



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

---

---

UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN POLÍTICA Y GESTIÓN SOCIAL

LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN MÉXICO: RETOS Y  
OPORTUNIDADES

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE LICENCIADO EN POLÍTICA Y GESTIÓN SOCIAL

PRESENTA  
RODRIGUEZ MARQUEZ ADRIAN

ASESOR  
Dr. VILLAVICENCIO CARBAJAL DANIEL HUGO

## INDICE

<b>CAPÍTULO 1 PRESENTACIÓN DEL TRABAJO</b>		<b>Página</b>
1.1	Introducción.	4
1.2	Planteamiento del problema.	5
1.3	Objetivos de la investigación.	10
1.4	Justificación del problema.	11
1.5	Metodología.	12
 <b>CAPÍTULO 2 LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL.</b>		
2.1	¿Qué es la transición energética?	13
2.2	La importancia de la transición energética ante la lucha del cambio climático en el contexto global.	16
2.3	implicaciones de la transición energética.	18
 <b>CAPITULO 3 SECTOR ENERGÉTICO MEXICANO.</b>		
3.1	Antecedentes del sector energético en mexicano.	29
3.2	Luz y fuera del centro.	33
3.3	La intervención del estado en la industria eléctrica durante cardenismo.	36
3.4	la CFE.	38
3.5	Modificaciones y reformas a la industria eléctrica periodo 2000-2021.	42
3.6	La relación entre PEMEX / CFE y su impacto ambiental	49
 <b>CAPITULO 4 LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN MÉXICO.</b>		
4.1	Antecedentes	53
4.2	Inicio de la transición energética en México.	58
4.3	La transición energética durante la 4T (2018-2023).	70
4.4	Presupuesto de carbono.	78
5	<b>CAPITULO 5 CONCLUSIONES</b>	82



# **CAPÍTULO 1 PRESENTACIÓN DEL TRABAJO.**

## **1.1 introducción.**

La energía ha sido por años un tema de interés y estudio por parte de múltiples investigadores y antropólogos, y nos es para menos ya que es un recurso que ha sido necesario para la transformación y el desarrollo de las sociedades modernas. El uso de la energía ha sido un factor clave para el surgimiento y la evolución de las diferentes formas de organización social y cultural de la humanidad. (Franco-Romero, 2023)

Además de ser el recurso que ayudó a mejorar dichos procesos, por su misma naturaleza es un factor imprescindible para el desarrollo económico y a lo largo de su historia ha tenido modificaciones en su producción, la forma en la que se utiliza y su eficacia, es en este punto donde hablamos de las transiciones energéticas.

Las transiciones energéticas representan transformaciones en los patrones de producción, distribución y consumo de energía, estas se han dado largo de la historia de la humanidad. Estos cambios se han manifestado debido a una variedad de factores, tales como la escasez de recursos, avances en la innovación tecnológica, fluctuaciones en la demanda energética y consideraciones medioambientales. (Globalsyde, 2023)

A lo largo de estas transiciones energéticas el ser humano ha ido adquirido nuevos recursos energéticos para incrementar la producción de energía, inicialmente la madera (biomasa) era el principal recurso energético en el siglo XIX y poco a poco esas mismas transiciones han ido adoptado el carbón, petróleo y gas como los principales recursos energéticos para el desarrollo de actividades económicas tales como la industria, alimento y transporte principalmente.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Las transiciones energéticas son motivadas por una suerte de factores tales como la escasez, tecnología, demanda y *consideraciones ambientales*. Ese último punto

es el factor que más impulsa la transición energética actual, más adelante daré contexto y explicare por qué.

¿En qué consiste la transición energética actual? Para poder responder esta pregunta tenemos que encontrar el trasfondo. Como vimos, la energía es imprescindible para el desarrollo de la humanidad, pero tiene un lado oscuro debido a que el sector energético es el causante de generar el 73% de los gases de efecto invernadero a nivel mundial (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], s.f.) Los impactos derivados de la emisión de estos gases son significativos y abarcan diversas consecuencias serias para el clima, el medio ambiente y la salud de los seres vivos.

El número de impactos en el medio ambiente es abrumador, según (EcologíaVerde, (2018) y (Nacional Geographic, s.f.) estos son algunos ejemplos:

- El aumento de la temperatura global que provoca alteraciones en los patrones meteorológicos, cambios en los ecosistemas, deshielo de polos y glaciares, así como un aumento del nivel del mar
- Acidificación de los océanos que afectan negativamente la vida marina, especialmente los arrecifes de coral y las especies que dependen de ellos
- La pérdida de biodiversidad que conduce a la extinción de especies animales y vegetales, la reducción de hábitats naturales y la disminución de los servicios ecosistémicos,
- El deterioro de la calidad del aire dando lugar a problemas respiratorios, cardiovasculares y alérgicos,
- Un aumento de la mortalidad y morbilidad por enfermedades infecciosas
- Impacto socioeconómico que tiene repercusiones en pérdidas de cosechas, escasez de agua, desplazamiento de poblaciones, conflictos por recursos, pobreza, desigualdad, etc.

Como vemos las consecuencias de producir energía para las actividades humanas son catastróficas para el medio ambiente y para la sociedad en general. En un inicio cuando el ser humano utilizaba la madera y posteriormente el carbón y por ultimo

los recursos fósiles, se pensaba en producir más y más energía para satisfacer las necesidades productivas del ser humano y la principal fuente de recursos energéticos en el mundo proviene en su mayoría de recursos no renovables.

En el período comprendido entre 1970 y 2000, se extrajeron enormes cantidades de recursos no renovables, como 700 mil millones de barriles de petróleo, 87 mil millones de toneladas de carbón y 51 billones de metros cúbicos de gas natural a nivel mundial. Este crecimiento exponencial en la extracción y consumo de recursos no renovables ha sido evidente, particularmente en el sector del petróleo, donde la demanda ha aumentado significativamente de 66 millones de barriles diarios en 1998 a 88 millones en 2007. (Sostenibilidad, 2019)

Este aumento sustancial en la demanda de petróleo y otros recursos no renovables plantea importantes desafíos, tanto en términos de agotamiento de recursos como de impactos ambientales. La dependencia continua de fuentes no renovables y esto ha llevado a una preocupación creciente sobre la sostenibilidad a largo plazo y la necesidad de transitar hacia fuentes de energía más limpias y renovables.

Para hacer frente ante esta problemática, la humanidad ha planteado una serie de tratados y acuerdos para atender los efectos nocivos en el medio ambiente y luchar en contra del cambio climático.

La lucha contra el cambio climático ha sido una preocupación constante de la comunidad internacional desde hace décadas, pero uno de los momentos más relevantes fue la fundación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). La CMNUCC se aprobó en la Cumbre de la Tierra de las Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992 y se puso en marcha el 21 de marzo de 1994. La finalidad principal de la CMNUCC es “conseguir la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que evite interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático”. (“The Climate Club. How to Fix a Failing Global Effort | LET”) Asimismo, la Convención establece principios y compromisos generales para afrontar el cambio climático a nivel internacional. (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [CMNUCC], 1992)

Uno de los protocolos más famosos surgidos de la CMNUCC es el Protocolo de Kioto, adoptado en 1997 y que entró en vigor en 2005. Este protocolo fijó objetivos obligatorios de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para los países industrializados. Más tarde, la Cumbre de París en 2015 dio lugar a un acuerdo histórico conocido como el Acuerdo de París, que sustituyó al Protocolo de Kioto. El Acuerdo de París pretende limitar el calentamiento global a menos de 2 grados Celsius por encima de los niveles preindustriales, con esfuerzos para limitarlo a 1.5 grados Celsius. Este acuerdo ha sido ratificado por un gran número de países incluido México y es un hito importante en los esfuerzos globales para combatir el cambio climático. (Protocolo de Kioto, 1997; Vidaurre, 2016)

### **1.2.1 El caso mexicano.**

La economía mexicana ha experimentado una evolución compleja en la que diversos sectores han desempeñado roles significativos, algunos de los cuales han contribuido de manera sustancial a la contaminación ambiental. Entre estos sectores destacan la industria manufacturera, la generación de energía y el transporte, los cuales han sido tradicionalmente impulsados por la extracción y el uso intensivo de recursos naturales no renovables.

La dependencia histórica de México de sectores intensivos en emisiones ha llevado a importantes desafíos ambientales. La industrialización y la expansión de la producción de energía han resultado en emisiones significativas de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático. Además, el sector del transporte, dominado por vehículos impulsados por combustibles fósiles, ha exacerbado la huella de carbono del país.

A lo largo de las décadas, México ha implementado diversos esfuerzos para abordar la contaminación ambiental y el cambio climático. Desde sus inicios, se han promulgado leyes y regulaciones ambientales para controlar las emisiones industriales, gestionar residuos peligrosos y promover prácticas sostenibles. Asimismo, se han establecido metas específicas para reducir las emisiones de

gases de efecto invernadero y aumentar la proporción de energías renovables en la matriz energética.

No obstante, los desafíos persisten, y se requiere una acción continua para abordar la interconexión entre la economía y el medio ambiente. La transición hacia una economía más sostenible implica la adopción de tecnologías limpias, la promoción de la eficiencia energética y la diversificación de la matriz energética.

En palabras de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México: “La protección del medio ambiente es una tarea conjunta que requiere la participación activa de la sociedad, el sector empresarial y las autoridades gubernamentales” (SEMARNAT, 2023, p. 15).

México es un país altamente vulnerable ante el cambio climático, debido a su exposición a diversas amenazas climáticas, su sensibilidad por las condiciones socioeconómicas y ambientales de su población y territorio, y su limitada capacidad adaptativa por las deficiencias institucionales y de gestión. Algunos de los riesgos que puede enfrentar México son:

- El aumento de la temperatura media, que puede provocar sequías, incendios forestales, estrés hídrico, pérdida de biodiversidad, afectación a la salud humana y animal, y reducción de la productividad agrícola y ganadera.
- El incremento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, como huracanes, tormentas, inundaciones y deslizamientos, que pueden causar daños materiales, pérdida de vidas humanas, desplazamiento de poblaciones, deterioro de la infraestructura y los servicios públicos, y contaminación de los recursos hídricos.
- El aumento del nivel del mar, que puede generar erosión costera, salinización de los acuíferos, pérdida de hábitats marinos y terrestres, y amenaza a las zonas costeras urbanas e industriales.
- El cambio en los patrones de precipitación, que puede alterar la disponibilidad y calidad del agua, afectar el ciclo hidrológico, modificar las zonas de cultivo y las temporadas agrícolas, y aumentar el riesgo de enfermedades transmitidas por vectores.

En resumen, la economía mexicana ha experimentado una evolución compleja en la que diversos sectores han desempeñado roles significativos, algunos de los cuales han contribuido de manera sustancial a la contaminación ambiental. A pesar de los esfuerzos realizados en las últimas décadas, los desafíos ambientales persisten, y se requiere una acción continua para abordar la interconexión entre la economía y el medio ambiente. La transición hacia una economía más sostenible implica la adopción de tecnologías limpias, la promoción de la eficiencia energética y la diversificación de la matriz energética. La protección del medio ambiente es una tarea conjunta que requiere la participación activa de la sociedad, el sector empresarial y las autoridades gubernamentales.

Teniendo contexto de la situación, el interés de este trabajo es investigar la participación de México en el actual proceso de transición energética en un periodo que abarca del año 1990 al año 2023, analizar con visión crítica los compromisos internacionales en los que forma parte, los avances que ha tenido hasta la fecha (2023), los actores y las empresas que participan en el proceso (políticos y privados), sus intereses y si el marco legal e institucional y su aplicación favorecen o no la actual transición energética en favor del cuidado y protección del medio ambiente y la sociedad en el país.

### **1.2.2 Pregunta de investigación.**

¿Cómo ha sido la participación de México en el proceso de transición energética desde 1990 hasta 2023, considerando sus compromisos internacionales, los avances alcanzados, los actores políticos y empresariales involucrados, sus intereses, y la efectividad del marco legal e institucional en favor del cuidado del medio ambiente y la sociedad?

### **1.3 Objetivos de la investigación.**

**1.3.1 Objetivo general:** investigar y analizar la participación de México en la transición energética (1990-2023) en los compromisos y acuerdos internacionales que atienden el tema del cambio climático y medio ambiente, los compromisos y metas internas que hay en el país.

**1.3.2 Objetivo subsidiario:** Analizar cómo se correlaciona la transición energética con los principales actores, normas, instituciones y empresas, realizar una visión crítica y objetiva sobre si estas correlaciones promueven e impulsan una transición energética en pro de combatir el cambio climático.

#### **1.3.3 Objetivos específicos:**

1. Identificar y describir los principales actores, normas, leyes, empresas e instituciones públicas y privadas que intervienen en el sector energético mexicano.
2. Evaluar el grado de cumplimiento de los tratados, objetivos y metas establecidos en la Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

### **1.4 Justificación del problema**

Dada la situación que enfrenta México ante el cambio climático y la vulnerabilidad en la que se encuentra, la transición energética es un factor estratégico para hacer frente ante tal problemática y consolidar un sector energético sustentable y renovable puede ayudar al desarrollo del país contribuyendo de manera estratégica para el desarrollo de tecnologías basadas en fuentes limpias con la oportunidad de poder ir desarrollando una nueva actividad económica que sea responsable con el medio ambiente y la sociedad.

### **1.4.1 Marco conceptual**

- Definición de Transición Energética.
- Importancia de la transición energética en el panorama global.
- Énfasis en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático.
- Dimensiones de la Transición Energética.
- Aspectos técnicos, económicos, sociales, políticos y ambientales.

### **1.4.2 Hacia la transición energética en México.**

- Breve contexto histórico del sector energético en México.
- Análisis de la histórica dependencia de México de los combustibles fósiles.
- Implicaciones socioeconómicas y ambientales.
- Vulnerabilidad al Cambio Climático:
- Compromisos Internacionales:
- Acuerdos y compromisos internacionales que México ha adoptado en materia de desarrollo sostenible y energía limpia.
- Diversidad geográfica y cultural y su influencia en la implementación de proyectos energéticos.

### **1.4.3 Limitaciones de la Investigación**

- Periodo de análisis (1990-2023).
- Enfoque socio-jurídico, excluyendo aspectos técnicos o científicos.

## **1.5 Metodología.**

Para este trabajo utilizaré el método analítico-histórico e investigación documental a lo largo de la investigación y abordaré los temas yendo de lo general a lo particular.

Declaración del problema y la necesidad de abordarlo desde una perspectiva socio-jurídica.

## **CAPÍTULO 2 LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL.**

### **2.1 ¿Qué es la transición energética?**

La actual transición energética emerge como un fenómeno sin precedentes en la historia humana, delineando un cambio hacia un modelo energético más sostenible, eficiente y limpio. Este proceso, anclado en la utilización de fuentes de energía renovable y la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, se erige como el pilar de la lucha contra el cambio climático y la búsqueda de la seguridad energética.

El telón de fondo de esta transición abarca una transformación profunda y global de los sistemas energéticos, permeando cada rincón de la economía y la sociedad. Aunque singular en su envergadura, no es la primera vez que la humanidad se enfrenta a cambios trascendentales en sus métodos de obtención y utilización de la energía. Desde la Revolución Industrial, diversas transiciones energéticas han sido desencadenadas por el progreso tecnológico, las demandas sociales y la disponibilidad de recursos.

La taxonomía de estos períodos, según algunos estudiosos, revela cuatro grandes revoluciones energéticas desde el siglo XVIII hasta el presente. Cada una de ellas ha estado marcada por su fuente de energía dominante, logros técnicos sobresalientes, industrias desarrolladas y medios de transporte característicos.

La madera dio paso al carbón en la primera transición, propiciando la máquina de vapor y el auge de la industria textil y siderúrgica. La segunda transición se definió por la preeminencia del petróleo y la electricidad, impulsando motores de combustión interna y sectores como la metalurgia, la automotriz y la maquinaria. La tercera transición energética, anclada en la energía nuclear y el gas, propició avances en computadoras, robótica e industrias automotriz y química. La cuarta y actual transición energética está signada por el ascenso de las energías verdes,

como la eólica, solar, hidráulica y biomasa, transformando las industrias de tecnología avanzada y los modos de transporte.

Cada transición energética ha enfrentado desafíos propios, abriendo puertas a oportunidades y desencadenando consecuencias:

- La primera mejoró la productividad, el comercio y la urbanización, pero también generó dilemas sociales, ambientales y geopolíticos.
- La segunda trajo consigo mayor movilidad, comunicación y bienestar, pero también desencadenó conflictos bélicos, contaminación y dependencia energética.
- La tercera permitió diversificación, innovación y eficiencia, aunque también incrementó la complejidad, vulnerabilidad y riesgo.
- La cuarta, por su parte, ofrece la posibilidad de descarbonización, democratización y descentralización, pero presenta desafíos como la integración, regulación y aceptación social.

La historia de las transiciones energéticas revela procesos prolongados, complejos y multidimensionales, exigiendo coordinación entre múltiples actores, adaptación a cambios y anticipación de futuros escenarios. La transición energética actual, sin duda, se erige como uno de los mayores desafíos del siglo XXI. No obstante, también se presenta como una oportunidad única para edificar un mundo más sostenible, equitativo y próspero, marcando un hito en la historia de la humanidad que demanda nuestra máxima atención y compromiso.

### **2.1.2 Una breve e increíble historia sobre el cambio climático.**

En los confines del tiempo, la historia del cambio climático se entrelaza con la narrativa épica de la humanidad. Desde los albores del siglo XIX, cuando el científico británico Joseph Fourier, con su mente visionaria, esbozó la teoría del efecto invernadero, hasta el cálculo audaz de Svante Arrhenius en 1896, anticipando un futuro de temperaturas elevadas a causa de la duplicación del

dióxido de carbono. Así comenzó una danza entre la ciencia y la imprudencia humana que transformaría el destino del planeta.

Con la llegada de la Revolución Industrial, una nueva era se desató sobre la Tierra. Las máquinas de vapor rugían con ansias insaciables, demandando el sacrificio de combustibles fósiles: carbón y petróleo. En este torbellino de progreso, las emisiones de gases de efecto invernadero se alzaron como sombras silenciosas, acumulándose en la atmósfera y sellando un destino irrevocable.

La historia humana se tejió con los hilos del cambio climático. La Gran Hambruna Irlandesa de 1845-1852, con sus cosechas marchitas y tierras yermas, fue una danza mortal entre las estaciones caprichosas y el hombre (Klevesath,2017). La Dust Bowl, en la década de 1930, desató su furia en el corazón de Estados Unidos, sepultando sueños bajo capas de polvo que oscurecieron el cielo y sellaron destinos (Lee, Gill,2015).

El Niño de 1997-1998 emergió como un coloso climático, desencadenando inundaciones y deslizamientos de tierra en un abrazo mortal que abarcó continentes enteros (Colas, Capet, Mcwilliams, 2008). Luego, el huracán Katrina en 2005, con sus vientos rugientes y sus aguas traicioneras, dejó una cicatriz en el sur de Estados Unidos, recordándonos la fragilidad de nuestras ciudades ante la furia de la naturaleza (Caballero, 2005).

En el presente, el cambio climático sigue tejiendo su relato ominoso. Fenómenos meteorológicos extremos se desatan con una ferocidad sin precedentes, con sequías que secan las tierras, inundaciones que arrasan ciudades enteras, huracanes que danzan con furia, y olas de calor que asfixian la esperanza.

En este escenario apocalíptico, el futuro se presenta como un lienzo incierto. Si no se toman medidas, las predicciones auguran un aumento de las temperaturas entre 1,5 y 4 grados Celsius al final de este siglo, desencadenando consecuencias inimaginables. El reloj avanza inexorablemente, y la humanidad se enfrenta a la encrucijada de su propia creación.

La historia del cambio climático es una lección épica que resuena en cada rincón de la Tierra. Nos susurra que este fenómeno, lejos de ser una quimera, es la realidad palpable de nuestra era. También nos grita que somos los arquitectos de nuestra propia desgracia, con las emisiones de gases de efecto invernadero como nuestra pluma y el planeta como nuestro pergamino.

Para evitar el desenlace trágico que se avecina, debemos aprender de los errores del pasado. La historia del cambio climático nos revela que nuestras acciones moldean el destino de la Tierra. Necesitamos un esfuerzo global, una sinfonía de gobiernos, empresas y ciudadanos, orquestada para contrarrestar las sombras que oscurecen nuestro horizonte.

