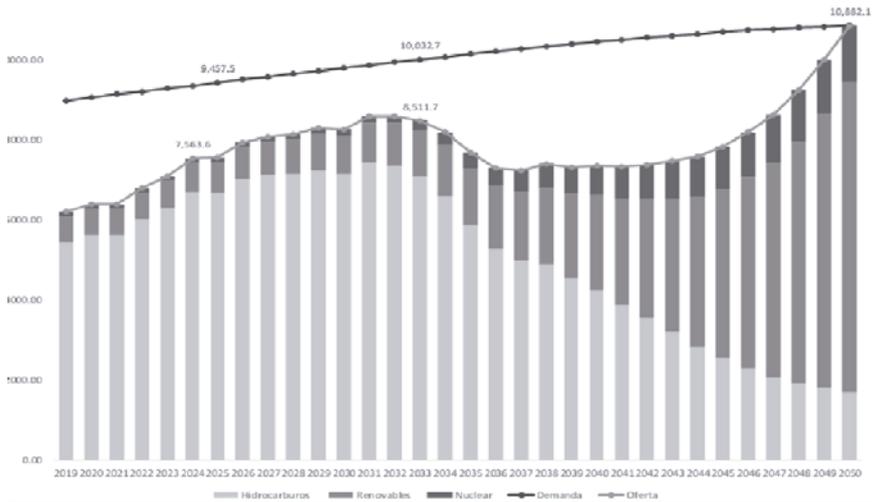
3.3 Hacia un nuevo sistema eléctrico mexicano sustentado en energías renovables y nuclear

México debe satisfacer sus necesidades energéticas como Estado-Nación, sobre la base del trabajo de la sociedad, el uso sustentable de sus recursos, sus capacidades científicas, tecnológicas e industriales, y sus empresas públicas, privadas y sociales. En esto consiste ser potencia económica y no colonia dependiente de potencias extranjeras.

Un mercado constituido por más de 46 millones de usuarios de un servicio público esencial que debe ser servicio público a cargo del Estado, como lo es la electricidad, no puede estar en manos del interés privado y extranjero, ya que pone en riesgo la seguridad nacional y atenta contra los derechos humanos de todos los mexicanos.

Tal y como se muestra en la figura 14, para lograr la meta a 2050 donde las energías renovables correspondan al 75% de la producción de energía primaria, es necesario que éstas crezcan con una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 12%, para llegar a una producción de 7,771 PJ.

Figura 14. México: Matriz de energía primaria 2019-2050 (PJ)



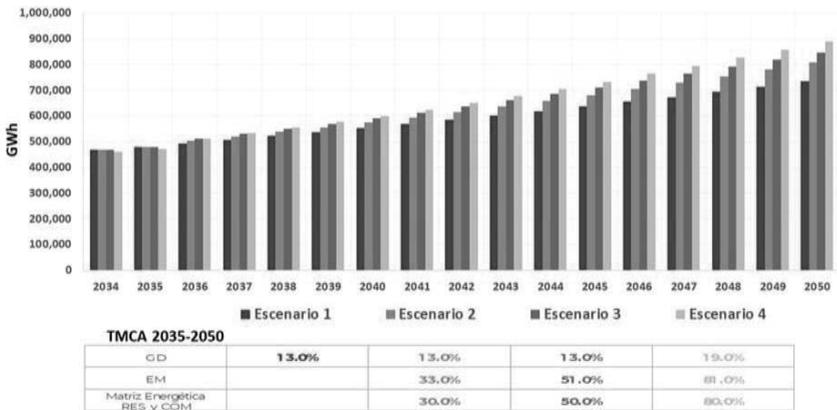
Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, 2020.

3.4 Planeación de las Etapas principales de la Transición Energética Soberana en el periodo 2022-2050

En el Capítulo IV del PRODESEN 2021-2035, se presentan cuatro escenarios de crecimiento del sector eléctrico, impulsados por el cambio en el consumo de los sectores transporte, residencial y comercial, con la incorporación de generación distribuida, electromovilidad de transporte público y privado, y cambios tecnológicos de cargas “térmicas” en el consumo de combustibles derivados de hidrocarburos y leña por consumo eléctrico, es decir una mayor participación de la energía eléctrica, todo esto con una perspectiva acelerada a partir del 2035.

En la figura 15 se muestra el comportamiento del consumo de la energía eléctrica bajo cuatro escenarios con diferentes supuestos.

Figura 15. Escenarios de Consumo Bruto del SEN 2034- 2050 (GWH)



Fuente: SENER, PRODESEN 2021-2035

Escenario 1: 13.0% de participación de generación distribuida (GD).

Escenario 2: 13.0% de participación de generación distribuida, cambio en el sector vehicular del 33.0% a electromovilidad (EM) y 30.0% de cambio en el consumo de cargas “térmicas” de combustibles derivados de hidrocarburos, leña y termo-solar “no-eléctrico”, por eléctrico en los sectores residencial y comercial.