La humanidad, en su viaje por el tiempo, tiene la oportunidad de redimirse. La historia del cambio climático es un llamado de atención que resuena en cada tormenta, en cada ola de calor, en cada rincón del planeta que grita por ayuda. El futuro está en nuestras manos, y la elección es clara: cambiar el curso de nuestra narrativa climática o ser testigos impotentes de nuestra propia destrucción.

## **2.2 La importancia de la transición energética ante la lucha del cambio climático en el contexto global.**

En un mundo donde la urgencia climática se manifestaba cada vez más palpable, la transición energética se erigía como la herramienta esencial para revertir los daños causados por décadas de dependencia de combustibles fósiles. La historia de esta transición no solo estaba grabada en documentos y acuerdos internacionales, sino también en la naturaleza misma, que clamaba por un cambio.

En 1992, la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro marcó el inicio de una conciencia global sobre el cambio climático. Fue como si la Tierra misma hubiera levantado la voz a través de sus recursos agotados y eventos climáticos extremos. La adopción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se convirtió en un pacto de la humanidad con el planeta, un compromiso solemne de cambiar el rumbo de nuestras acciones.

Con el tiempo, la necesidad de medidas más contundentes se hizo evidente. En 1997, el Protocolo de Kioto surgió como un faro de esperanza. Las naciones industrializadas aceptaron reducir sus emisiones, reconociendo la responsabilidad compartida de mitigar el cambio climático. Sin embargo, el camino hacia la transición energética aún estaba sembrado de desafíos.

En 2006, la pantalla grande se convirtió en un espejo que reflejaba la realidad ineludible. "Una verdad incómoda" impactó al público, dejando claro que la crisis climática no era solo una amenaza distante, sino una realidad que debíamos enfrentar hoy. La película abogó por soluciones basadas en energías renovables, señalando la dirección hacia un futuro sostenible.

El punto de inflexión llegó en 2015 con el Acuerdo de París. El compromiso global de limitar el calentamiento a 2°C, con esfuerzos adicionales para no superar los 1,5°C, reflejaba un consenso universal. La necesidad de la transición energética se volvía más apremiante, y los líderes del mundo empezaron a reconocer que el cambio de paradigma era inevitable.

En 2018, el informe especial del IPCC resonó como un despertar global. La advertencia de que solo teníamos 12 años para evitar consecuencias catastróficas encendió la chispa de la acción. La transición energética dejó de ser una opción y se convirtió en una necesidad urgente para salvar nuestro planeta.

El Pacto Verde Europeo en 2019 demostró que las acciones no podían limitarse a las palabras. La Unión Europea trazó un camino hacia la neutralidad climática para 2050, marcando el camino para otros continentes y naciones.

En 2020, la Cumbre de Ambición Climática se convirtió en un foro crucial. Más de 70 países anunciaron nuevos compromisos para acelerar la transición energética. Era un reconocimiento colectivo de que, para vencer al cambio climático, debíamos abrazar las energías renovables y dejar atrás los viejos modelos.

La historia de la transición energética se entrelaza con la historia de la humanidad enfrentando su mayor desafío. Cada fecha, desde Río de Janeiro hasta la Cumbre de Ambición Climática, representaba un paso adelante en nuestra lucha conjunta

por preservar nuestro hogar común. La transición energética no solo se trataba de cambiar fuentes de energía, sino de cambiar el curso de nuestro destino. En cada capítulo, la relevancia de esta transición se volvía más clara: era la clave para restaurar el equilibrio con la naturaleza y asegurar un futuro sostenible para las generaciones venideras.

La importancia de la transición energética en la lucha contra el cambio climático radica en su capacidad para transformar radicalmente la matriz energética global. Actualmente las principales fuentes de energía a nivel global son el petróleo, gas natural y el carbón, debido a su accesibilidad, costo, eficiencia y productividad son los recursos energéticos más desarrollados y empleados, pero desgraciadamente son los más contaminantes.

Según la Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés), las principales fuentes de energía a nivel mundial en 2021 fueron las siguientes: “El petróleo siguió siendo la principal fuente de energía primaria, con una participación del 31%, seguido del carbón (27%), el gas natural (24%), la energía nuclear (4%) y las energías renovables (14%)” (IEA, 2022, p. 28).

Desde la Cumbre de la Tierra en 1992 hasta la Cumbre de Ambición Climática en 2020, las fechas clave marcan hitos en la evolución de esta transición. El Protocolo de Kioto, el Acuerdo de París y el Pacto Verde Europeo, entre otros, representan compromisos internacionales que reconocen la necesidad de limitar el calentamiento global y acelerar la adopción de energías renovables.

## **2.3 implicaciones de la transición energética**

La transición energética y el aumento en el uso de energías renovables tienen numerosas implicaciones a nivel mundial. A continuación, se mencionan algunas de las implicaciones más destacadas:

### **2.3.1 La integración de fuentes intermitentes de energía renovable**

La energía renovable es aquella que se obtiene de fuentes naturales inagotables, como el sol, el viento, el agua o la biomasa. (“La energía eléctrica y su impacto

ambiental: una mirada a la generación ...) Estas fuentes de energía ofrecen una alternativa sostenible y limpia a los combustibles fósiles, que son responsables de la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero y del cambio climático. Sin embargo, la energía renovable presenta un gran desafío para su integración en los sistemas eléctricos existentes, *la intermitencia*.

La intermitencia se refiere a la variabilidad y la imprevisibilidad de la generación de energía renovable, que depende de las condiciones climáticas y de la disponibilidad de los recursos naturales. Por ejemplo, la energía solar solo se produce durante el día y cuando hay suficiente radiación solar, mientras que la energía eólica depende de la velocidad y la dirección del viento. Estas fluctuaciones en la oferta de energía renovable pueden afectar a la estabilidad, la calidad y la seguridad de la red eléctrica, que debe mantener un equilibrio constante entre la generación y la demanda de electricidad.

Para superar este desafío, se requieren soluciones innovadoras que permitan una integración eficiente y flexible de las fuentes intermitentes de energía renovable en los sistemas eléctricos existentes. Estas soluciones incluyen el desarrollo de redes inteligentes, el uso de sistemas de almacenamiento de energía, la gestión de la demanda, la diversificación de las fuentes de energía y la cooperación regional e internacional.

En este apartado, se analizarán los principales aspectos técnicos relacionados con la integración de fuentes intermitentes de energía renovable, así como los ejemplos, los países que más las implementan y los beneficios que aportan.

### **2.3.1.1 Redes inteligentes**

Una de las tecnologías clave para facilitar la integración de fuentes intermitentes de energía renovable son las redes inteligentes. Las redes inteligentes son sistemas eléctricos que utilizan tecnologías de la información y la comunicación para mejorar la eficiencia, la confiabilidad y la resiliencia de la red. Las redes inteligentes permiten una comunicación bidireccional entre los productores, los consumidores y la red

eléctrica, lo que facilita el control, la monitorización y la optimización del flujo de energía.

Las redes inteligentes ofrecen varias ventajas para la integración de fuentes intermitentes de energía renovable, tales como:

- Mejorar la calidad y la estabilidad de la red eléctrica, al detectar y corregir las anomalías, los fallos y las pérdidas de energía.
- Aumentar la capacidad de la red eléctrica, al permitir una mayor penetración de fuentes de energía renovables distribuidas y conectadas a la red.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, al favorecer el uso de fuentes de energía limpias y reducir las pérdidas de energía.
- Fomentar la participación activa de los consumidores, al ofrecerles información en tiempo real sobre su consumo de energía, así como incentivos para ajustar su demanda a la oferta disponible.

Un ejemplo del país que está implementando redes inteligentes para integrar fuentes intermitentes de energía renovable es Dinamarca. Este país tiene el objetivo de alcanzar el 100% de energía renovable para el año 2050, y para ello está desarrollando una red eléctrica inteligente que integra la generación eólica y solar, el almacenamiento de energía, la movilidad eléctrica y la gestión de la demanda. Según el informe Smart Grid Index 2020, Dinamarca es el líder mundial en el desarrollo de redes inteligentes, seguido de Suecia, España y Corea del Sur (Energy5, 2023).

### **2.3.1.2 Sistemas de almacenamiento de energía**

Otra solución para la integración de fuentes intermitentes de energía renovable son los sistemas de almacenamiento de energía. Estos sistemas permiten almacenar el excedente de energía renovable generado en momentos de baja demanda, y liberarlo en momentos de alta demanda o cuando no hay fuentes renovables disponibles. De esta manera, se puede mejorar el equilibrio entre la oferta y la demanda de energía, así como la estabilidad y la calidad de la red eléctrica.

Los sistemas de almacenamiento de energía se pueden clasificar en diferentes tipos, según el medio o el principio físico que utilizan para almacenar la energía. Algunos de los tipos más comunes son:

- **Baterías:** Son dispositivos que almacenan energía eléctrica en forma de energía química, y la convierten de nuevo en energía eléctrica cuando se necesita. Las baterías se pueden utilizar tanto a nivel residencial como industrial, y se pueden integrar con fuentes de energía renovables como la solar o la eólica. Las baterías más utilizadas son las de iones de litio, que tienen una alta densidad de energía, una larga vida útil y una baja tasa de autodescarga.
- **Hidrógeno:** Es un gas que se puede producir a partir de agua y electricidad mediante un proceso llamado electrólisis. El hidrógeno se puede almacenar en tanques o en materiales sólidos, y se puede utilizar como combustible para generar electricidad mediante pilas de combustible o turbinas. El hidrógeno es una forma de almacenar energía renovable que tiene un alto potencial de almacenamiento, una baja pérdida de energía y una baja emisión de gases de efecto invernadero.
- **Bombeo hidroeléctrico:** Es un sistema que consiste en dos depósitos de agua situados a diferentes alturas, conectados por una tubería y una turbina. Cuando hay exceso de energía renovable, se bombea agua desde el depósito inferior al superior, almacenando energía potencial. Cuando se necesita energía, se deja caer el agua desde el depósito superior al inferior, generando energía eléctrica mediante la turbina. El bombeo hidroeléctrico es una forma de almacenar energía renovable que tiene una alta capacidad de almacenamiento, una alta eficiencia y una larga vida útil.

Un ejemplo de país que está utilizando sistemas de almacenamiento de energía para integrar fuentes intermitentes de energía renovable es Alemania. Este país tiene el objetivo de alcanzar el 80% de energía renovable para el año 2050, y para ello está invirtiendo en el desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía, especialmente baterías e hidrógeno. Según el informe Global Energy Storage

Market 2020, Alemania es el segundo mercado más grande de almacenamiento de energía, después de China, y el primero en Europa (Energy5, 2023).

### **2.3.1.3 Gestión de la demanda**

La gestión de la demanda es otra estrategia para la integración de fuentes intermitentes de energía renovable. La gestión de la demanda consiste en modificar el patrón de consumo de los usuarios finales de electricidad, para adaptarlo a la disponibilidad de la oferta de energía. La gestión de la demanda se puede realizar mediante programas de respuesta a la demanda o precios dinámicos.

Los programas de respuesta a la demanda son mecanismos que incentivan a los consumidores a reducir o desplazar su consumo de electricidad en momentos de escasez de oferta o de congestión de la red, a cambio de una compensación económica o de un servicio preferencial. Los programas de respuesta a la demanda se pueden implementar mediante dispositivos inteligentes, como termostatos, electrodomésticos o vehículos eléctricos, que se pueden controlar de forma remota por el operador del sistema o por el proveedor de energía (Enel X, 2023).

Los precios dinámicos son mecanismos que reflejan las variaciones del costo de la generación y el transporte de la electricidad en función de la oferta y la demanda. Los precios dinámicos se pueden establecer mediante tarifas horarias, que cambian el precio de la electricidad cada hora, o mediante tarifas en tiempo real, que cambian el precio de la electricidad cada minuto. Los precios dinámicos se pueden comunicar a los consumidores mediante medidores inteligentes, que registran el consumo de electricidad y lo transmiten al proveedor de energía (Enel X, 2023).

La gestión de la demanda ofrece varias ventajas para la integración de fuentes intermitentes de energía renovable, tales como:

- Aumentar la eficiencia energética, al reducir el consumo innecesario o ineficiente de electricidad.

- Disminuir los costes de la electricidad, al aprovechar los momentos de menor precio o de mayor oferta de energía renovable.
- Mejorar la seguridad y la calidad del suministro eléctrico, al evitar los cortes de luz o las sobrecargas de la red.
- Contribuir a la protección del medio ambiente, al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de electricidad.

Un ejemplo de país que está aplicando la gestión de la demanda para integrar fuentes intermitentes de energía renovable es Estados Unidos. Este país tiene una gran diversidad de recursos renovables, como la solar, la eólica, la hidroeléctrica o la biomasa, pero también una gran demanda de electricidad, especialmente en los estados más poblados y urbanizados. Para gestionar esta situación, Estados Unidos cuenta con varios programas de respuesta a la demanda y precios dinámicos, que involucran tanto a los consumidores residenciales como a los industriales y comerciales. Según el informe Demand Response and Energy Efficiency Roadmap 2020, Estados Unidos tiene una capacidad de respuesta a la demanda de más de 30 GW, lo que equivale al 6% de la demanda pico de electricidad.

### **2.3.2 Impacto Económico**

La transición energética es un fenómeno crítico que se está desarrollando en el escenario global, con actores, contextos y dinámicas en constante cambio. Los empleos en el sector energético están en el centro de esta transición, adaptándose a nuevas tendencias y desafíos. En 2019, de los 58 millones de empleos en el sector energético, el 20% estaba relacionado con las energías renovables, lo que refleja el avance de esta alternativa sostenible y ecológica. Este cambio no solo evidencia la transformación del mercado laboral, sino también la dirección de la evolución energética global (IRENA,2021, p.8)

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) comenzó a supervisar los empleos en las energías renovables en 2012. Desde entonces, el sector ha

experimentado un crecimiento significativo, pasando de 7.3 millones a 11.5 millones de empleos en 2019, mientras que el empleo en el sector energético tradicional ha disminuido debido a la automatización, la falta de competitividad de ciertos combustibles y la volatilidad del mercado (ídem).

Las energías renovables han impulsado un movimiento hacia la igualdad de género en el sector energético. Las mujeres ahora representan el 32% de los empleos en las energías renovables, superando al 22% en el sector del petróleo y el gas. Por lo tanto, la transición energética va más allá de las estadísticas, promoviendo la inclusión y la diversidad (ídem).

La transición energética tiene implicaciones económicas y comerciales significativas. La generación de empleo en el campo de las energías limpias y la eficiencia energética es un aspecto destacado. La energía solar y eólica, la fabricación de vehículos eléctricos y el emergente sector del hidrógeno verde son los principales actores, prometiendo un futuro lleno de oportunidades laborales.

Sin embargo, la realidad no siempre es ideal. Los sectores tradicionales como la minería del carbón y la industria del petróleo y gas están enfrentando la reubicación de empleos a medida que la demanda de combustibles fósiles disminuye, creando tensiones en las regiones que dependen de estas industrias como fuente de ingresos.

El crecimiento económico es un tema importante en la transición energética. La inversión en energía renovable se presenta como el motor del desarrollo, atrayendo inversiones extranjeras y desencadenando una ola de innovación. Sin embargo, este proceso no está exento de costos: la eliminación gradual de tecnologías basadas en combustibles fósiles puede causar turbulencias económicas a corto plazo, como fluctuaciones en los precios de la energía.

Otro aspecto crucial es la lucha por la seguridad energética y los impactos geopolíticos. La reducción de la dependencia de los combustibles fósiles ofrece protección contra las fluctuaciones globales del precio del petróleo, pero al mismo tiempo plantea un riesgo para las relaciones geopolíticas establecidas. Las regiones

que dependen de las exportaciones y rentas de energía se enfrentan a un dilema político y económico.

### **2.3.3 En lo social, ambiental y político.**

Nos hallamos en un momento crucial de la historia humana, enfrentándonos no solo a la mayor emergencia ambiental de nuestra era, el cambio climático, sino también a una crisis de derechos humanos sin precedentes.

El cambio climático no solo pone en peligro una amplia gama de derechos fundamentales, desde el acceso al agua hasta la salud y la vida misma, sino que también intensifica las desigualdades y la discriminación arraigadas en nuestra sociedad. Estamos inmersos en una encrucijada donde la urgencia de actuar choca con la complejidad de los desafíos que enfrentamos. La transformación hacia una economía global sostenible exige un giro radical, abandonando los combustibles fósiles en favor de fuentes de energía renovable. Sin embargo, esta transición no se presenta sin obstáculos significativos.

La migración hacia energías renovables implica una extracción masiva de metales y minerales, con el potencial de impactar de manera sustancial tanto en los derechos humanos como en el medio ambiente. La irresponsabilidad en las prácticas de las empresas mineras y sus compradores podría agravar los abusos contra los derechos humanos que ya afectan a las comunidades de primera línea, como los pueblos indígenas.

Este dilema nos lleva a la pregunta crucial: ¿cómo podemos asegurar una transición justa y sostenible hacia un futuro libre de combustibles fósiles sin poner en peligro los derechos humanos y el medio ambiente? La respuesta a esta pregunta no solo determinará nuestra capacidad para superar estos desafíos, sino que también delineará nuestro camino hacia un futuro sostenible y equitativo. Enfrentamos la oportunidad de forjar un cambio transformador que no solo mitigue la crisis climática, sino que también construya un mundo donde la justicia y la sostenibilidad sean los pilares fundamentales de nuestra existencia.

En un mundo que se precipita hacia el borde del cambio climático, la imperante necesidad de una transformación energética adquiere dimensiones cruciales. Las industrias y gobiernos, conscientes de esta inminente realidad, están tomando medidas contundentes para distanciarse de los combustibles fósiles y abrazar las energías renovables, señalando un cambio profundo y necesario.

El epicentro de esta revolución energética se encuentra en las baterías recargables, auténticas maravillas de la ingeniería que alimentan desde vehículos eléctricos hasta dispositivos portátiles. Estas baterías no son simplemente dispositivos tecnológicos, sino llaves maestras que desbloquean un futuro de energía limpia. No obstante, como en toda conquista, hay un precio que pagar. Estas maravillas tecnológicas se forjan a partir de minerales como el cobalto, el cobre, el níquel y el litio, cuya demanda amenaza con dispararse en la próxima década.

La transición hacia las energías renovables no debe ser una travesía ciega hacia el progreso, ignorando los derechos humanos y el medio ambiente. La producción de estas codiciadas baterías, lejos de ser una empresa "limpia" o "ecológica", ha dejado un rastro de devastación en comunidades de todo el globo.

En la República Democrática del Congo, hogar de ricos depósitos de cobre y cobalto, comunidades enteras son desplazadas de sus tierras para dar paso a las voraces minas. En este sombrío escenario, los niños son arrojados a condiciones peligrosas de trabajo, mientras los salarios se desploman a niveles inaceptables (Soto Galindo, 2019)

En el vasto Salar de Atacama, que se extiende por las tierras de Chile, Argentina y Bolivia, la extracción de litio y cobre amenaza no solo los derechos de los pueblos indígenas, sino también los recursos hídricos y los frágiles ecosistemas cruciales para su supervivencia y cultura (Montoya, 2023)

A nivel global, la negligencia en la gestión de los residuos mineros ha sembrado una contaminación persistente y daños a la salud, con escasa responsabilidad en la limpieza o reparación. La búsqueda frenética de nuevos yacimientos minerales para satisfacer la voracidad de las baterías a través de la minería en el fondo del océano

plantea riesgos graves e irreversibles para los ecosistemas marinos y las comunidades costeras.

La crisis climática avanza a pasos agigantados, y la transición energética se torna urgente, pero la implementación de soluciones climáticas no debe llegar a expensas de los derechos humanos. Las empresas responsables de suministrar los minerales esenciales para esta transición tienen la responsabilidad ineludible de respetar los derechos humanos en todas las áreas donde operan y de reparar los abusos derivados de sus actividades. La explotación infantil, los desalojos forzosos, la contaminación y las condiciones laborales peligrosas deben cesar de inmediato.

Es el momento de que todos nosotros, como consumidores, inversores, empresas y estados, nos comprometamos con una transición energética que no solo preserve, sino que también respete los derechos humanos y el medio ambiente, trascendiendo hacia un futuro sostenible y ético.

#### **2.3.4 ¿Qué tan sostenible es la producción de energía renovable?**

La transición hacia las energías renovables, lejos de ser una solución inmediata y definitiva al problema de la dependencia de los combustibles fósiles, presenta una paradoja que merece un análisis crítico y profundo. Aunque las energías renovables prometen un futuro más limpio y sostenible, su implementación actual nos enfrenta a una realidad ineludible: la infraestructura necesaria para su desarrollo está intrínsecamente ligada a la extracción intensiva de recursos minerales no renovables y al uso continuado de combustibles fósiles.

**La Paradoja de la Infraestructura Renovable** La construcción de una turbina eólica es un claro ejemplo de esta paradoja. Cada turbina, con su imponente tubo de soporte de 100 metros de altura y 5 metros de diámetro, pesa alrededor de 300 toneladas. La producción del acero necesario para este pedestal implica la fusión de 150 toneladas de carbón mineral y una cantidad equivalente de hierro. Este proceso no solo perpetúa el consumo de carbón mineral, sino que también nos

vincula más estrechamente con la explotación de materias primas finitas como el hierro.

**Impacto Ambiental de la Producción de Cemento y Acero** La cimentación de una sola turbina eólica demanda aproximadamente 250 m<sup>3</sup> de concreto y 80 toneladas de varilla corrugada de acero. La industria del cemento es responsable del 5% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, mientras que la industria del acero contribuye con otro 4%, según Jancovici (2017). Por lo tanto, cada nueva turbina eólica incrementa nuestra dependencia de recursos no renovables como el cemento y el acero, y nos condena a continuar aumentando las emisiones de gases contaminantes.

**La Ironía de la Fabricación de Paneles Solares** El dilema se extiende a la producción de paneles solares, de los cuales el 70% se fabrican en China. La electricidad en China se genera mayoritariamente (65%) a partir de centrales eléctricas de carbón. El descenso en los costos de la energía solar se debe en gran medida a la transferencia de su producción a China, lo que sugiere que la base sobre la cual se erige el “castillo de las renovables” está compuesta de carbón, gas, petróleo y materias primas no renovables.

**El Aumento del Extractivismo para Energías Renovables** La necesidad de materias primas como níquel, aluminio, cobre, cobalto y hierro, todas ellas no renovables y extraídas de minas, es esencial para la fabricación de turbinas eólicas y paneles solares. Si la infraestructura energética basada en combustibles fósiles ya ha llevado al planeta al borde del colapso ecológico, la explotación de recursos para el nuevo modelo renovable podría multiplicarse por seis, exacerbando el extractivismo a una escala global sin precedentes.

## **CAPITULO 3   SECTOR ENERGÉTICO MEXICANO.**

### **3.1   Antecedentes del sector energético mexicano.**

Según E. De la Garza (1994, p.15) Porfirio Díaz emergió de la Revuelta de Tuxtepec, cambiando para siempre el curso de la historia política de México. Este cambio no fue simplemente un cambio de guardia, sino una transformación radical de la retórica liberal a un régimen que valoraba el orden y el progreso por encima de las libertades democráticas. La Constitución liberal de 1857, que una vez fue un faro de democracia, se convirtió en un escudo para justificar la consolidación del poder autoritario bajo el disfraz de estabilidad y desarrollo nacional.

El positivismo, la filosofía oficial del porfirismo, proporcionó la justificación ideológica para este cambio de paradigma. La libertad, que una vez fue el pilar de la sociedad, fue reemplazada por la necesidad de un gobierno fuerte que pudiera imponer el orden a cualquier costo. Bajo esta nueva dirección, el Estado porfirista se centró más en mantener la paz social que en crear un ambiente propicio para un desarrollo económico equitativo.

A pesar de que se mantuvieron algunos principios básicos del liberalismo, el porfirismo en la práctica se caracterizó por la exclusión de las mayorías de la participación política y la represión de los movimientos sociales que buscaban una distribución más justa de la riqueza. En lugar de fomentar la igualdad de oportunidades, se favoreció a una élite política y económica en detrimento de los sectores marginados, como los trabajadores, los campesinos y los indígenas.

De la Garza Toledo (1994, p.16) argumentaba que un análisis de los gastos económicos durante el régimen porfirista revela una inversión limitada y desequilibrada. La mayoría de los recursos se destinaron a comunicaciones y obras públicas, con un énfasis particular en los ferrocarriles como medio para apoyar la acumulación privada de capital. Esta falta de inversión y regulación estatal en sectores clave de la economía, como la industria eléctrica, refleja la negligencia del Estado porfirista en promover un desarrollo económico integral y sostenible.

La industria eléctrica fue uno de los motores del crecimiento económico de México durante el porfiriato, un período que abarcó desde 1876 hasta 1911. Bajo el gobierno de Porfirio Díaz, el país experimentó un proceso de modernización y desarrollo industrial, impulsado por la inversión extranjera y la estabilidad política. La electricidad, que llegó a México en 1879, jugó un papel clave en este proceso, al transformar la infraestructura, la producción y la vida cotidiana de los mexicanos.

**Tabla 1 Potencia eléctrica instalada en México 1889**

Zonas	kW instalados	Porcentaje del total
Norte	65.52	7.8
Golfo	53.7	6.42
Pacífico Norte	17.47	2.08
Pacífico Sur	19.5	2.34
Centro	681.7	81.31
Total, nacional	837.87	100

Fuente: De La Garza Toledo, E. (1994). *Historia de la industria eléctrica en México* (Vol. 1). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades

El desarrollo económico del porfiriato se puede dividir en tres fases según De la Garza Toledo (1994, p.17) cada una con sus propias características y desafíos. La primera fase, que va desde 1876 hasta 1890, se caracteriza por una situación de crisis y recesión internacional, que afectó negativamente a la economía mexicana. Sin embargo, fue en esta etapa cuando se sentaron las bases de la industria eléctrica, con la instalación de las primeras plantas generadoras, tanto térmicas como hidráulicas. Estas plantas se dedicaron principalmente al alumbrado público y privado, así como al funcionamiento de algunas fábricas, como la de hilados y tejidos “La Americana” en León, Guanajuato.

La segunda fase, que abarca desde 1890 hasta 1903, se conoce como el auge económico del porfiriato, ya que se registró un crecimiento sostenido y acelerado de la economía nacional, impulsado por el aumento de la producción agrícola, minera

y manufacturera. En esta etapa, la industria eléctrica experimentó un gran avance, al expandirse a nuevos sectores y servicios, como los tranvías eléctricos, que comenzaron a operar en 1898. Además, se incrementó la participación de capitales extranjeros, especialmente estadounidenses y europeos, en la explotación y distribución de la electricidad, lo que generó una mayor competencia y eficiencia.

La tercera fase, que se extiende desde 1903 hasta 1911, se caracteriza por una desaceleración y una crisis económica, provocada por la caída de los precios internacionales de los productos agrícolas, especialmente el henequén, que era el principal producto de exportación de México. Esta crisis afectó también a la industria eléctrica, que vio reducida su demanda y su rentabilidad. Sin embargo, la electricidad siguió siendo un factor importante para el desarrollo industrial y social del país, al facilitar la comunicación, el transporte y el entretenimiento.

La industria eléctrica, por tanto, fue un elemento fundamental en la historia económica de México durante el porfiriato, al contribuir al crecimiento, la modernización y la diversificación de la economía nacional. Asimismo, la electricidad cambió la forma de producir, trabajar y vivir de los mexicanos, al introducir nuevas tecnologías, hábitos y costumbres. La electricidad fue, en definitiva, una fuerza transformadora de la sociedad mexicana.

En sus orígenes, la electricidad en México fue el resultado de pequeñas iniciativas locales, que buscaban satisfacer las necesidades de iluminación y de fuerza motriz de algunas industrias, como la minera y la textil. Estas iniciativas, impulsadas por empresarios nacionales y extranjeros, se multiplicaron por todo el territorio, creando una red dispersa y heterogénea de plantas generadoras, tanto térmicas como hidráulicas. La electricidad se convirtió así en un símbolo de modernidad y progreso, que transformó el paisaje urbano y rural, y que abrió nuevas posibilidades de producción y consumo.

Sin embargo, esta diversidad y descentralización de acuerdo con De la Garza Toledo (1994, p.21) pronto se vio amenazada por una fuerza de concentración y extranjerización, que cambió radicalmente el escenario eléctrico mexicano. A principios del siglo XX, grandes empresas transnacionales, como la Mexican Light

and Power y la American and Foreign Power, entraron en el mercado mexicano, con enormes capitales y tecnologías avanzadas, y se hicieron con el control de la mayor parte de la producción y distribución de la electricidad en el país. Estas empresas establecieron un monopolio eléctrico, que les otorgó un poder económico y político sin precedentes, y que les permitió imponer sus condiciones y tarifas a los consumidores, sin apenas regulación ni competencia.

Este monopolio eléctrico no solo generó beneficios para las empresas y para el desarrollo industrial del país, sino que también generó conflictos y resistencias, tanto por parte de los consumidores como por parte del Estado. Los consumidores, especialmente los sectores populares, se vieron afectados por los altos precios y el deficiente servicio de la electricidad, lo que provocó protestas y movimientos sociales, que exigían una mayor intervención del Estado en la regulación y el control de esta industria vital. El Estado, por su parte, se vio confrontado con el dilema de cómo equilibrar los intereses de las empresas extranjeras, que eran un factor clave para el crecimiento económico, con los intereses de la nación, que reclamaban una mayor soberanía y autonomía sobre sus recursos.

La respuesta del Estado a este dilema fue la creación de la Comisión Federal de Electricidad en 1937, como un organismo público encargado de planificar, coordinar y supervisar el sector eléctrico nacional. Esta institución marcó un punto de inflexión en la historia de la electricidad en México, al iniciar un proceso de nacionalización y estatización de la industria eléctrica, que culminaría en 1960, con la expropiación de las empresas extranjeras y la integración del sistema eléctrico.

La historia de la electricidad en México, por tanto, es una historia de contrastes y contradicciones, de avances y retrocesos, de luces y sombras. Es una historia que refleja los desafíos y las oportunidades que plantea la electricidad como un recurso estratégico para el desarrollo económico y social de un país. Es una historia que nos invita a reflexionar sobre el papel del Estado, de las empresas y de la sociedad en la gestión y el uso de la electricidad. Es una historia que nos ilumina sobre el pasado, el presente y el futuro de México.

### **3.2 Luz y fuera del centro**

El origen del sector eléctrico mexicano se remonta a finales del siglo XIX, cuando se realizaron las primeras instalaciones de alumbrado público y privado en algunas ciudades del país, como Puebla, Guadalajara y Monterrey, fue hasta 1903 cuando se inició la electrificación a gran escala de la Ciudad de México y sus alrededores, con la llegada de la compañía canadiense Mexican Light and Power S.A. (MEXLIGHT) (Capel,2013).

MEXLIGHT fue la primera empresa en construir una planta hidroeléctrica en el país, aprovechando el potencial del río Necaxa, en el estado de Puebla. Con esta obra, MEXLIGHT logró abastecer de energía eléctrica a la capital del país, así como a otras zonas del centro y el sur de México. La llegada de la electricidad transformó profundamente la vida cotidiana de los habitantes de estas regiones, al facilitar el funcionamiento de servicios públicos como el transporte, la comunicación, el agua potable y el saneamiento. Asimismo, la electricidad impulsó el desarrollo industrial, comercial y cultural de la Ciudad de México, convirtiéndola en una de las metrópolis más modernas y dinámicas de América Latina (Capel,2013)

Sin embargo, la presencia de MEXLIGHT también generó una serie de problemas y tensiones, tanto sociales como políticos. Por un lado, la empresa canadiense operaba bajo un régimen de concesión que le otorgaba el monopolio del servicio eléctrico en la zona, lo que le permitía fijar las tarifas y las condiciones de suministro a su conveniencia, sin considerar las necesidades y demandas de los usuarios. Por otro lado, la empresa canadiense explotaba a sus trabajadores, pagándoles salarios bajos, imponiéndoles jornadas extenuantes y negándoles prestaciones y derechos laborales.

Ante esta situación, los trabajadores de la industria eléctrica decidieron organizarse y luchar por mejorar sus condiciones de trabajo y de vida. Así, en 1914, se fundó el Sindicato Mexicano de Electricistas (SME), una organización que agrupó a los empleados de MEXLIGHT y de otras compañías eléctricas que operaban en el país. El SME se convirtió pronto en un actor clave tanto en la vida sindical como en la

política nacional, al participar activamente en las luchas sociales y revolucionarias que sacudieron al país en las primeras décadas del siglo XX (Cortés,2011).

El SME logró obtener importantes conquistas laborales, como el establecimiento de contratos colectivos, el reconocimiento de la jornada de ocho horas, el pago de aguinaldo, vacaciones y prima vacacional, el derecho a la huelga y la libertad sindical. Además, el SME impulsó la defensa de la soberanía energética del país, al exigir que el gobierno asumiera el control y la regulación del sector eléctrico, que estaba dominado por empresas extranjeras que lucraban con un recurso estratégico para el desarrollo nacional.

El gobierno mexicano respondió a estas demandas con la creación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en 1937, durante el mandato de Lázaro Cárdenas. La CFE fue concebida como un organismo público descentralizado, con el propósito de coordinar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, con un enfoque en el bienestar general y sin buscar lucro alguno. La CFE representó un paso importante hacia la nacionalización y el control estatal de la industria eléctrica, que se concretaría en 1960, durante el gobierno de Adolfo López Mateos (Gaceta parlamentaria, 2016).

En ese año, el gobierno mexicano adquirió los activos e instalaciones de las compañías privadas que operaban en el país, incluida MEXLIGHT, que pasó a llamarse Luz y Fuerza del Centro (LyFC). Con esta medida, el gobierno consolidó el control estatal sobre el sector eléctrico, al otorgar a la CFE y a LyFC la exclusividad para prestar el servicio eléctrico en el país, bajo la dirección y supervisión del Estado. Esta acción fue celebrada por el SME y por diversos sectores sociales, que vieron en ella una afirmación de la soberanía energética y una garantía de un servicio eléctrico accesible y de calidad para todos los mexicanos (Gaceta parlamentaria, 2016)

Sin embargo, la estabilidad y el crecimiento del sector eléctrico se vieron amenazados en las décadas siguientes, debido a diversos factores económicos, políticos y sociales. Uno de ellos fue la crisis económica y financiera que azotó a México a partir de 1982, y que tuvo repercusiones directas en la industria eléctrica.

Esta crisis provocó problemas de abastecimiento, deterioro en la calidad del servicio y aumento en las tarifas, lo que generó inconformidad y descontento entre los usuarios y los trabajadores del sector (Cortés,2011).

Otro factor fue el cambio de modelo económico que se implementó en el país a partir de la década de los ochenta, basado en la apertura comercial, la privatización y la desregulación de los sectores estratégicos. Este cambio implicó una redefinición del papel del Estado en la economía y en la sociedad, así como una reorientación de las políticas públicas hacia el fomento de la competencia, la eficiencia y la rentabilidad. En este contexto, el sector eléctrico fue objeto de diversas reformas legales y administrativas, que buscaban modernizarlo y hacerlo más competitivo, pero que también implicaban una mayor participación del capital privado y una menor intervención del Estado.

Así, en 1992, se realizó una reforma al artículo 27 constitucional, que permitió la participación de inversionistas privados en la generación de electricidad, siempre y cuando no se tratara de servicio público. Esta reforma abrió la puerta a la entrada de empresas nacionales y extranjeras al mercado eléctrico, que ofrecían energía a precios más bajos que los de la CFE y LyFC. Esta situación generó una competencia desigual para las empresas públicas, que se vieron obligadas a comprar energía a precios más altos de los que cobraban a sus usuarios, lo que afectó su estabilidad financiera y operativa.

Finalmente, en 2009, el gobierno de Felipe Calderón decretó la extinción de LyFC, argumentando su ineficiencia, déficit económico y presunta corrupción. Esta decisión desató una ola de protestas por parte de los trabajadores y diversos sectores sociales, que denunciaron violaciones a los derechos laborales y a la soberanía energética del país (Gaceta parlamentaria, 2016). El cierre de LyFC marcó el fin de una era en la historia del sector eléctrico mexicano y planteó desafíos significativos para la gestión y la política energética en el futuro.

### **3.3 La intervención del Estado en la industria eléctrica durante Cardenismo.**

Entre 1934 y 1940, México vivió una etapa histórica en su economía. Durante esos años, el Estado mexicano inició una intervención significativa en la economía, basada en los principios constitucionales de la Revolución. El primer plan sexenal se enfocó en impulsar el sector eléctrico, como una estrategia para el desarrollo industrial y como una garantía de un derecho social fundamental (Cárdenas, 1934).

En ese sentido, la producción de energía eléctrica se convirtió en un elemento clave. No solo se trataba de asegurar su abastecimiento a precios justos, sino también de incentivar su consumo en todas las esferas de la actividad productiva y la vida cotidiana. El Estado se propuso ampliar el sistema de distribución eléctrica para lograr una industrialización y una inclusión social en todo el país.

No obstante, este proyecto ambicioso enfrentó dificultades y contradicciones. De acuerdo con De la Garza (1994, p.117) pesar de la bonanza económica y la demanda creciente de energía, la realización de planes específicos de electrificación fue deficiente. Esto se manifestó en el escaso aumento de la capacidad instalada en la década, sobre todo en el sector hidroeléctrico.

La disparidad entre el crecimiento de las plantas termoeléctricas y las hidroeléctricas mostró las tensiones entre la política de desarrollo industrial y las restricciones logísticas y financieras. Mientras que las primeras tuvieron un incremento notable, las segundas se quedaron atrás, mostrando la compleja relación entre la planificación estatal y las fuerzas del mercado.

Es importante resaltar que el enfoque en el “interés social” en la producción eléctrica implicó un cambio de paradigma en la política económica. Se buscaba no solo atender las necesidades de los centros industriales ya existentes, sino también propiciar y apoyar el surgimiento de nuevos focos de desarrollo. Esta visión desafió la lógica del lucro privado, promoviendo una distribución equitativa de los recursos y un crecimiento inclusivo.

El papel del Estado en la consolidación de un sistema eléctrico nacional coherente y eficiente fue esencial. La creación de entidades como la Comisión Federal de

Electricidad (CFE) y el Departamento de Medidas y Control Eléctrico demostraron el compromiso gubernamental con la modernización y regulación del sector. La promulgación de la Ley sobre Industria Eléctrica estableció el marco legal necesario para la gestión centralizada y planificada de la energía eléctrica, otorgando a la Federación la autoridad exclusiva en esta área.

El primer plan sexenal fue un periodo de experimentación y transformación en la política económica mexicana. Aunque tuvo desafíos y contradicciones, sentó las bases para una intervención estatal más activa en la economía, especialmente en sectores clave como el eléctrico.

### **3.3.1 La ley de la industria eléctrica de 1938.**

La industria eléctrica en México experimentó un cambio radical con la promulgación de la Ley de la Industria Eléctrica durante el gobierno de Lázaro Cárdenas. Esta ley, que se inspiró en un decreto previo, definió las reglas para la concesión y el funcionamiento de las empresas eléctricas. La ley estableció que la Secretaría de la Economía Nacional (SEN) sería la encargada de otorgar las concesiones, dando prioridad a los mexicanos o a las sociedades mexicanas.

La ley buscaba que el Estado tuviera un papel preponderante en la industria eléctrica, velando por el interés nacional y la participación económica del Estado cuando fuera conveniente. Asimismo, la ley limitó la duración de las concesiones a 50 años como máximo, evitando que los recursos naturales usados para generar electricidad fueran explotados sin beneficio social.

Un aspecto clave de la ley fue la creación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que se convirtió en el órgano oficial para la administración y regulación del sector eléctrico. La Comisión estaba integrada por representantes del Estado, que se encargaban de coordinar e implementar los planes y programas relacionados con la electricidad.

No obstante, la ley generó controversia entre los empresarios del sector, que se mostraron inconformes con la regulación de tarifas y la fijación de ganancias, lo que

provocó tensiones y discusiones sobre su aplicación. A pesar de las críticas iniciales, la ley fue reconocida como un avance importante hacia la regulación justa y el desarrollo sostenible de la industria eléctrica en México.

La ley también contempló la posibilidad de expropiar propiedades relacionadas con la industria eléctrica de acuerdo con el artículo 27 constitucional de 1917, lo que demostraba el compromiso del Estado con la gestión adecuada de los recursos energéticos

La Ley de la Industria Eléctrica fue un esfuerzo significativo del gobierno mexicano para asegurar un control efectivo y equitativo sobre la industria eléctrica, priorizando el interés nacional y el desarrollo sostenible en un momento crucial de la historia del país.