Escenario 3: 13.0% de participación de generación distribuida, cambio en el sector vehicular del 51.0% a electromovilidad y 50.0% de cambio en el consumo de cargas “térmicas” de combustibles derivados de hidrocarburos, leña y termo-solar “no-eléctrico”, por eléctrico en los **sectores residencial y comercial.**

Escenario 4: 19.0% de participación de generación distribuida, cambio en el sector vehicular del 81.0% a electromovilidad y 80.0% de cambio en el consumo de cargas “térmicas” de combustibles derivados de hidrocarburos, leña y termo-solar “no-eléctrico”, por eléctrico en los sectores residencial y comercial.

El escenario 4 presenta la mayor tasa media de crecimiento anual de 4.2%, lo que representa una mayor participación de la energía eléctrica. En este escenario se considera una mayor participación de equipamiento que usa energía eléctrica en el sector residencial y comercial, al igual que una mayor penetración de generación distribuida y electromovilidad.

La electrificación en el escenario 4 de los sectores transporte, residencial y comercial, llevará a que el consumo de energía eléctrica en México se incremente un 270% con respecto a lo estimado al cierre de 2021.

Tomando en cuenta los escenarios, México requerirá de todas las energías renovables y minerales estratégicos de la Nación, para garantizar el suministro eléctrico para el bienestar de los mexicanos, sin tener dependencia de energéticos primarios del extranjero.

Un cambio acelerado en la Matriz Energética en los sectores residencial y comercial hacia la sustitución de combustibles derivados de hidrocarburos y leña por consumo eléctrico y electromovilidad, debe ir acompañado de un gran cambio tecnológico, económico, político y social en México, el cual debe ser guiado, llevado a cabo y controlado por los mexicanos.

IV. Planeación energética constitutiva de la planeación del nuevo sistema económico

En la planeación del sistema eléctrico, la apropiación de las fuentes de energía es una decisión de Estado y estrategia política de soberanía de importancia histórica, porque la

energía no es un sector económico, sino el fundamento de todas las actividades económicas, y del cual dependen todas las actividades sociales, culturales y políticas de todas las naciones.

El sustrato del sistema de producción y comercio de bienes y servicios, depende de la energía con la que se pone en movimiento el trabajo productivo y los medios de producción y transportación. En otras palabras, la energía es el insumo clave del sistema de producción y reproducción de la vida económica y social.

Lo primero que habrá que reconocer es el carácter estructural del sistema energético y su relación con el sistema general de producción y consumo de bienes y servicios. En segundo lugar, habrá que reconocer el imperativo del cambio en el sistema energético y sus implicaciones de cambio frente al sistema general de producción y reproducción económica y social.

La transición energética ya está en curso en el mundo y en México. Será importante establecer la dinámica del cambio, pero su trazo definitivo depende del cambio en la demanda de la electricidad como principal energía alterna, generada con un universo de nuevas energías primarias, que sustituyan a hidrocarburos y carbón.

El cambio energético es un cambio tecnológico-productivo, lo cual significa un cambio del sistema de trabajo-industria-movilidad basado en los hidrocarburos, por el sistema de trabajo-industria-movilidad basado en la electricidad, esto es, cambio de un sistema económico a otro, y no sólo cambio en el tipo de energía.

El valor económico de la demanda nacional de tecnologías de generación eléctrica, la red eléctrica inteligente, sistemas de almacenamiento de energía, infraestructura de electromovilidad, vehículos eléctricos públicos y privados, y sistemas de agua-energía para la autosuficiencia alimentaria, entre otros es del orden de 30 billones de pesos en los próximos treinta años. Este mercado interno es un recurso nacional.

Para cumplir la responsabilidad del Estado de establecer un desarrollo integral y sostenible, conforme el Artículo 25 de la Carta Magna, se debe conformar un Conglomerado Industrial bajo su rectoría, con la participación en su ejecución de la CFE como organismo del Estado, en la

propiedad intelectual y manufactura de tecnologías y equipos considerados críticos; así como la contribución de empresas de los sectores social y privado de capital nacional, área prioritaria del desarrollo, que deben llevar a cabo las innumerables cadenas de valor agregado industrial y de servicios que requiere el Conglomerado de la Industria Eléctrica.

El Conglomerado constituye un universo de empresas, en las que el Estado establece las condiciones para su existencia, viabilidad y desarrollo. En este Conglomerado será necesaria la planificación y puesta en marcha de empresas de bienes de capital, manufactura, sistemas informáticos, mantenimiento, servicios, capacitación, comercialización y servicios tecnológicos especializados, que requerirán el uso de ahorro nacional para nuevas inversiones y una vinculación indisoluble con las instituciones de educación técnica, media y superior en todo el territorio nacional, así como con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. La transformación del sistema económico industrial se convertirá en el mayor impulso de la transformación social en las nuevas generaciones.

La nueva política industrial ofrecerá bienes y servicios cuyo diseño corresponda a las necesidades del pueblo mexicano y a sus niveles de ingreso.