### **3.4 La CFE**

México enfrentaba en 1937 una situación crítica en el ámbito energético debido a que su población crecía rápidamente, pero su capacidad de generar y distribuir energía eléctrica era muy limitada. Además, las empresas privadas que dominaban el sector eléctrico se enfocaban en los mercados urbanos más rentables, ignorando las necesidades de las zonas rurales donde vivía la mayor parte de la población. Esto provocaba cortes frecuentes en el servicio y precios elevados, lo que frenaba el crecimiento económico del país.

Para resolver este problema, el presidente Lázaro Cárdenas tomó una decisión trascendental el 14 de agosto de 1937 y creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como una entidad pública encargada de planificar y ejecutar la electrificación nacional con un enfoque social. Esta medida implicó un cambio de paradigma en la visión de la electrificación, dando prioridad al acceso a la energía en las áreas rurales para fomentar actividades productivas como el riego, la molienda y la iluminación pública en las pequeñas ciudades. Se trataba de una parte esencial de una estrategia más amplia de transformación estructural, donde el sector energético y el impulso a la industrialización nacional eran ejes fundamentales.

El presidente Lázaro Cárdenas del Río creó la Comisión Federal de Electricidad (CFE) mediante un decreto, con el objetivo de garantizar el abastecimiento de energía eléctrica en el país. Este hecho fue el resultado de un proyecto que había iniciado cuatro años antes con Abelardo L. Rodríguez, en el marco del primer Plan Sexenal Posrevolucionario. La CFE se fundó con una visión clara y estratégica, bajo el lema “electricidad para el progreso de México”, y reflejó la importancia que el gobierno le daba a un recurso que ya se consideraba esencial, según Eibenschutz (2006, p.69).

La CFE experimentó cambios importantes en la década de 1940, sobre todo en lo que respecta a su situación jurídica y su rol político. La CFE inició sus primeros proyectos en estados como Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Sonora, donde las empresas privadas habían abandonado sus inversiones. La CFE tuvo que asumir el reto de cubrir el hueco dejado por estas empresas, incrementando rápidamente su capacidad de generación de energía para atender la demanda creciente. Para 1946, la capacidad de generación de la CFE se había multiplicado, evidenciando su rol vital en el abastecimiento eléctrico nacional.

El sector eléctrico se reformó y, en 1949, el presidente Miguel Alemán le otorgó a la CFE autonomía jurídica y patrimonial (Castelán y Martínez, 2007, p.115), lo que significó un avance fundamental en su desarrollo institucional. En este período, se intensificó el conflicto de intereses entre el Estado mexicano, las empresas extranjeras y la opinión pública.

Las empresas privadas, con inversiones menguantes, dejaron de aportar al desarrollo del sector eléctrico, lo que motivó al gobierno mexicano a asumir el control de los recursos hídricos y a edificar nuevas plantas para suplir el vacío del sector privado.

Otro problema que se presentaba era la falta de uniformidad en los sistemas de generación de energía eléctrica, lo que dificultaba la prestación de un servicio homogéneo en todo el país. La promulgación de la Ley que establece Bases para el Funcionamiento de la Comisión Federal de Electricidad en 1949 y su posterior

transformación en un organismo público descentralizado en el mismo año fueron pasos importantes para coordinar la industria eléctrica en México.

En los años 50, la CFE empezó a generar ganancias y fortaleció su posición en la siguiente década al adquirir empresas eléctricas que antes eran privadas. Entre estas se encontraban Mex Light y sus filiales, así como las compañías que formaban parte de la antigua Electric Bond and Share, que se integraron a la CFE (Eibenschutz, 2006, p.70).

El siguiente proceso, que duró alrededor de 30 años, fue clave para afianzar el papel del Estado y las empresas públicas en México. Durante este periodo, el gobierno tuvo que regular y gestionar sus recursos para promover el desarrollo y la industrialización del país. Como indica Bambirra (1978, p.31-32), en América Latina, la industrialización se relaciona con la sustitución de importaciones, un modelo que permitió a los países impulsar sus industrias.

El desarrollo industrial de América Latina fue un proceso complejo y lleno de cambios importantes a lo largo de la historia. La región empezó a perder su impulso industrializador en los años 70, pero México sufrió una caída más tardía, en los 80, en el sector eléctrico. Esto se debe a que la industria eléctrica mexicana se originó en 1960 con una lógica de capital privado, que creó varios sistemas eléctricos regionales para atender las necesidades de consumo locales. Más tarde, la nacionalización de la industria permitió conectar estos sistemas bajo una sola administración, lo que implicó un aumento de la demanda de empleo público para llevar a cabo proyectos de electrificación.

Entre los años 30 y 80, hubo un acuerdo estatal en América Latina para fortalecer las empresas públicas, como una forma de responder a los cambios en el poder internacional que afectaban a los países periféricos. México siguió esta línea, buscando su crecimiento y desarrollo a través de una base industrial fuerte, y adaptándose a los cambios globales.

No obstante, con el paso del tiempo, los movimientos sociales, políticos, económicos, medioambientales y tecnológicos a nivel internacional marcaron el

inicio de una nueva etapa, definida por la corporatización. Este fenómeno, que consiste en convertir las entidades estatales en corporaciones con ánimo de lucro, se volvió una tendencia global. En el caso de México, a diferencia de otros países latinoamericanos, la corporatización tuvo más facilidad debido a las metas de los gobiernos de establecer un modelo económico más abierto y alejado de las prácticas de las empresas públicas.

En el sector eléctrico mexicano, este cambio se concretó a través de reformas legislativas que impulsaban la corporatización como una forma de lograr eficiencia y mejorar la calidad del servicio. Se enfatizó el desarrollo de energías renovables como parte de este cambio, aunque en la realidad, el aspecto medioambiental solía quedar en un segundo plano por los intereses económicos y políticos.

En 1974, bajo el mandato de Luís Echeverría Álvarez, se realizó una reforma al artículo 27 de la Constitución, concediendo a la nación el dominio exclusivo sobre el aprovechamiento de materiales radioactivos y combustibles nucleares necesarios para la generación de energía atómica. Esta reforma reflejaba el creciente interés por la energía nuclear en el país y la necesidad de asegurar su uso adecuado y seguro (Diario Oficial de la Federación, 1974).

Al mismo tiempo, con el fin de integrar la industria eléctrica, se ordenó la disolución y liquidación de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro y sus subsidiarias. Esta medida pretendía fortalecer el control estatal sobre el sector eléctrico y aumentar la eficiencia en la prestación del servicio.

Más tarde, en 1989, se modificó la Ley del Servicio Público de Energía para establecer la creación de un organismo descentralizado encargado de prestar el servicio eléctrico una vez finalizada la liquidación de las compañías en disolución. Esta reforma suponía un esfuerzo por reorganizar y modernizar el sector eléctrico de acuerdo con las necesidades y demandas del país.

En 1992, durante la presidencia de Carlos Salinas de Gortari, se inició la apertura de la industria eléctrica a la participación privada mediante cambios en la legislación y regulación del sector. Se crearon nuevas figuras, como los productores

independientes y los auto abastecedores, con el fin de estimular la competencia y la inversión en el sector eléctrico.

Como parte de este proceso de apertura, en 1994 se creó el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro, afianzando aún más la reorganización del sector eléctrico en el país. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, el proceso de reprivatización progresiva socavó los intentos anteriores de lograr la soberanía energética y redistribuir los recursos generados por la industria eléctrica en la sociedad (Diario Oficial de la Federación, 1994).

### **3.5 Modificaciones y reformas a la industria eléctrica periodo 2000-2021**

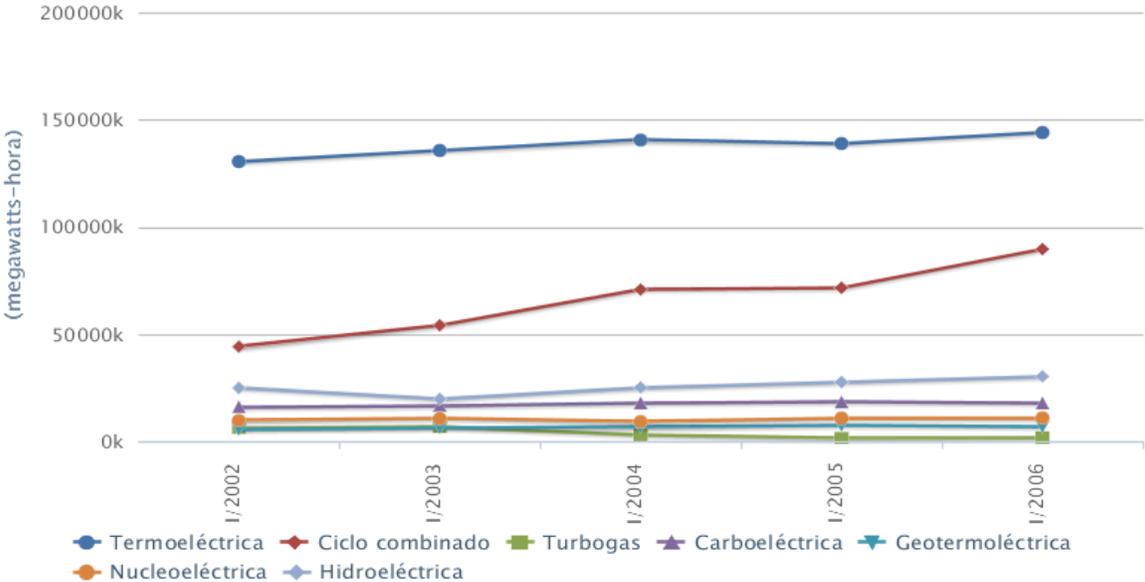
#### **3.5.1 Sexenio de Vicente Fox**

El gobierno de Vicente Fox, el primero de la alternancia política en México tras 71 años de hegemonía del Partido Revolucionario Institucional (PRI), se caracterizó por una orientación neoliberal y pro-mercado, que buscaba impulsar la competitividad, la inversión y el crecimiento económico del país. En este contexto, el gobierno de Fox propuso en el 2001 una reforma energética que pretendía abrir el mercado eléctrico a la participación privada, mediante la creación de un mercado mayorista, la desincorporación de activos de la CFE y la liberalización de las tarifas. Sin embargo, la reforma fue rechazada por el Congreso de la Unión, donde el PRI y el Partido de la Revolución Democrática (PRD) tenían mayoría, y por los sindicatos de trabajadores de la CFE, que se opusieron a la privatización y a la pérdida de derechos laborales (Belmont, 2011).

Ante el fracaso de la reforma, el gobierno de Fox optó por una estrategia de modernización y reestructuración interna de la CFE, que inició en el 2002, con el fin de mejorar su eficiencia y competitividad, reduciendo su personal y sus costos operativos. Asimismo, el gobierno de Fox buscó incrementar la capacidad y la diversificación de la generación eléctrica, mediante la firma de contratos con empresas privadas, nacionales y extranjeras, para la construcción y operación de plantas de ciclo combinado, eólicas, hidroeléctricas y de cogeneración.

Uno de los contratos más relevantes fue el que la CFE firmó en el 2004 con la empresa española Iberdrola, para la construcción y operación de 13 plantas de generación eléctrica, que le permitirían aumentar su capacidad en 5 mil 500 megawatts y diversificar sus fuentes de energía (Pozas, 2015).

**Gráfica 1 Matriz energética durante el periodo 2002-2006**



"Fuente: Sistema de Información Energética con información de CFE, incluye Extinta LyFC." ("SENER | Sistema de Información Energética | Generación bruta por tecnología")

No obstante, el gobierno de Fox también enfrentó algunas limitaciones y resistencias en su política energética, como la cancelación de la construcción de una planta nuclear en Veracruz, en el 2006, debido a la oposición social y ambiental, y a la falta de recursos financieros. Además, el gobierno de Fox no logró resolver el problema de la baja calidad y la alta pérdida técnica y no técnica del servicio eléctrico, que afectaba principalmente a las zonas rurales y marginadas del país.

### **3.5.2 Sexenio de Felipe Calderón**

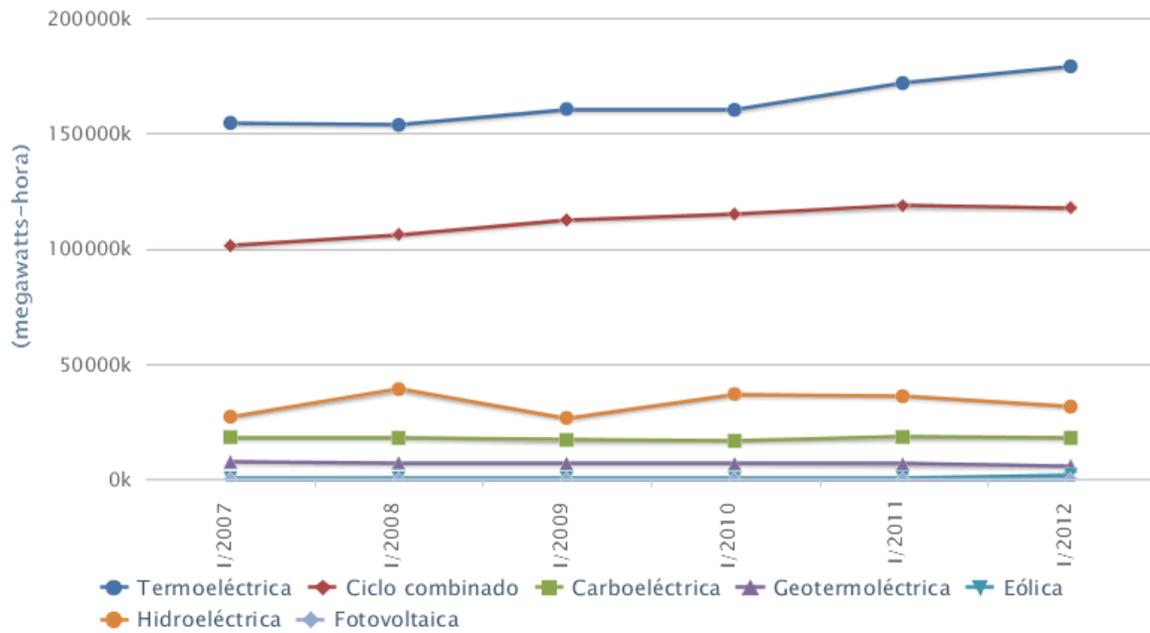
El gobierno de Felipe Calderón, del mismo partido que Fox, el Partido Acción Nacional (PAN), continuó con la línea neoliberal y pro-mercado de su antecesor, pero con un mayor énfasis en la seguridad y la lucha contra el narcotráfico, que se convirtió en el tema central de su administración. En materia energética, el gobierno de Calderón impulsó en el 2007 una nueva reforma, que otorgaba más autonomía y facultades a la CFE para realizar contratos con empresas privadas, sin necesidad de licitaciones públicas, y para fijar sus propias tarifas, con base en criterios de eficiencia y rentabilidad. La reforma también establecía la creación de un organismo regulador, la Comisión Reguladora de Energía (CRE), que se encargaría de supervisar y sancionar a los participantes del mercado eléctrico (Gutiérrez, 2014).

La reforma de Calderón fue aprobada por el Congreso, con el apoyo del PRI y el PAN, y con el rechazo del PRD y de los movimientos sociales, que la consideraron una privatización encubierta y una amenaza para la soberanía energética. La reforma permitió que la CFE incrementara su capacidad de generación, mediante la construcción de nuevas plantas y la ampliación de las existentes, así como que aumentara su participación en el mercado eléctrico, al competir con los productores privados, que también se vieron beneficiados por la reforma. Sin embargo, la reforma también implicó un mayor endeudamiento de la CFE, que tuvo que recurrir a créditos y emisiones de deuda para financiar sus proyectos (Gutiérrez, 2014).

Uno de los actos más polémicos y controvertidos del gobierno de Calderón en el sector eléctrico fue la extinción de Luz y Fuerza del Centro (LyFC), una empresa pública que competía con la CFE en el centro del país, y que atendía a más de 6 millones de usuarios en el Distrito Federal y en los estados de México, Morelos, Puebla e Hidalgo. El gobierno de Calderón ordenó la extinción de LyFC en el 2009, argumentando que era ineficiente y deficitaria, y que representaba una carga para el erario público. Esto provocó una fuerte protesta de los trabajadores de LyFC, que fueron despedidos masivamente, y que se organizaron en el Sindicato Mexicano de Electricistas (SME), para exigir la reinstalación y la defensa de sus derechos. El conflicto entre el gobierno y el SME se prolongó por varios años, y generó diversas

movilizaciones, demandas y negociaciones, que no lograron una solución satisfactoria para ambas partes.

**Gráfica 2 Matriz energética durante el periodo 2006-2012**



"Fuente: Sistema de Información Energética con información de CFE, incluye Extinta LyFC." ("SENER | Sistema de Información Energética | Generación bruta por tecnología")

### 3.5.3 Sexenio de EPN

El gobierno de Enrique Peña Nieto, del PRI, representó el regreso de este partido al poder, después de 12 años de gobiernos del PAN. El gobierno de Peña Nieto se propuso como una administración modernizadora y reformista, que buscaba impulsar el desarrollo económico y social del país, mediante la implementación de una serie de reformas estructurales, en diversos ámbitos, como el educativo, el fiscal, el laboral, el político y el energético.

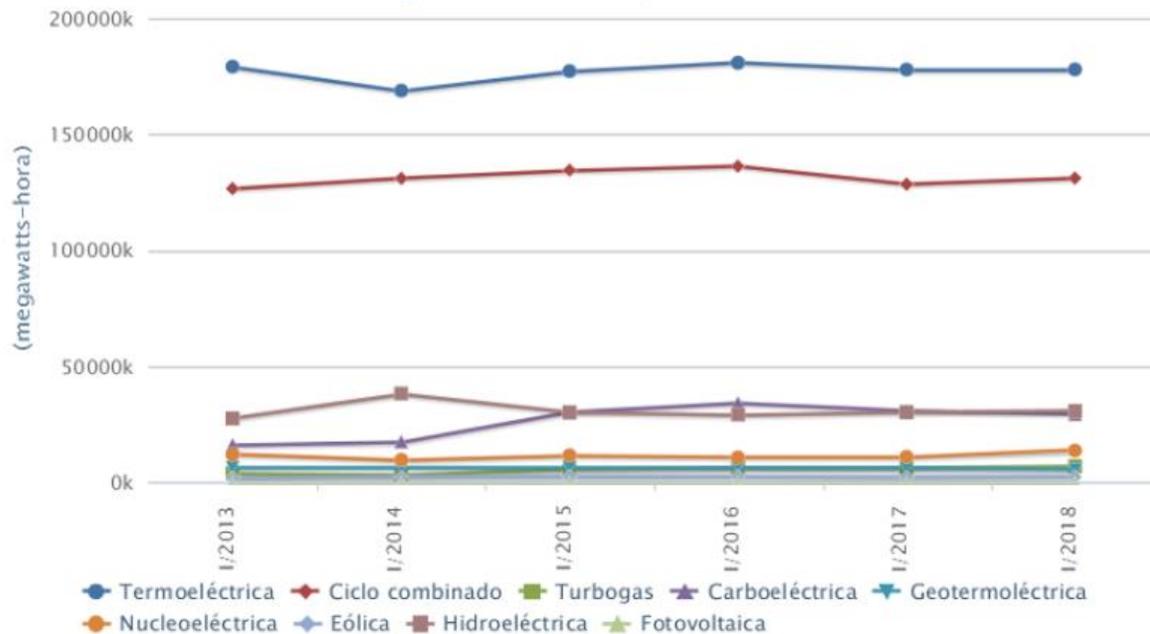
En este último, el gobierno de Peña Nieto aprobó en el 2013 una reforma constitucional que modificaba el régimen jurídico de la CFE, convirtiéndola en una empresa productiva del Estado, con mayor autonomía de gestión y presupuesto,

pero también con mayor competencia y regulación por parte de organismos independientes. La reforma también permitía la participación privada en todas las actividades del sector eléctrico, excepto en la transmisión y la distribución, que seguían siendo exclusivas del Estado.

La reforma de Peña Nieto fue aprobada por el Congreso, con el apoyo del PRI, el PAN y el Partido Verde Ecologista de México (PVEM), y con el rechazo del PRD, del Movimiento Regeneración Nacional (MORENA) y de los movimientos sociales, que la consideraron una privatización total y una entrega de la soberanía energética. La reforma implicó la expedición de una nueva ley de la industria eléctrica, que establecía las reglas y los principios para el funcionamiento del mercado eléctrico, así como la creación de un operador independiente, el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), que se encargaría de operar el sistema eléctrico nacional y de administrar el despacho de la electricidad (Rousseau, 2020).

La reforma de Peña Nieto tuvo como consecuencia una mayor apertura y competencia en el sector eléctrico, que atrajo la inversión privada, nacional y extranjera, en proyectos de generación eléctrica, especialmente de fuentes renovables, como la solar y la eólica. Sin embargo, la reforma también generó una serie de conflictos y controversias, tanto internos como externos, que afectaron el desempeño y la estabilidad de la CFE y del mercado eléctrico. Por un lado, la CFE enfrentó una crisis financiera por la caída de los precios del petróleo y el gas natural, que afectaron sus ingresos y sus costos de producción. Además, tuvo que hacer frente a una deuda histórica con el sindicato de trabajadores, que ascendía a más de 300 mil millones de pesos. Por otro lado, la CFE tuvo que competir con los generadores privados, que ofrecían precios más bajos y condiciones más favorables, lo que redujo su participación y su rentabilidad en el mercado eléctrico. Asimismo, la CFE tuvo que cumplir con las obligaciones y los compromisos que había adquirido con las empresas privadas, nacionales y extranjeras, para la construcción y operación de gasoductos y plantas de generación eléctrica, que implicaban el pago de tarifas fijas y garantizadas, independientemente del uso y la demanda de la electricidad (Hernández, 2016).

**Gráfica 3 Matriz energética durante el periodo 2013-2018**



"Fuente: Sistema de Información Energética con información de CFE, incluye Extinta LyFC." ("SENER | Sistema de Información Energética | Generación bruta por tecnología")

En el 2014, la CFE anunció la venta de sus acciones en siete empresas subsidiarias a inversionistas privados, como parte de su proceso de reorganización y modernización. Esta medida fue criticada por algunos sectores, que la consideraron una privatización parcial y una pérdida de patrimonio nacional. En el 2016, la CFE aumentó las tarifas eléctricas para los usuarios domésticos e industriales, lo que generó inconformidad y reclamos por parte de los consumidores y de los sectores productivos, que argumentaron que el aumento era injustificado y afectaba la economía y la competitividad del país (Barrientos del Monte, 2014).

### 3.5.4 Sexenio de AMLO

El gobierno de Andrés Manuel López Obrador (AMLO), de MORENA, representó un cambio radical en el panorama político y energético de México, al romper con el

modelo neoliberal y pro-mercado de sus antecesores, y al proponer una política energética que buscaba fortalecer a la CFE como una empresa pública y social, priorizando el interés nacional sobre el privado, y el uso de energías limpias sobre las fósiles. El gobierno de AMLO se basó en el principio de la soberanía energética, que planteaba la necesidad de recuperar el control del Estado sobre los recursos y las actividades energéticas, y de garantizar el acceso universal y asequible a la electricidad, como un derecho humano y un bien público.

En este sentido, el gobierno de AMLO anunció en el 2018 una política energética que contemplaba las siguientes acciones: cancelar varios contratos que la CFE tenía con empresas privadas, nacionales y extranjeras, para la construcción y operación de gasoductos y plantas de generación eléctrica, argumentando que eran abusivos y lesivos para la CFE y para el país; construir nuevas plantas de generación eléctrica, principalmente hidroeléctricas y termoeléctricas, para aumentar la capacidad y la soberanía de la CFE; impulsar el uso de energías renovables, como la solar y la eólica, pero bajo el control y la propiedad de la CFE; reducir las tarifas eléctricas para los usuarios domésticos e industriales, y subsidiar el consumo de los sectores más pobres y vulnerables; y fortalecer el papel social de la CFE, mediante la creación de programas y proyectos de electrificación rural, de eficiencia energética y de educación ambiental.

La política energética de AMLO fue respaldada por sus seguidores y por algunos sectores, que la consideraron una defensa de la soberanía y de la justicia energética. Sin embargo, la política energética de AMLO también fue cuestionada y rechazada por sus opositores y por otros sectores, que la consideraron una regresión al nacionalismo y al estatismo, y una amenaza para la competitividad y la sustentabilidad del sector eléctrico. La política energética de AMLO generó una serie de conflictos y litigios, tanto internos como externos, que pusieron en riesgo la viabilidad y la legalidad de esta. Por un lado, la CFE tuvo que enfrentar las demandas y los reclamos de las empresas privadas, nacionales y extranjeras, que se vieron afectadas por la cancelación de los contratos, y que exigieron el pago de indemnizaciones y de arbitrajes internacionales. Por otro lado, la CFE tuvo que lidiar

con las impugnaciones y los amparos de los organismos reguladores, de los generadores privados, de los organismos de derechos humanos y de las organizaciones ambientalistas, que cuestionaron la constitucionalidad y la legalidad de la política energética de AMLO.

En el 2020, el gobierno de AMLO envió al Congreso una iniciativa de reforma eléctrica que buscaba modificar la ley para darle preferencia a la CFE sobre los generadores privados, y revertir algunos aspectos de la reforma de Peña Nieto. Sin embargo, la iniciativa fue impugnada por la Suprema Corte de Justicia de la Nación, que la consideró inconstitucional, por violar los principios de libre competencia, de protección al medio ambiente y de seguridad jurídica. En el 2021, el gobierno de AMLO compró a Iberdrola las 13 plantas de generación eléctrica que le había vendido en el 2004, por un monto de 3 mil 500 millones de dólares, con el fin de recuperar el control de la CFE sobre el mercado eléctrico. Esta medida fue aplaudida por algunos sectores, que la consideraron una recuperación de la soberanía y del patrimonio nacional. Sin embargo, esta medida también fue criticada por otros sectores, que la consideraron una pérdida de recursos y de oportunidades para el sector eléctrico.

### **3.6 La relación entre PEMEX / CFE y su impacto ambiental**

La política energética de México se ha caracterizado por el protagonismo de las empresas estatales Petróleos Mexicanos (PEMEX) y Comisión Federal de Electricidad (CFE), que han sido consideradas como pilares de la soberanía nacional y el desarrollo económico. Sin embargo, esta visión ha entrado en conflicto con los desafíos ambientales y climáticos que enfrenta el país y el mundo, así como con los compromisos internacionales que México ha adquirido en materia de transición energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La energía eléctrica es un recurso indispensable para el desarrollo económico y social de cualquier país. Sin embargo, la forma en que se produce y se consume

también tiene consecuencias ambientales que deben ser consideradas y mitigadas. En México, la principal fuente de generación eléctrica es el uso de combustibles fósiles, principalmente gas natural y carbón, que son suministrados por la empresa estatal Petróleos Mexicanos (PEMEX). Por otro lado, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la empresa encargada de distribuir y comercializar la electricidad en el territorio nacional. La relación entre PEMEX y CFE como proveedores y consumidores de energía fósil tiene un impacto entre el consumo de electricidad en el país, la contaminación atmosférica y el cambio climático.

El consumo de electricidad en México ha crecido de manera sostenida en las últimas décadas, debido al aumento de la población, la urbanización, la industrialización y el desarrollo económico. Según datos de la SENER, en 2020 el consumo de electricidad fue de 259.8 Tera watts-hora (TWh), lo que representa un incremento del 48% respecto al año 2000. El sector residencial es el que más consume electricidad, con el 26% del total, seguido por el sector industrial, con el 25%, y el sector comercial y de servicios, con el 19%. El resto se distribuye entre el sector agropecuario, el alumbrado público y los usos propios de la CFE.

Además del CO<sub>2</sub>, la generación de electricidad también emite otros contaminantes que afectan la calidad del aire y la salud de la población, como los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) y las partículas suspendidas (PM). Estos contaminantes pueden provocar enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cerebrovasculares, así como cáncer y muerte prematura

La contaminación atmosférica y el cambio climático son problemas que afectan a todo el país, pero que se agravan en algunas regiones, especialmente en las zonas urbanas e industriales, donde se concentra la mayor parte de la población y la actividad económica. Por ejemplo, en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), que alberga a más de 20 millones de habitantes, se registran frecuentes episodios de contingencia ambiental, debido a los altos niveles de ozono (O<sub>3</sub>) y PM en el aire. Estos contaminantes se forman a partir de las emisiones de los vehículos, las industrias y las plantas de generación eléctrica, que se combinan con la radiación solar y las condiciones meteorológicas y geográficas de la zona.

México es un país con una gran dependencia de los hidrocarburos para satisfacer su demanda de energía. Según datos de la Secretaría de Energía (SENER), en 2020 el 85% de la energía primaria provino de fuentes fósiles, mientras que solo el 15% se originó en fuentes renovables. Esta situación se refleja en el sector eléctrico, donde el 75% de la capacidad instalada corresponde a plantas de ciclo combinado, turbo gas, carbón y combustóleo, que utilizan gas natural o derivados del petróleo como combustible. Estas fuentes son altamente contaminantes, pues emiten dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) y partículas suspendidas (PM), que contribuyen al calentamiento global y afectan la calidad del aire y la salud de la población

PEMEX es la empresa petrolera más grande de América Latina y la séptima a nivel mundial. Fue fundada en 1938, tras la expropiación de las compañías extranjeras que operaban en el país, y desde entonces ha sido un símbolo de la soberanía y la identidad nacional. PEMEX ha contribuido al desarrollo económico y social de México, al aportar una parte importante de los ingresos fiscales, generar empleos, financiar obras de infraestructura y apoyar programas sociales.

Sin embargo, PEMEX también ha enfrentado diversos problemas y desafíos, como el declive de la producción y las reservas de petróleo, la baja eficiencia y rentabilidad, la corrupción y el endeudamiento, la competencia de otros actores nacionales e internacionales, y el impacto ambiental de sus actividades. En particular, PEMEX ha sido una de las principales fuentes de emisión de GEI y otros contaminantes, tanto por la extracción y el procesamiento de los hidrocarburos, como por la quema y el derrame de estos.

PEMEX produce alrededor de 1.6 millones de barriles diarios de petróleo crudo, de los cuales el 40% se destina al mercado interno y el 60% a la exportación. Además, produce gas natural, gas licuado de petróleo (GLP), gasolinas, diésel, turbosina, combustóleo y otros productos. PEMEX es el principal proveedor de gas natural y combustóleo para la CFE, la empresa eléctrica estatal que se encarga de la generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el país. La CFE cuenta con una capacidad instalada de 58.6 giga watts (GW), de los

cuales el 54.4% corresponde a plantas propias y el 45.6% a plantas de productores independientes, cogeneradores y eólicos.

La CFE es la empresa pública que tiene el monopolio de la transmisión, distribución y venta de electricidad en México. Según su informe anual de 2023, la CFE generó un total de 289.6 Tera watts-hora (TWh) de electricidad, de los cuales el 75.6% provino de plantas termoeléctricas que utilizan combustibles fósiles. De estas, el 63.4% usaron gas natural y el 12.2% usaron carbón. El gas natural y el carbón suministrados por PEMEX representaron el 96.8% y el 100% del consumo de estos combustibles por parte de la CFE, respectivamente. Esto significa que PEMEX fue el proveedor de casi el 73% de la energía primaria utilizada por la CFE para generar electricidad.

## **CAPITULO 4 LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN MÉXICO.**

### **4.1.2 La CMNUCC.**

La batalla contra el cambio climático emerge como uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo, una prueba de fuego para la humanidad en su conjunto. Desde su adopción en 1992, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) ha sido el faro que guía nuestros esfuerzos colectivos para abordar este desafío planetario. Su objetivo intrépido: estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero para evitar perturbaciones catastróficas en nuestro delicado equilibrio climático (Naciones unidas, 1992)

Los impulsores iniciales de la CMNUCC, en su mayoría países desarrollados y aquellos en transición económica en Europa central y oriental, junto con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), han liderado el camino hacia la acción climática global.

A lo largo de los años, la CMNUCC ha evolucionado y se ha ampliado, dando lugar a hitos importantes como el Protocolo de Kioto y el histórico Acuerdo de París. Estos marcan puntos de inflexión cruciales, proporcionando un marco sólido para la acción climática a nivel mundial. Sin embargo, el camino hacia la sostenibilidad no ha estado exento de dificultades. Las críticas sobre la falta de progreso en la reducción de emisiones y la ausencia de compromisos vinculantes de todos los países han suscitado un sentimiento de inadecuación en los esfuerzos realizados hasta la fecha.

Además, la implementación efectiva de medidas concretas y la movilización de recursos financieros adecuados para los países en desarrollo han sido desafíos monumentales. Esto subraya la urgencia de una mayor cooperación internacional y una distribución equitativa de responsabilidades y recursos para asegurar un futuro sostenible para todos.

Como señala Torres Ramírez, Blanca. (2019) la participación de México en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) no es simplemente un acto simbólico, sino una manifestación concreta de una

estrategia nacional consciente y proactiva frente al desafío del cambio climático. Las motivaciones detrás de esta decisión abarcan múltiples dimensiones que van más allá de los límites geográficos del país, revelando un compromiso ambiental arraigado, una visión política audaz y una perspectiva económica transformadora.

Desde el punto de vista ambiental, México reconoce la urgencia imperante de abordar el cambio climático, dada su vulnerabilidad a fenómenos climáticos extremos y su rica biodiversidad en ecosistemas delicados. La participación activa en la CMNUCC representa un reconocimiento de la interconexión global de los desafíos ambientales y la necesidad de colaborar en un frente común para proteger el planeta y sus habitantes.

En el ámbito político, la presencia de México en la arena internacional se ve fortalecida por su compromiso con temas globales cruciales como el cambio climático. La CMNUCC proporciona una plataforma estratégica para México, permitiéndole liderar discusiones, formar alianzas y ejercer influencia en la toma de decisiones a nivel mundial. Es especialmente relevante en momentos de crisis, como la retirada de Estados Unidos del Acuerdo de París, donde México ha demostrado su determinación para mantener la cohesión global en la lucha contra el cambio climático.

Desde una perspectiva económica, México reconoce las oportunidades inherentes en la transición hacia una economía más sostenible y resiliente al cambio climático. La adopción de energías limpias y tecnologías sostenibles se presenta no solo como una necesidad ambiental, sino también como un motor para el desarrollo económico y la creación de empleo. Esta visión económica inclusiva está enraizada en principios de justicia social y equidad, reconociendo la importancia de proteger los derechos humanos, promover la igualdad de género y atender las necesidades de las comunidades más vulnerables frente al cambio climático.

### **4.1.3 Protocolo de Kioto**

Tras la firma de la CMNUCC, se desplegó una respuesta más concreta al desafío del cambio climático con la introducción de los Protocolos de Kioto. Si bien la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático proporcionó un marco crucial para la acción climática, carecía de la obligatoriedad necesaria para inducir a los países a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero.

El Protocolo de Kioto, surgido en 1997, representó un hecho importante al ser el primer acuerdo internacional que impuso objetivos de reducción de emisiones legalmente vinculantes, principalmente dirigidos a las naciones desarrolladas. Su concepción tenía la intención clara de convertir en acción lo acordado en la CMNUCC (Kioto, 1998).

Con el Protocolo de Kioto en vigor desde 2005, tras un prolongado proceso de ratificación, se establecieron mecanismos innovadores para ayudar a los países a cumplir con sus metas de reducción de emisiones de manera eficiente en términos de costos. Estos incluyeron el comercio internacional de emisiones, que permitía a los países comprar y vender créditos de carbono para cumplir con sus compromisos, brindando así un enfoque económico a la reducción de emisiones (Kioto, 1998).

Además, el Protocolo de Kioto promovió el crecimiento sostenible en los países en desarrollo al abrir la puerta a mecanismos como el desarrollo limpio y la implementación conjunta. Estas iniciativas fomentaron la colaboración internacional y la transferencia de tecnología hacia regiones en desarrollo, fortaleciendo así la capacidad de estas naciones para abordar el cambio climático mientras avanzaban en su desarrollo económico.

La participación de México en los Protocolos de Kioto nuevamente marcó su compromiso con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción del desarrollo sostenible. Ratificar el Protocolo en el año 2000 y su entrada en vigor para México en 2005, no solo demostró su adhesión a los esfuerzos globales para combatir el cambio climático, sino que también posicionó al país como un actor clave en el emergente mercado del carbono, donde las naciones pueden

cumplir con sus objetivos de reducción de emisiones de manera más eficiente y económica.

La participación activa de México en los Protocolos de Kioto como señala Virgen, Ponce y Álvarez (2014) no se limitó a la mera ratificación del acuerdo, sino que también se extendió al desarrollo de proyectos innovadores bajo el Mecanismo para el Desarrollo Limpio (MDL), un pilar fundamental del Protocolo. México emergió como líder regional en la implementación de proyectos MDL, destacándose a nivel mundial en áreas como la recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos.

Además de sus beneficios ambientales y económicos, la adhesión de México al Protocolo de Kioto alineó las políticas nacionales con los objetivos globales de mitigación del cambio climático.

La participación activa de México en los Protocolos de Kioto también reforzó su posición en el escenario internacional, permitiéndole participar de manera significativa en el diálogo global sobre el cambio climático y fortaleciendo su influencia en las negociaciones climáticas internacionales. Como resultado, México se posicionó como un actor clave en la lucha contra el cambio climático, demostrando su compromiso con un futuro sostenible y una acción climática ambiciosa a nivel mundial.

#### **4.1.4 Los acuerdos de París.**

Los Acuerdos de París, representan un tratado globalmente vinculante que surgió como una respuesta urgente a la creciente amenaza del cambio climático y sus consecuencias devastadoras. Adoptado por 196 partes durante la COP21 en París el 12 de diciembre de 2015, y posteriormente entrando en vigor el 4 de noviembre de 2016, estos acuerdos establecieron objetivos ambiciosos para limitar el calentamiento global a niveles que no superen los 2°C, con un esfuerzo adicional para mantenerlo por debajo de 1.5°C, en comparación con los niveles preindustriales (Naciones Unidas, 2015).

La génesis de los Acuerdos de París radica en el reconocimiento global de la necesidad de colaboración internacional para transitar hacia una economía con bajas emisiones de carbono y para fortalecer la capacidad de adaptación a los impactos inevitables del cambio climático. Los líderes mundiales comprendieron la urgencia de actuar de manera coordinada y determinada para abordar este desafío global, cuyas repercusiones abarcan desde la seguridad alimentaria hasta la salud pública y la estabilidad geopolítica.

Entre los objetivos fundamentales de los Acuerdos de París se encuentran la reducción sustancial de las emisiones de gases de efecto invernadero, la revisión periódica de los compromisos nacionales cada cinco años para aumentar la ambición climática, y la provisión de financiamiento adecuado a los países en desarrollo para mitigar y adaptarse al cambio climático, fortaleciendo así su resiliencia frente a sus impactos.

Como resalta Nava (2016) los Acuerdos de París supusieron una evolución significativa con respecto a los Protocolos de Kioto, que expiraron en 2020. A diferencia de su enfoque, que solo comprometía a los países desarrollados, los Acuerdos de París incluyen compromisos de todos los países, tanto desarrollados como en desarrollo. Además, mientras que Kioto imponía objetivos de reducción de emisiones legalmente vinculantes, el enfoque del Acuerdo de París se basa en contribuciones determinadas a nivel nacional, otorgando flexibilidad a los países para ajustar sus planes climáticos según sus circunstancias internas, sin imponer sanciones por incumplimiento.

La decisión de México de unirse al Acuerdo de París refleja nuevamente el compromiso con la lucha global contra el cambio climático y su reconocimiento de la urgencia de actuar para evitar los impactos catastróficos del calentamiento global en la humanidad y el medio ambiente. Al ratificar este acuerdo, México no solo se sumó a la comunidad internacional en su búsqueda de soluciones climáticas, sino que también demostró su disposición a asumir responsabilidades concretas para contribuir a la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos inevitables.

Según el artículo “México comprometido con el combate al cambio climático” publicado en el sitio web del Gobierno de México, “En términos de compromisos específicos, México estableció metas ambiciosas para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y carbono negro para el año 2030, sin condiciones. Esto incluyó un compromiso de reducción del 22% en las emisiones de gases de efecto invernadero y del 51% en las de carbono negro. Asimismo, el país se comprometió a alcanzar un pico en sus emisiones de gases de efecto invernadero en 2026, seguido de un declive continuo. En el ámbito energético, México estableció metas claras para aumentar la proporción de energía generada a partir de fuentes limpias, con un objetivo del 35% para el año 2024 y del 43% para el año 2030 (Gobierno de México, 2015).

## **4.2 Inicio de la transición energética en México.**

Teniendo contexto de los pasos a nivel internacional que siguió México para tener todo sobre la mesa para la preparación de la transición energética internacional actual en materia de energía renovable, es hora de hablar de los procedimientos internos que ha llevado a cabo el país para estructurar de manera interna su propia transición energética.