El desarrollo endógeno a nivel macroeconómico crea un círculo virtuoso no sólo de crecimiento económico, sino igualmente importante, la creación de nuevos empleos requeridos por el nuevo sistema productivo, que permitirán una elevación real de los niveles de bienestar e ingreso de la población.

En México, la transición energética es un imperativo y a la vez una oportunidad de transformación productiva y social, vinculada necesariamente a las transformaciones éticas y políticas impulsadas por la Cuarta Transformación, que requieren su evolución y continuidad para lograr los objetivos de la Nación mexicana como Estado soberano, que se hace responsable de la disminución y eventual cancelación de actividades que producen el cambio climático, en el marco de sus compromisos y deberes con la comunidad internacional.

En la lámina se pueden observar los componentes de las relaciones que ilustran el concepto del sistema básico que

liga la tecnología, el mecanismo de financiamiento y el papel del Estado en la reindustrialización.

Figura 16. Política de reindustrialización nacional



Fuente: Elaboración propia

La Transición Energética y la reindustrialización se asumen como factores para revertir el cambio climático, a la par de resolverse como factores del desarrollo socioeconómico nacional y contrarrestar de la dependencia externa.

Mientras el cambio de energías fósiles por energías limpias funcionará como detonador del cambio industrial, será éste quien funja como locomotora de la transformación socioeconómica, empero, en medio de estos dos grandes procesos la transportación de mercancías y personas será la punta de lanza del cambio energético-industrial. Será la electromovilidad la que marque la pauta de la nueva generación de productos con los que se inaugura la nueva era de desarrollo.

El principio ordenador del cambio tecno-productivo tiene como sustrato la disponibilidad de tecnologías, tanto para el desarrollo de la electricidad de base limpia como para los bienes de uso final, en este caso los vehículos eléctricos. Una política científica para la producción nacional de las tecnologías críticas que están identificadas para el desarrollo de la electromovilidad, prefigura el primer paso de la política nacional que a su vez apuntala la nueva

política industrial y en particular el cambio de vehículos de combustión por vehículos eléctricos, que en buena medida se integran en México para la exportación y que en adelante irán siendo cada vez más de manufactura nacional desde su origen científico y tecnológico.

El Instituto Nacional de Energías Limpias (INEEL), así como el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), los laboratorios de la CFE, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), Secretaría de Educación Pública (SEP), Universidades, entre otras, configuran una masa crítica de probada solvencia académica y técnica para sortear los desafíos tecnológicos y de propiedad intelectual del Estado para la electromovilidad y, en general, del cambio en la infraestructura y la industria nacionales; motores, baterías, partes, nuevos materiales y todo aquello que demande el paso de los vehículos de combustión a los vehículos eléctricos, en adecuación a los nuevos esquemas de movilidad pública y privada.

Reordenar la infraestructura y el factor humano para el desarrollo tecnológico desde la nueva perspectiva del Estado, ante los procesos de cambio industrial derivados de la transición energética, tiene una disponibilidad real, al contar con gran parte de la capacidad nacional requerida para estos efectos. Adicionalmente, será necesaria una política industrial de Estado, para conducir el proceso de reindustrialización acelerada, lo cual le implica dotarse de capacidades específicas que le permitan a la Nación, coordinar y hacer avanzar a las capacidades nacionales y asegurar con ello, su soberanía e independencia en el siglo XXI.

Bibliografía

Banco Mundial, Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/05/11/mineral-production-to-soar-as-demand-for-clean-energy-increases>

Carbon Brief, *Analysis: Which countries are historically responsible for climate change?* Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.carbonbrief.org/analysis-which-countries-are-historically-responsible-for-climate-change/>

CFE, 2021. Generación de energías de la CFE con base en tecnologías limpias. *Boletines de prensa CFE*. <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2383>

International Institute for Sustainable Development, Recuperado el 4 de junio del 2022. <https://www.iisd.org/story/green-conflict-minerals/#:~:text=Five%20key%20minerals%20were%20selected,where%20current%20reserves%20are%20found>

México, SENER, *Balance Nacional de Energía 2019*. Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia-2019>

ONU, 2020, *Informe sobre la Brecha de las Emisiones*. Recuperado el 4 de junio del 2022. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESS.pdf?sequence=35>

Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 4 de junio del 2022 <https://www.un.org/es/conferences/environment>

Proyectos México (2020). Consultado el 15 de noviembre de 2021, en la siguiente liga: <https://www.proyectosmexico.gob.mx/como-invertir-en-mexico/financiamiento/#toggle-id-4>.

Rifkin, Jeremy. *El Green New Deal Global*. Paidós. 2020. p.11.

UNFCCC, 2021. *Glasgow Climate Pact*, Recuperado el 4 de junio del 2022 https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf

United Nations, *Climate Change*. Recuperado el 4 de junio del 2022 https://unfccc.int/es/kyoto_protocol