### **4.2.1 Primeros pasos, primeros tropiezos.**

En el año 2008, México emprendió un ambicioso camino hacia un futuro energético más sustentable al promulgar **la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética** de acuerdo con el Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos (2008). Esta legislación revolucionaria no solo tuvo como propósito regular el uso de energías limpias para diversos fines, sino que también buscaba fomentar la adopción de tecnologías ecológicas para la generación de electricidad.

La Ley se destacó por su enfoque integral hacia la transición energética, marcando pautas claras para la explotación de fuentes renovables. No se limitó únicamente al

ámbito comercial, sino que incentivó la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, así como la capacitación profesional en áreas especializadas. Además, priorizó un enfoque colectivo con el objetivo de beneficiar a la nación en su conjunto.

A pesar de su planteamiento equilibrado y socialmente consciente, la implementación de la ley se encontró con diversos obstáculos. Las reformas realizadas poco después de su promulgación aseguraron la participación tanto del sector público como del privado; sin embargo, con el tiempo, la proliferación de nuevas normativas comenzó a desvirtuar la visión original de la legislación. Estas normativas tendieron a favorecer los intereses empresariales, limitando la participación de la sociedad civil en la generación de energía renovable, especialmente en proyectos comunitarios (Azamar, 2023).

Como señala Azamar (2023), la intención primordial de la ley era garantizar el acceso a una energía limpia y segura para todos los ciudadanos, con la esperanza de que la promoción de las energías renovables estimulara la creación de empleo y oportunidades de negocio en las comunidades locales. También se esperaba que impulsara la investigación y el desarrollo en el sector. Lamentablemente, las reformas y leyes subsiguientes han flexibilizado los criterios para la operación de empresas privadas, lo que ha propiciado la monopolización territorial y, en algunos casos, ha conducido al desplazamiento y la explotación de poblaciones indígenas y campesinas.

Este análisis crítico resalta la importancia de la ley de 2008 como el primer paso significativo hacia una transición energética integral en México. No obstante, también subraya los desafíos y las limitaciones que han surgido en su implementación y desarrollo.

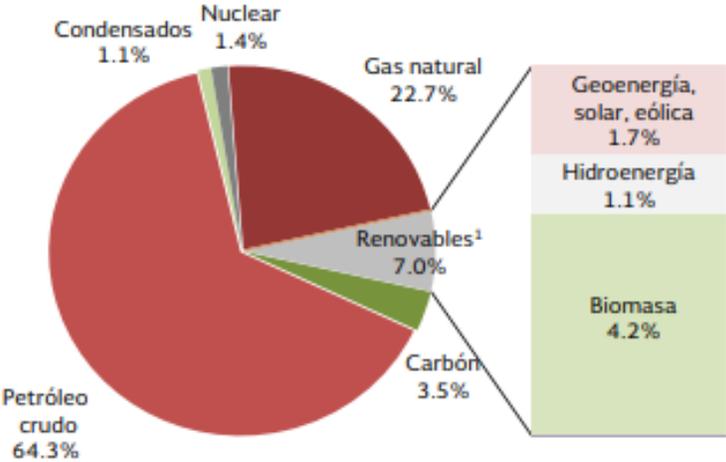
Posteriormente, como parte de su compromiso global con el medio ambiente, en el año 2012 se promulgó la **Ley General de Cambio Climático (LGCC)** de acuerdo con el Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos (2012), una legislación ambiciosa destinada a combatir los efectos del cambio climático y promover un desarrollo sustentable. La LGCC se presentó como un marco legal integral para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentar la educación y la

investigación en la materia, y transitar hacia una economía competitiva y sustentable.

Sin embargo, la implementación de la LGCC ha enfrentado críticas significativas. Una de las principales es la falta de claridad en varios aspectos conceptuales de la ley. Esta ambigüedad en la terminología y en los objetivos específicos ha generado incertidumbre sobre cómo se deben aplicar las disposiciones de la ley en la práctica.

Además, como señala Azamar (2023) México no contaba con los medios económicos o naturales necesarios para cumplir con los objetivos de la LGCC. Las metas establecidas parecían incoherentes con el desarrollo económico y social nacional, sugiriendo una influencia de intereses externos en la formulación de la política energética del país. Esto se reflejó en la infraestructura energética de México, que un año después de la promulgación de la ley, seguía dependiendo en gran medida de fuentes no renovables. Según la SENER (2014), los combustibles fósiles y las hidroeléctricas generaban más del 93% de la electricidad nacional, lo que plantea dudas sobre la viabilidad de las metas de la LGCC.

**Grafica 4 Producción de energía primaria, 2013 (petajoules)**



Fuente: Balance Nacional de Energía 2013

La LGCC también abrió ventanas de oportunidad para México, como la posibilidad de adoptar una política energética basada en energías renovables y la creación de un marco para la concertación con la sociedad. Sin embargo, estas oportunidades

se han visto limitadas por las ambigüedades de la ley y la falta de mecanismos claros de rendición de cuentas.

Desde el 2013, las reformas en el sector eléctrico han generado un cambio significativo en la dinámica de inversión y producción energética. Con la modificación de los artículos constitucionales 25, 27 y 28, se ha abierto la puerta a la inversión privada, permitiendo que actores no estatales participen en la generación, distribución y transmisión de energía eléctrica utilizando recursos nacionales como el gas natural y el petróleo. Esta transición hacia la liberalización del mercado ha favorecido principalmente a los intereses empresariales, priorizando la eficiencia y rentabilidad económica sobre las consideraciones sociales y ambientales. Aunque las reformas prometían incorporar estos últimos aspectos, en la práctica, se han relegado a un segundo plano, convirtiéndose en elementos secundarios que se subordinan a los objetivos comerciales. (Wood y Martin, 2018).

La promesa de una competencia leal y beneficios para el consumidor final se ve cuestionada cuando se observa la disminución de propuestas que integren de manera efectiva la sustentabilidad y el bienestar social. Las políticas implementadas han tendido a favorecer la consolidación de grandes conglomerados en detrimento de una distribución más equitativa de los beneficios energéticos.

Como señala Azamar (2023) la reforma eléctrica de 2013 y el “Pacto por México” representaron un punto de inflexión en la política energética del país, marcando el inicio de una era de liberalización económica. La alianza entre el gobierno saliente, el entrante y los partidos de oposición, facilitó la implementación de cambios constitucionales que habían sido inalcanzables en el pasado.

El establecimiento de contratos privados para la producción eléctrica, anteriormente monopolio del Estado refleja una reducción significativa en la influencia gubernamental sobre el sector energético. El gobierno pasó de ser un actor principal a un observador, limitando su capacidad para regular y dirigir la industria. La expedición de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) en 2014 y la Ley de Transición Energética (LTE) en 2015, evidencian una falta de coherencia normativa y una contradicción entre las leyes. La ampliación del concepto de energías limpias para

incluir procesos altamente contaminantes como las hidroeléctricas y las centrales térmicas que dependen de combustibles fósiles, es un claro ejemplo de cómo la legislación puede ser moldeada para favorecer intereses particulares bajo la fachada de eficiencia energética (Azamar, 2023).

#### **4.2.2 Resultados de las políticas energéticas en el periodo (2000-2018).**

El sector eléctrico mexicano experimentó significativas transformaciones durante los últimos tres sexenios previos al inicio de la presidencia de Andrés Manuel López Obrador. Como se ha señalado, cada administración llevó a cabo su propia agenda y enfoques específicos en relación con la industria eléctrica. Es fundamental destacar estos cambios en la estructura de producción energética antes del inicio de la actual administración, dado que las nuevas políticas propuestas en la Cuarta Transformación (4T) representan, en cierta medida, un contraste con las estrategias previas implementadas en administraciones anteriores.

La evolución de las políticas energéticas en México a lo largo de los sexenios de Fox, Calderón y Peña Nieto refleja un intento continuo por adaptarse a los desafíos cambiantes y las demandas de un mundo en constante evolución. Como ya se ha mencionado con anterioridad en este trabajo, durante el sexenio de Vicente Fox (2000-2006), se priorizó la modernización del sector energético, con un enfoque claro en la eficiencia y la sustentabilidad. Este periodo estuvo marcado por esfuerzos para reducir la dependencia de los hidrocarburos y fomentar el uso de energías renovables como alternativas viables y sostenibles.

La administración de Felipe Calderón (2006-2012) continuó esta senda, centrándose en la eficiencia energética y la expansión de las energías renovables. Se adoptó un enfoque más específico hacia la sustentabilidad energética, con la implementación de políticas públicas destinadas a fomentar el uso óptimo de fuentes renovables de energía. El sexenio de Enrique Peña Nieto (2012-2018) introdujo un cambio significativo con la Reforma Energética, presentada como una pieza clave de las reformas estructurales. Esta reforma tenía como objetivo principal

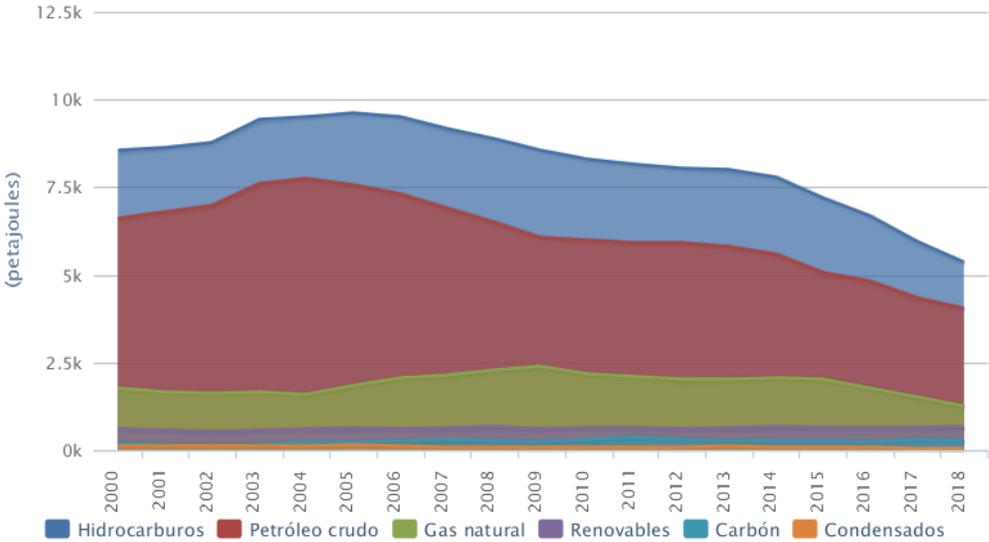
impulsar el desarrollo del país a través de una transformación integral del sistema energético, abarcando una amplia gama de fuentes, desde los hidrocarburos hasta la energía eólica, solar, nuclear, hidroeléctrica y geotérmica, e incluso incursionando en nuevas áreas como la extracción de litio.

A lo largo de estos tres periodos, se buscó en general modernizar el sector energético mexicano, promoviendo las energías renovables y mejorando la eficiencia energética del país. Sin embargo ¿Qué lograron estas políticas públicas en las capacidades del sector energético?

Para poder entender de mejor manera este aspecto, quisiera empezar por mencionar el significado de energía primaria. Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la energía primaria se define como "aquella que se obtiene directamente de fuentes naturales, como el sol, el viento, el agua, los combustibles fósiles y la biomasa, antes de ser transformada en formas de energía útiles para su uso final".

A continuación, se muestra como evoluciono la capacidad de producción de energía primaria en los sexenios anteriormente mencionados:

**Grafica 5 producción de energía primaria 2000-2018**



Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

## **Evolución de la Producción de Energía Primaria.**

De acuerdo con datos de Sistema de Información Energética (SIE), durante el período comprendido entre 2006 y 2014, se observó una tendencia preocupante: la producción de energía primaria experimentó una disminución constante, con una tasa promedio anual de decrecimiento del 2%.

Sin embargo, las cosas se volvieron aún más inquietantes de 2015 a 2018, cuando la tasa de decrecimiento anual alcanzó un sorprendente -7.5%. En resumen, la producción de energía primaria en 2018 fue un 27% menor que en 2014. La imagen anterior representa esta evolución, es como un mapa que nos guía a través de los altibajos de la producción energética durante este período.

## **El Dominio de las Fuentes Fósiles**

La producción de energía primaria está mayormente dominada por fuentes fósiles, que representan aproximadamente el 87% de toda la energía generada entre 2000 y 2018 de acuerdo con el Sistema de Información Energética (SIE).

El petróleo es el protagonista principal, ocupando un impresionante 73% dentro de este grupo. Le sigue de cerca el gas natural, con un 22%. Por otro lado, el carbón y los condensados del petróleo tienen participaciones más modestas, representando un 3% y un 1%, respectivamente.

## **El Petróleo Crudo: Una Caída Incesante**

El petróleo crudo ha sido testigo de una disminución constante desde 2005. Entre 2005 y 2014, las tasas de decrecimiento anual promediaron un -3%, pasando de producir 7,573.785 a 5,597.198 petajoules. Sin embargo, la situación se volvió más crítica entre 2015 y 2018, cuando la tasa de decrecimiento anual alcanzó un preocupante -8% pasando de producir 5,067.694 a 4,045.947 petajoules.

Esto se tradujo en una caída del 28% en la extracción de petróleo crudo en 2018 en comparación con los niveles de 2014. La pérdida de producción petrolera es evidente, siendo un 48% menor en 2018 en comparación con los niveles de 2004.

### **Gas Natural: Un Descenso Acelerado**

El gas natural también ha experimentado declives desde 2010, pero a partir de 2016, su tasa de decrecimiento se aceleró. En 2018 (1,279.330 petajoules), la producción de gas natural fue un 37% inferior a la registrada en 2015 (2,037.325 petajoules) y un 42% menor que en 2009 (2,390.026 petajoules).

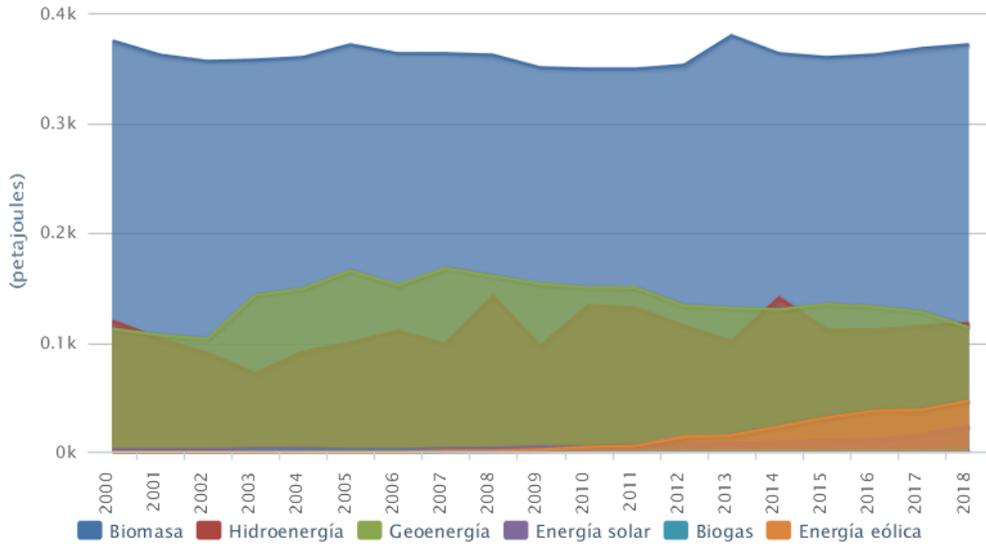
### **El Carbón: Una Excepción en el Mundo Fósil**

A pesar de los altibajos, la producción de carbón ha mantenido una excepción notable. Aunque mostró comportamientos cíclicos entre 2000 y 2018, en 2018 (279.578 petajoules) fue un 23% superior a la registrada en el año 2000 (226.702 petajoules). Parece que el carbón se niega a seguir la tendencia descendente de sus compañeros fósiles.

### **El papel de las energías renovables.**

Ahora toca el turno de hablar de las energías provenientes de fuentes renovables y su participación en el periodo 2000-2018. A continuación, se muestra la gráfica de producción:

**Grafica 6 producción de energía primaria renovable 2000-2018**



Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

### **La Biomasa: El Corazón Verde de la Energía Renovable**

En cuanto a la energía renovable, es notable la evolución de su producción a lo largo del tiempo. La biomasa emerge como una fuente primordial en este ámbito. Aunque ha experimentado variaciones significativas en su producción, continúa manteniendo su posición como la fuente de energía renovable más destacada. De acuerdo con datos del Sistema de Información Energética (SIE), durante el período de 2000 a 2018, se registró una ligera disminución del 0.8% en su participación en el total de la producción de energías renovables, pasando del 61% al 55% para el año 2018. A pesar de este descenso, la biomasa conserva su relevancia como la principal fuente de energía renovable en México, siendo la leña y el bagazo de caña sus principales componentes.

## **Otras fuentes renovables.**

En el vasto panorama de la energía renovable, dos fuentes destacan con seriedad y relevancia: la energía geotérmica y la hidroenergía. Durante el período de 2000 a 2018, estas dos fuerzas naturales contribuyeron significativamente a la producción total de energía renovable.

La energía geotérmica, como un susurro proveniente de las profundidades de la Tierra, aportó un sólido 22% a la mezcla energética renovable. Su fuente reside en el calor interno del planeta, que se libera a través de manantiales termales y centrales geotérmicas. Aunque su presencia es constante, su crecimiento ha sido gradual y constante.

Por otro lado, la hidroenergía es como un río poderoso que fluye a través de los años. Desde 2000 hasta 2007, sus cifras ascendieron con fuerza, como una corriente que no se detiene. Sin embargo, de 2008 a 2018, la marea cambió. Los descensos se hicieron evidentes, y la producción hidroeléctrica se estancó. A veces, incluso las fuentes más poderosas necesitan encontrar su equilibrio.

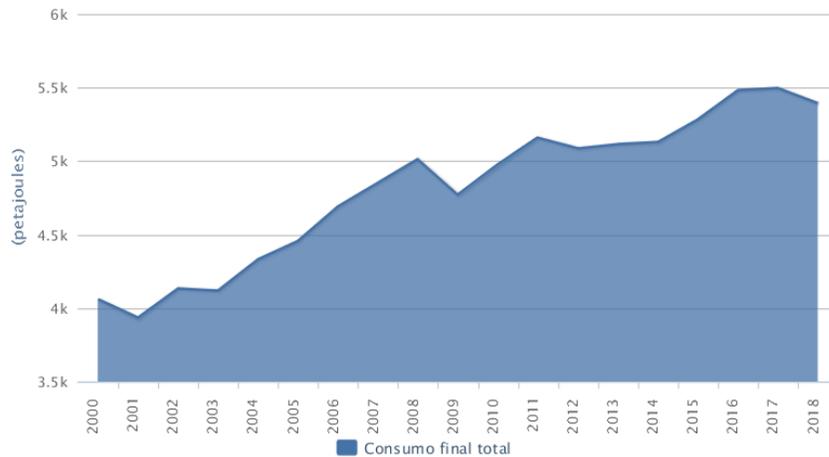
Pero hay más en este análisis académico. El bagazo de caña, ese subproducto dulce y fibroso de la industria azucarera, también merece nuestra atención. Representando un 16% de la energía renovable total generada entre 2000 y 2018, el bagazo de caña es como un recurso oculto que impulsa nuestras vidas. Su tasa de crecimiento anual promedio del 1.8% es un testimonio de su persistencia.

Finalmente, las energías solar y eólica emergen como los prodigios de esta historia. Como jóvenes bailarines, crecieron con gracia y determinación. A lo largo del período de estudio, pasaron de representar un modesto 0.3% de la producción renovable en 2000 a un impresionante 11% en 2018. Y los dos últimos años fueron su gran momento: la energía eólica aumentó en un asombroso 116%, mientras que la energía solar brilló con un crecimiento del 26% en comparación con 2016.

## Resultado final.

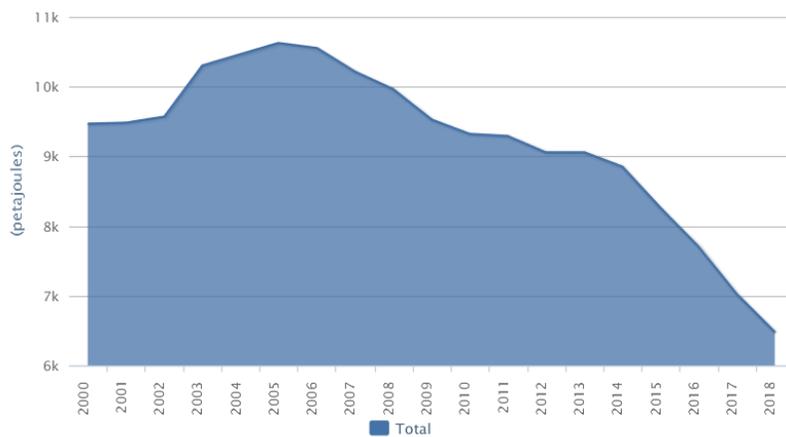
Entre los años 2000 y 2018, se observó un incremento en el consumo de energía a una tasa promedio anual alrededor del 2%, contrastando con una disminución en la producción energética nacional a una tasa promedio anual del -2.1%.

**Grafica 7 consumo final de energía 2000-2018**



Fuente: Sistema de Información Energética, SENER

**Grafica 8 producción de energía primaria 2000-2018**



Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.

En ese sentido, la independencia energética de un país se define por su capacidad para generar la energía que necesita utilizando recursos propios. Este concepto se mide mediante el índice de independencia energética, que es el cociente entre la producción total de energía del país y su consumo total. Un índice superior a uno indica que el país es energéticamente autosuficiente, produciendo más energía de la que consume (Vázquez Pérez, 2021)

Según Vázquez Pérez (2021), desde 2002 este índice ha mostrado una tendencia decreciente, lo que señala una reducción progresiva en la capacidad de autosuficiencia energética del país. Particularmente desde 2015, el índice ha sido inferior a uno. En 2018, este índice se situó en 0.7, evidenciando que el país tuvo que importar el 30% del total de su consumo energético para satisfacer sus necesidades.

Este valor subraya una dependencia significativa de fuentes de energía externas, subrayando la necesidad de revisar y potencialmente diversificar las estrategias energéticas nacionales para incrementar la producción de energía a partir de recursos autóctonos.

#### **4.3 La transición energética durante la 4T (2018-2024).**

Desde su toma de posesión en diciembre de 2018, el presidente mexicano Andrés Manuel López Obrador ha delineado una serie de metas y estrategias para el sector energético que reflejan su ideología política y económica. Esta visión se caracteriza por un fuerte nacionalismo energético y una crítica a las políticas de liberalización previas. Sus propuestas pueden ser analizadas desde diversas perspectivas estratégicas, a continuación, describiré algunas de las propuestas más interesantes mencionadas por el mandatario.

**1. Reforzamiento de PEMEX y la CFE:** López Obrador ha propuesto fortalecer a Petróleos Mexicanos (PEMEX) y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como los pilares fundamentales del sector energético. Su objetivo es revertir lo que considera los efectos adversos de las reformas energéticas de 2013, que abrieron el sector a la inversión privada, tanto nacional como extranjera. Según

López Obrador, estas empresas no solo son vitales para la soberanía energética de México, sino también como catalizadores del desarrollo económico y social.

**2. Revisión de contratos y marco legal:** Una de las primeras medidas propuestas fue la revisión de los contratos otorgados a empresas privadas durante las administraciones anteriores. El objetivo era garantizar que estos contratos fueran justos para la nación y no comprometieran los intereses de PEMEX y la CFE. Esto implicaba posibles modificaciones legales para dar prioridad a estas empresas estatales en la generación y distribución de energía.

**3. Reducción de importaciones de hidrocarburos:** A pesar de la abundancia de recursos naturales de México, el país se ha convertido en un importador neto de productos petrolíferos, especialmente de gasolina y gas natural. López Obrador ha promovido la idea de incrementar la producción nacional de estos hidrocarburos para disminuir la dependencia de las importaciones, lo que implicaría una mayor inversión en infraestructura y refinación dentro de México.

**4. Energías renovables, un tema complejo:** Aunque el gobierno de López Obrador ha subrayado la importancia de la soberanía energética, sus políticas en relación con las energías renovables han generado debate. A pesar de su apoyo inicial al desarrollo de proyectos de energía renovable, las políticas propuestas parecen favorecer la generación tradicional basada en combustibles fósiles sobre las inversiones en nuevas tecnologías de energía limpia. Esto ha sido criticado como un retroceso en términos de compromisos ambientales y de cambio climático.

#### **4.3.1 Primeras acciones: plan sectorial de energía 2020-2024.**

El 9 de julio de 2020, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Programa Sectorial de Energía 2020-2024, que se establece como el principal documento de planificación para la política energética de México durante dicho período. La Secretaría de Energía (SENER) es la encargada de dirigir y supervisar la implementación de este programa, que es crucial para determinar la dirección y los objetivos del sector energético nacional.

El Programa Sectorial de Energía 2020-2024 identifica objetivos prioritarios que buscan ser alcanzados para el año 2024. Estos objetivos están diseñados no solo para guiar la política energética del país, sino también para establecer metas claras y cuantificables que permitan evaluar el progreso hacia la consecución de estos fines.

#### **4.3.1.1 Objetivos principales.**

De acuerdo con la información de la secretaria de energía (2020), los principales objetivos del programa sectorial de energía son los siguientes:

- **Fortalecimiento de la seguridad y la soberanía energética:** Este objetivo busca reducir la dependencia del país de las importaciones de energía mediante el aumento de la producción nacional de hidrocarburos y la mejora en la capacidad de refinación y generación de energía eléctrica, en pocas palabras fortalecer las empresas productoras del país (PEMEX Y CFE).
- **Transición energética hacia fuentes más limpias y sostenibles:** Aunque las políticas han mostrado un enfoque en los hidrocarburos, también se reconoce la necesidad de integrar mayores capacidades de generación de energía a partir de fuentes renovables, en línea con los compromisos internacionales de México en materia de cambio climático.
- **Desarrollo de infraestructura energética:** La expansión y modernización de la infraestructura es vital para garantizar el suministro eficiente de energía, lo que implica tanto la mejora de redes existentes como la construcción de nuevas instalaciones.
- **Promoción de la eficiencia energética:** Este objetivo se centra en mejorar la eficiencia en el uso de la energía a lo largo de todos los sectores económicos, lo que puede ayudar a reducir costos y emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Impulso a la innovación en el sector energético:** La innovación tecnológica es clave para aumentar la competitividad del sector, así como

para desarrollar soluciones que mejoren el desempeño ambiental y económico de la energía en México.

- **Inclusión y equidad social en el acceso a la energía:** Se busca garantizar que los beneficios del desarrollo energético lleguen a todos los sectores de la población, especialmente a las comunidades más vulnerables.

Como se pueden dar cuenta uno de los objetivos clave es aumentar la producción de energía primaria, con el Programa estableciendo metas ambiciosas para el periodo 2020-2024. Se busca elevar la producción a un mínimo de 9,623 petajulios de acuerdo con la secretaria de energía (2020), una hazaña que implica revertir una tendencia declinante que ha persistido desde 2004.

La magnitud de este desafío se hace evidente al observar las cifras históricas. Como se puede ver en el apartado anterior de este trabajo, durante el periodo de 2012 a 2018, la producción de energía primaria experimentó una disminución, subrayando la necesidad de un cambio de dirección drástico. El Plan Sectorial propone medidas concretas, incluyendo un aumento del 64% en la capacidad productiva de Pemex y un 11% en la generación eléctrica de CFE para el año 2024 en comparación con 2018 (secretaría de energía, 2020).

La caída en la extracción de petróleo, atribuida principalmente al agotamiento natural de los yacimientos más antiguos y a la reducción en la inversión física, complica aún más este desafío. Según los datos de (Vázquez Pérez, 2020), la inversión física ha experimentado una disminución anual promedio del 9% entre 2010 y 2018, mientras que la producción de petróleo ha descendido a un ritmo anual promedio del -4.2% en el mismo período. Esta tendencia refleja una preocupante disparidad entre el esfuerzo de inversión y los resultados de producción.

Es esencial señalar que, aunque el presupuesto destinado a la inversión en Pemex aumentó en un 30% en 2020 con respecto a 2018, la recuperación en la producción de petróleo no ha sido significativa. Este fenómeno evidencia una brecha entre la inversión financiera y los rendimientos operativos, lo que sugiere la existencia de otros factores influyentes que merecen un análisis más profundo.

Uno de los posibles aspectos a considerar es la eficiencia operativa de la empresa y la calidad de sus prácticas de gestión. La falta de modernización de infraestructuras y tecnologías podría estar limitando la capacidad de Pemex para aprovechar plenamente los recursos disponibles y optimizar la producción. Además, la incertidumbre política y económica en el ámbito nacional e internacional también podría estar ejerciendo presión sobre las decisiones de inversión y afectando la planificación a largo plazo.

Este escenario plantea la necesidad de una revisión integral de las estrategias de inversión y operación de Pemex, con un enfoque en la eficiencia, la innovación y la adaptación a un entorno cambiante. Además, es fundamental promover la transparencia y la rendición de cuentas en la gestión de recursos, tanto financieros como humanos, para garantizar que cada peso invertido genere el máximo valor posible para la empresa y para el país en su conjunto.

Por otro lado, el impulso hacia las energías limpias se enfrenta a obstáculos significativos. A pesar de los esfuerzos por aumentar su participación en la matriz energética, las medidas regulatorias y la falta de incentivos han generado incertidumbre en el mercado, dificultando el cumplimiento de las metas establecidas. La cancelación de subastas eléctricas y los cambios en las reglas de adquisición de Certificados de Energía Limpias han creado un entorno poco propicio para nuevas inversiones en energías renovables.

El Plan Sectorial de Energía 2020-2024 incluye metas ambiciosas centradas en mejorar el acceso y la asequibilidad de los servicios energéticos en el país, mientras que el sexto objetivo busca fortalecer las bases financieras y operativas del sector. Estos objetivos son críticos para alcanzar la autosuficiencia energética y mejorar la infraestructura de transporte energético, aunque los desafíos son significativos.

Una de las metas clave es incrementar la cobertura eléctrica hasta alcanzar un 99.5% de la población para 2024, frente al 98.75% registrado en 2018. Dada la tendencia positiva observada desde 2010, cuando la cobertura era del 97.6%, parece razonablemente alcanzable. Sin embargo, la última fracción de porcentaje representa a menudo las áreas más difíciles de alcanzar, donde las soluciones de

infraestructura tradicionales pueden ser menos viables y más costosas (Vázquez Pérez, 2020).

Por otro lado, la necesidad de restituir las reservas probadas de energía y aumentar los ingresos energéticos, que han mostrado una disminución constante con una tasa promedio anual de -9% desde 2014 hasta 2019, con ingresos en 2019 un 38% inferiores a los de 2014. La crisis de 2020 exacerbó esta tendencia, con una estimación de una disminución del 19% en los ingresos petroleros comparado con lo previsto para ese año (Vázquez Pérez, 2020).

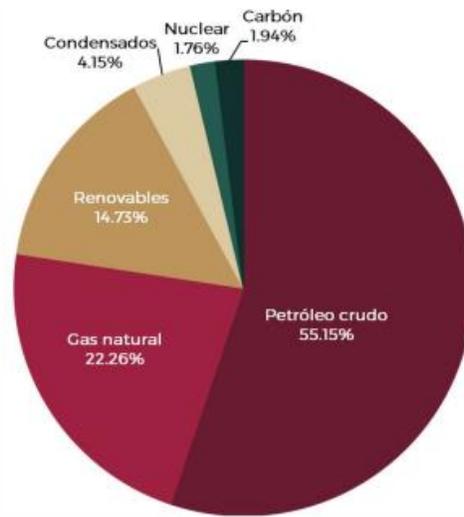
En general mientras que algunas metas del Plan Sectorial de Energía son alcanzables, como la ampliación de la cobertura eléctrica, otras enfrentan obstáculos estructurales y financieros que pueden impedir su cumplimiento. Es imperativo un replanteamiento de las estrategias y posiblemente una mayor inversión y reformas en la política para alinear las capacidades y los recursos del país con las ambiciones del plan.

#### **4.3.1.2 Situación actual del sector energético en México.**

Actualmente la situación energética en México de acuerdo al último balance nacional de energía publicado por el gobierno de Andrés Manuel López obrador nos indica que todavía hay una gran dependencia en la producción nacional de energía primaria que proviene de fuentes no renovables como se puede observar todavía hay un 55.15% de dependencia del petróleo, 1.94% de carbón y 22.26% de gas natural lo que equivale a un 80% de dependencia de fuentes no renovables para la producción de energía nacional.

Aunque los esfuerzos por incrementar la producción proveniente de fuentes no renovables han ido en aumento no son suficientes para lograr los objetivos establecidos en el plan sectorial de energía donde solamente hay una participación del 14.73% de fuentes renovables en la producción de energía primaria.

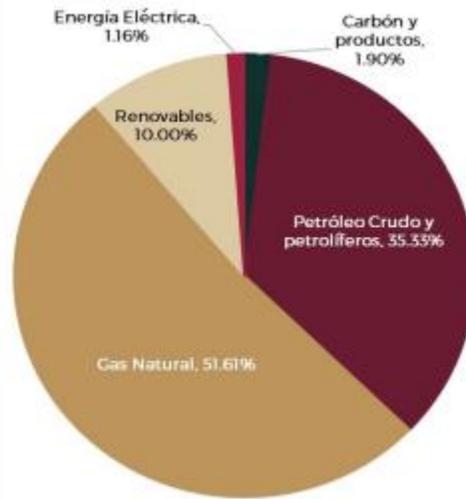
### Gráfica 9 producción nacional de energía primaria 2022



Fuente: Balance Nacional de Energía 2022

Por otro lado, hay que entender que la producción de energía no es directamente proporcional al consumo de energía, como se publicó en el último balance nacional de energía existen variaciones entre producción y consumo, como se puede notar en la gráfica las energías renovables pese a que tienen un 14% de participación en la producción nacional de energía solamente se consume el 10%, de igual manera se puede reflejar una dependencia significativa del gas natural en el consumo total de energía, esto devela que la dependencia de los recursos fósiles y no renovables es muy amplia en el sector energético mexicano en la actual.

### Gráfica 10 consumo nacional de energía 2022



Fuente: Balance Nacional de Energía 2022

#### 4.3.2 Ley de la industria eléctrica.

La presidencia de Andrés Manuel López Obrador, iniciada en diciembre de 2018, marcó un punto de inflexión en la política energética de México. Con una visión que evoca el nacionalismo energético, su administración ha buscado reforzar el papel de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como pilar del sector eléctrico mexicano. Esta postura se cristalizó en la propuesta de reforma a la Ley de la Industria Eléctrica presentada en 2021, con la intención de revertir las liberalizaciones previas y consolidar un mercado dominado por el Estado.

La reforma eléctrica propuesta tiene como fin primordial incrementar la participación de la CFE en la generación de electricidad, otorgándole preferencia sobre los productores privados. Este objetivo, aunque loable en su búsqueda de soberanía, plantea interrogantes sobre la eficiencia y la innovación en el sector. La revisión y posible renegociación de contratos existentes bajo esquemas de autoabastecimiento sugiere un retroceso potencial en la confianza de los inversores y en la competitividad del mercado.

El fortalecimiento del control estatal sobre la infraestructura crítica y la seguridad energética refleja una perspectiva que considera la energía no solo como una mercancía sino como un bien estratégico. Sin embargo, esta visión enfrenta el desafío de equilibrar la protección de los intereses nacionales con la necesidad de adaptarse a un mundo cada vez más interconectado y dependiente de la colaboración internacional.

Defendida por López Obrador como una salvaguarda de la soberanía nacional y un medio para garantizar el acceso a la energía a precios justos, la reforma ha suscitado un debate que trasciende los límites del sector energético. Las tensiones emergen al confrontar la visión gubernamental con la de aquellos que abogan por un modelo de mercado abierto y competitivo, donde la inversión privada es vista como un motor de desarrollo y modernización.

La polarización de opiniones es palpable tanto en la industria como en la política y la sociedad. La industria, especialmente las empresas de energías renovables, ve con preocupación cómo la reforma podría frenar la inversión y la innovación. En el ámbito político, las discusiones en el Congreso reflejan divisiones profundas, con argumentos que advierten sobre posibles incrementos en los costos de producción de energía y un impacto negativo en la competitividad económica del país. A nivel social, el debate se enriquece con perspectivas que van desde el nacionalismo energético hasta la preocupación por el cambio climático y la sostenibilidad.

#### **4.3.2.1 Desafíos y Consideraciones del Fortalecimiento de la CFE**

La CFE se enfrenta al desafío de modernizar su infraestructura para cumplir con las metas de dominio en la generación, distribución y comercialización de electricidad. La necesidad de inversión es clara: actualizar plantas de generación que dependen de combustibles fósiles y adoptar tecnologías más limpias y eficientes. Aunque el gobierno ha anunciado planes para revitalizar algunas plantas, como la reconversión de la planta de carbón en Coahuila, las críticas sugieren que estos

esfuerzos pueden ser insuficientes frente a los imperativos del cambio climático y las metas globales de descarbonización.

La reforma energética también plantea el reto de mantener la competitividad de la CFE en un mercado energético global que avanza rápidamente hacia la innovación y las soluciones de energía renovable. La CFE debe asegurar su lugar en la vanguardia tecnológica para no quedarse rezagada, especialmente en la adopción de tecnologías limpias y eficientes.

La búsqueda de soberanía energética es un objetivo noble, pero conlleva el riesgo de aislamiento tecnológico y económico. Limitar la participación de inversores y empresas extranjeras puede resultar en la pérdida de acceso a tecnologías avanzadas y mejores prácticas internacionales, dejando a México en una posición vulnerable frente a las transformaciones del mercado global.

El fortalecimiento de la CFE tiene implicaciones económicas y sociales profundas. La estabilización de los precios de la electricidad y la generación de empleo son metas deseables, pero la dependencia en tecnologías obsoletas y la falta de competitividad pueden tener efectos adversos, tanto en el costo para los consumidores como en la sustentabilidad del empleo a largo plazo.

#### **4.3.2.2 Implicaciones Ambientales y Económicas.**

La reforma energética mexicana ha generado preocupación entre ambientalistas y expertos climáticos por su preferencia hacia la infraestructura basada en combustibles fósiles. Aunque la Comisión Federal de Electricidad (CFE) opera plantas de energía renovable, la mayoría de su capacidad se concentra en plantas térmicas que utilizan carbón y gas, lo que contradice el movimiento global hacia la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El actual enfoque energético no solo repercute negativamente en la calidad del aire y la salud pública, sino que también coloca a México en una posición comprometida frente a acuerdos internacionales como el Acuerdo de París. La transición hacia energías renovables ha progresado, con un aumento en la capacidad solar y eólica,

pero la reforma parece obstaculizar este avance, limitando nuevas inversiones y proyectos en el sector renovable.

Los retrasos en la integración de energías renovables no solo afectan la modernización de la matriz energética de México, sino también su potencial para liderar en tecnologías limpias en la región. La expansión del mercado global de energías renovables presenta oportunidades económicas significativas para el crecimiento, la innovación y la creación de empleo.

El énfasis en tecnologías energéticas obsoletas podría resultar en un retroceso económico. Las energías renovables ofrecen beneficios de costos a largo plazo y son menos susceptibles a las fluctuaciones de precios de los combustibles fósiles, proporcionando mayor estabilidad en los costos energéticos.

La política energética de México también podría influir en su imagen y relaciones internacionales. En un contexto global donde muchos países refuerzan sus compromisos ambientales, México podría ser visto como un socio reticente en la lucha contra el cambio climático.

#### **4.3.2.3 Desafíos Legales y Conflictos Internacionales de la Reforma Energética en México**

La reforma energética mexicana, que busca fortalecer a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se encuentra en el ojo del huracán legal y diplomático. La controversia gira en torno a su alineación con los compromisos internacionales, particularmente con el Tratado México-Estados Unidos-Canadá (T-MEC), y su impacto en la inversión extranjera y la competencia económica.

El T-MEC, vigente desde julio de 2020, establece un marco de equidad para los inversionistas de los tres países miembros, incluyendo el sector energético. La reforma propuesta ha levantado inquietudes sobre un posible trato preferencial hacia la CFE, lo que podría ser interpretado como discriminatorio y desencadenar litigios internacionales o sanciones económicas.

A nivel nacional, la reforma enfrenta desafíos legales significativos. Se han interpuesto amparos por parte del sector privado, argumentando que la reforma contraviene la Constitución Mexicana, especialmente en lo que respecta a los principios de competencia económica y libre concurrencia.

Estos desafíos legales generan incertidumbre jurídica, lo que podría desalentar la inversión extranjera directa en México, un país tradicionalmente visto como un destino atractivo para el capital en el sector energético.

La reforma ha provocado preocupación entre gobiernos y organismos internacionales, lo que podría tener consecuencias en la diplomacia energética de México y afectar sus relaciones con socios comerciales clave, como Estados Unidos y Canadá.

#### **4.4 Presupuesto de carbono.**

El concepto de presupuesto de carbono ha emergido como un pilar crucial en la batalla contra el cambio climático. Más allá de ser simplemente una métrica numérica para reducir las emisiones, su verdadera relevancia radica en su capacidad para catalizar la ambición y asegurar un compromiso global con los objetivos climáticos.

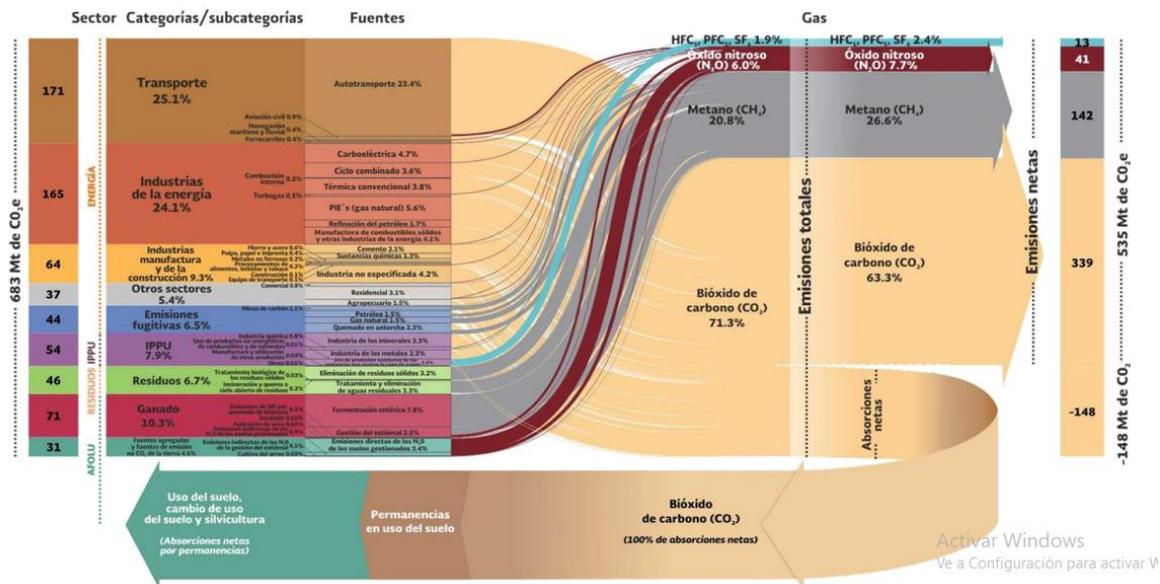
Visualicémoslo así: el presupuesto de carbono establece un límite máximo de emisiones de gases de efecto invernadero que pueden ser liberadas sin exceder un aumento específico en la temperatura global. Podríamos compararlo con una "cuenta bancaria" de carbono: solo disponemos de una cantidad finita de emisiones que podemos gastar antes de generar niveles peligrosos de calentamiento global.

En el contexto de México, la Iniciativa Climática de México (ICM), apoyada por el proyecto CONECC de la GIZ, ha diseñado una metodología innovadora para calcular el presupuesto de carbono a nivel nacional, centrándose particularmente en el sector eléctrico. Su objetivo principal es alinear las acciones del país con los compromisos del Acuerdo de París, que busca mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 2°C, e incluso aspira a limitarlo a 1.5°C.

Los resultados de este análisis muestran que México cuenta con un presupuesto de carbono de 22.2 toneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO<sub>2</sub>e) desde 2019 hasta 2100. Sin embargo, si seguimos las tendencias actuales de emisiones, se proyecta que el país habrá agotado este presupuesto para el año 2040. En el caso del sector eléctrico, se asigna un presupuesto de 3.9 GtCO<sub>2</sub>e hasta 2100. Estas cifras subrayan la urgente necesidad de implementar políticas climáticas más rigurosas y ambiciosas.

A continuación, se presenta la tabla del inventario nacional de emisión de gases de efecto invernadero en el periodo 1990-2015 presentada por el instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC):

**Tabla 2 Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.**



Fuente: INECC 2018

Para cumplir con el presupuesto de carbono asignado al sector eléctrico, se propone una transición hacia fuentes de energía renovable, que deberían representar más del 50% de la producción de energía eléctrica. Además, se deben adoptar medidas de eficiencia energética en los sectores de consumo. Estas acciones son cruciales

para lograr una transición energética sostenible y alcanzar los objetivos climáticos a largo plazo.

Analizando esta situación, es evidente que el presupuesto de carbono no solo ofrece un marco para la acción climática, sino que también presenta desafíos significativos. México, como muchos otros países, se enfrenta a la tarea de reevaluar sus políticas y prácticas energéticas para asegurar un futuro sostenible. La transición hacia una economía baja en carbono no solo implica cambios técnicos, sino también cambios culturales y socioeconómicos profundos. La implementación efectiva de estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero requerirá no solo la voluntad política, sino también la colaboración entre los sectores público y privado, así como una sensibilización y participación activa de la sociedad civil.

## CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES

México se encuentra ante una encrucijada energética, con la urgente necesidad de redirigir su curso hacia un futuro más verde. El país es un gigante energético hambriento, consumiendo anualmente unos 5,400 petajulios (Pj), una cifra que refleja su intensa actividad económica y demográfica. Sin embargo, esta voracidad tiene un lado oscuro: el 90% de esta energía proviene de fuentes no renovables, principalmente petróleo y gas. Esta dependencia no solo es insostenible, sino que también pone en riesgo la salud ambiental y la estabilidad económica a largo plazo.

La quema de leña es una práctica arraigada en las comunidades rurales, evidenciando una brecha tecnológica y de infraestructura. Por otro lado, la energía nuclear, hidroeléctrica, solar, eólica, geotérmica y biomasa, muestra un atisbo de lo que podría ser un futuro energético renovable.

El consumo de electricidad en México, que asciende aproximadamente a 330 teravatios-hora (TWh) anuales, representando alrededor del 17% del total de energía utilizada. Este dato es crucial, ya que señala el potencial de crecimiento en la electrificación de otros sectores. Para lograr una transición completa a energías renovables, México tendría que electrificar varios esquemas en la sociedad, un desafío monumental que requeriría una inversión significativa y una reestructuración profunda de su infraestructura actual.

En ese sentido ¿cuánta energías renovables se requiere para llegar a los objetivos de cero emisiones o incluso dejar de utilizar las fuentes convencionales? Si consideramos que estos aportan aproximadamente 5,000 Pj al año, esto se traduciría en unos 1,400 TWh/año de electricidad. Actualmente, México produce un aproximado más menos de 52 TWh/año de electricidad renovable, lo que pone en perspectiva la magnitud del desafío. Incluso con las proyecciones más optimistas de la Secretaría de Energía (SENER), que estima un potencial de entre 400 y 600 TWh/año, el objetivo de 100% de energía renovable parece lejano.

La transición energética de México, por lo tanto, se enfocará en la electrificación y en la adaptación de sectores que puedan migrar hacia el uso eléctrico. Este cambio

no solo es una cuestión de generación de energía, sino también de transformación social y económica, que conlleva costos significativos para la sociedad y el gobierno.

El panorama actual de la electricidad en México muestra una dependencia predominante de fuentes fósiles y nucleares, con más del 50% de la electricidad generada por plantas de gas y un 18% por plantas que utilizan derivados del petróleo. Las plantas carboeléctricas y la energía hidroeléctrica aportan otro 20% combinado, mientras que un modesto 6% proviene de otras fuentes renovables y el 3% restante de energía nuclear. Esto indica que la infraestructura eléctrica del país está fuertemente inclinada hacia fuentes fósil-nucleares (84%), dejando un margen limitado para las renovables (16%).

Por otro lado, las políticas implementadas han tendido a favorecer prácticas que no necesariamente se alinean con la protección ambiental. A menudo, estas medidas han estado influenciadas por la política y la economía, creando un ciclo que perjudica tanto al ecosistema como a la comunidad.

Las iniciativas de cambio energético, aunque bien intencionadas, no han cumplido con las expectativas de eficiencia y autonomía energética. Las empresas nacionales, aunque se pretende fortalecerlas, aún se ven afectadas por influencias foráneas y una falta de claridad en los procedimientos, lo que suscita dudas sobre los verdaderos objetivos de estas reformas.

Actualmente, México se encuentra en una etapa de transición y adaptación energética. Con las reformas de 2013, se ha intentado diversificar las fuentes de energía y promover alternativas renovables. Se han lanzado iniciativas para aprovechar la energía solar, eólica y del agua en varias zonas del país. No obstante, los cambios políticos de 2018 han redirigido el enfoque hacia los combustibles fósiles y la nacionalización de la industria eléctrica.

La reforma eléctrica del 2022 está dando preferencia a la energía de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) sobre las opciones renovables privadas. Esto refleja la intención del gobierno de reforzar su dominio en el sector de la energía a un alto costo ambiental.

Ahora bien, retomando la pregunta de investigación ¿cómo ha sido la participación en México en la transición energética? En este sentido y con toda la evidencia plasmada en el trabajo podemos encontrar una dependencia de la trayectoria desde la formación del sector energético mexicano la cual está cimentada en una fuerte soberanía nacional que por las condiciones materiales que existieron en su momento y actualmente no permiten un desarrollo del sector energético que esté fuertemente vinculado a los derechos ambientales, las condiciones y los contextos actuales generan incentivos para favorecer a los intereses del capital privado y a las ideologías políticas de soberanía energética del actual presidente.

Estos dos aspectos generan divergencias entre los acuerdos y compromisos internacionales en los cuales México ha formado parte, por lo cual generan barreras para el desarrollo sostenible y el cumplimiento de los compromisos del país en el sector energético. Pese a que existen avances en materia legal, de inversión, desarrollo e infraestructura en energías proveniente de fuentes limpias no es nada suficiente para poder tener una transición energética exitosa.

Por el contrario, si para el año 2050, la demanda de electricidad en México alcanzara los 1,000 TWh/año, y se mantuviera una política energética dividida equitativamente entre fuentes limpias y fósiles, es decir, un 50% para cada una, esto no representaría un avance en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La razón es que la producción actual de energía a partir de fósiles es de 270 TWh/año. Bajo el escenario propuesto para 2050, esta cifra necesitaría incrementarse hasta 500 TWh/año. Y si se diera el caso de que no se lograra expandir la generación nuclear, la dependencia de los combustibles fósiles podría aumentar hasta 650 TWh/año. Esto evidencia que, sin un cambio significativo en la estrategia energética, México no logrará disminuir su impacto ambiental en términos de emisiones contaminantes (Ocampo Téllez, 2019, p. 350).

## REFERENCIAS

- 1 "Belmont, Edgar La reforma energética y la neutralización de lo político El Cotidiano, núm." ("Redalyc.La reforma energética y la neutralización de lo político") 165, enero-febrero, 2011, pp. 73-80 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco Distrito Federal, México.
- 2 Alonso, A. A. (2023). ¿Hacia dónde se dirige la transición energética mexicana? *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, 19-38.
- 3 Bambera, Vania (1978). El capitalismo dependiente latinoamericano. México/Madrid/Buenos Aires/Bogotá: Siglo XXI Editores
- 4 Barrientos del Monte, F., & Añorve, D. (2014). México 2013: acuerdos, reformas y descontento. *Revista de ciencia política (Santiago)*, 34(1), 221-247.
- 5 Caballero, D. (2005). Huracán Katrina. La guerra en casa. *Cambio* 16, (1763), 8-13.
- 6 CAPEL, Horacio. Introducción al simposio. In CAPEL, Horacio y CASALS, Vicente (ed.). Capitalismo e historia de la electrificación 1890-1930. Capital y técnica y organización del negocio eléctrico en España y México. ("Capitalismo e historia de la electrificación, 1890-1930 - Dialnet") Barcelona: Ediciones del Serbal, 2013, pp. 9-37.
- 7 Cárdenas, L. (1934). Plan sexenal de gobierno. México: Partido Nacional Revolucionario.
- 8 Castelán Crespo, Enrique y María Concepción Martínez Rodríguez (2007). "Panorama energético de México", Mundo siglo XXI, pp. 113-122.
- 9 CLIMATICO, S. E. C. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- 10 Colas, F., Capet, X., McWilliams, J. C., & Shchepetkin, A. (2008). 1997–1998 El Niño off Peru: A numerical study. *Progress in Oceanography*, 79(2-4), 138-155.
- 11 Colas, F., Capet, X., McWilliams, J. C., & Shchepetkin, A. (2008). 1997–1998 El Niño off Peru: A numerical study. *Progress in Oceanography*, 79(2-4), 138-155.
- 12 Cortés, E. B. (2011). "Luz y Fuerza del Centro: política energética y resistencia electricista." ("Luz y Fuerza del Centro: política energética y resistencia ... - Redalyc") ("Luz y Fuerza del Centro: política energética y resistencia ... - Redalyc") Iztapalapa, *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, (70), 126-157.

- 13 DE ENERGÍAS, L. P. E. A., & EL, R. Y. (2008) LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA.
- 14 de Kioto, P. (1997). Protocolo de Kioto. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- 15 de Kioto, P. (1998). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. *Kioto, Japón*.
- 16 De La Garza Toledo, E. (1994). Historia de la industria eléctrica en México (Vol. 1, pp. 15-49). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades. (“(PDF) UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD IZTAPALAPA DIVISIÓN DE ...”)
- 17 Diario Oficial de la Federación. (31 de diciembre de 1974). Decreto por el que se disuelve y liquida la Compañía de Luz y Fuerza del Centro y sus subsidiarias [Decreto por el que se disuelve y liquida la Compañía de Luz y Fuerza del Centro y sus subsidiarias]. Recuperado de [https://dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4737590&fecha=31/12/1974&cod\\_diario=204144](https://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4737590&fecha=31/12/1974&cod_diario=204144).
- 18 Diario Oficial de la Federación. (9 de febrero de 1994). Decreto por el que se crea el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro [Decreto por el que se crea el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro]. (“Luz y Fuerza del Centro - Wikiwand”) Recuperado de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4667745&fecha=09/02/1994#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4667745&fecha=09/02/1994#gsc.tab=0)
- 19 EcologíaVerde. (2018, 13 de noviembre). Efecto invernadero: causas, consecuencias y soluciones. EcologíaVerde Recuperado de: EFECTO INVERNADERO: Causas, Consecuencias y Soluciones (ecologiaverde.com).
- 20 Eibenschutz, Juan (2006). “El sector eléctrico mexicano, ¿paradigma de la industria paraestatal?”, Economía UNAM, 3(7), pp. 69-78.
- 21 Enel X. (2023, noviembre 14). ¿Qué es la gestión de la demanda? <https://corporate.enelx.com/es/question-and-answers/what-is-demand-side-management>.
- 22 Energy5. (2023, noviembre 14). El futuro de la integración de energías renovables con redes inteligentes. <https://energy5.com/es/el-futuro-de-la-integracion-de-energias-renovables-con-redes-inteligentes>

- 23 Energy5. (2023, noviembre 14). Integración de energía renovable en sistemas eléctricos existentes. <https://energy5.com/es/integracion-de-energia-renovable-en-sistemas-electricos-existentes>.
- 24 Franco-Romero, S. (2023). La transición energética en México: ¿una oportunidad para el desarrollo? *Economía Informa*, (340), 5-19.
- 25 Gaceta Parlamentaria [miércoles 16 de mayo de 2018](#) / LXIII/3SPR-3-2261/81162
- 26 Globalsyde. (2023, 9 de marzo). Historia de la transición energética desde 1800. Recuperado de: <https://globalsyde.com/blog/historia-transicion-energetica/>.
- 27 Gobierno de México. (2015). México comprometido con el combate al cambio climático.
- 28 Gutiérrez Rodríguez, Roberto. (2014). Reformas estructurales de México en el sexenio de Felipe Calderón: la energética. *Economía UNAM*, 11(32), 32-58. Recuperado en 20 de febrero de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-952X2014000200003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2014000200003&lng=es&tlng=es).
- 29 Hernández, F. A. M., Vera, M. S., & De la Vega Navarro, A. (2016). "La reforma energética de 2013/2014 y el desarrollo industrial en México: contenidos, implicaciones y propuestas." ("La reforma energética de 2013/2014 y el desarrollo ... - Redalyc") *Análisis Económico*, 31(78), 7-32.
- 30 IEA. (2022). World Energy Outlook 2022. Recuperado de: [World Energy Outlook 2022 – Analisis - AIE \(iea.org\)](#)
- 31 International Energy Agency (IEA). (s.f.). Key World Energy Statistics 2020. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020>
- 32 IRENA. (2021). Perspectivas de la transición energética mundial: Resumen ejecutivo. Agencia Internacional de Energías Renovables
- 33 Jancovici, J. M., Ah, ¡la vahe! En artículos de prensa en internet. [www.jancovici.com](http://www.jancovici.com). Disponible en: <https://jancovici.com/publications-et-co/articles-de-presse/ahla-vache/>
- 34 Klevesath Cabrera, S. (2017). La Gran Hambruna de Irlanda, la tierra del olvido-An Gorta Mór. *Organización de un taller en el aula de Educación Infantil 5 Proyecto de Implementación del enfoque de Inteligencias Múltiples para la innovación educativa en la etapa infantil* 11, 110.
- 35 Lee, J. A., & Gill, T. E. (2015). Multiple causes of wind erosion in the Dust Bowl. *Aeolian Research*, 19, 15-36.

- 36 Montoya, B. (2023, junio 12). Estrategia Nacional del Litio en Chile: Pueblos indígenas argumentaron su desconfianza en el primer encuentro con representantes de la industria. Mongabay.
- 37 Naciones Unidas, (1992) convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- 38 Naciones Unidas, (2015) Acuerdos de Paris recuperado de: [https://unfccc.int/sites/default/files/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf)
- 39 National Geographic. (s.f.). Gases de efecto invernadero: qué son y qué hacen. National Geographic Recuperado de: Gases de efecto invernadero: qué son y cuáles son sus efectos National Geographic.
- 40 Nava Escudero, C. (2016). El Acuerdo de París. Predominio del soft law en el régimen climático. *Boletín mexicano de derecho comparado*, 49(147), 99-135.
- 41 Ocampo Tellez, E. (2019). Desarrollo Industrial 2050. Hacia una industria del futuro. En A. Oropeza García (Coord.), *Desarrollo Industrial 2050. Hacia una industria del futuro* (1ª ed., p. 350). Instituto para el Desarrollo Industrial y el Crecimiento Económico, A.C.; Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- 42 Pozas, L. M. U. (2015). Los impactos múltiples de las empresas eléctricas globales. El caso de Iberdrola en México. ("idUS - Los impactos múltiples de las empresas eléctricas globales. El ...") *ANDULI. Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, (14), 121-134.
- 43 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f.). Transición energética. UNDP. Recuperado de: Energy Transition | United Nations Development Programme (undp.org)
- 44 Rousseau, I. (2020). "La reforma energética (2013-2014) a la luz de la nueva legislación sobre los impactos sociales de los proyectos." ("La reforma energética (2013-2014) a la luz de la nueva legislación ...") *Foro internacional*, 60(2), 853-887.
- 45 Secretaría de Energía (SENER) (2014). Balance Nacional de Energía 2013. México: SENER [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41975/Balance\\_2013.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41975/Balance_2013.pdf).
- 46 Secretaría de Energía. (2020). Programa sectorial de energía 2020-2024. Diario Oficial de la Federación.

- 47 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2023). Informe Anual sobre la Situación del Medio Ambiente en México. Ciudad de México
- 48 Sistema de Información Energética. (2024). Información Estadística
- 49 Sostenibilidad. (s.f.). Consecuencias ambientales del modelo energético convencional: Introducción. Recuperado de [https://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/consecuencias-ambientales-del-modelo-energetico-convencional-introduccion/?\\_adin=01833301559](https://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/consecuencias-ambientales-del-modelo-energetico-convencional-introduccion/?_adin=01833301559).
- 50 Soto Galindo, J. (2019, diciembre 22). Los niños mineros del Congo vs. Apple, Tesla, Dell, Microsoft y Google. El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Los-ninos-mineros-del-Congo-vs.-Apple-Tesla-Dell-Microsoft-y-Google-20191222-0005.html>
- 51 Torres Ramírez, B. (2019). La participación de México en la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. *Foro internacional*, 59(3-4), 1179-1219.
- 52 Vázquez Pérez, J. T. (2024). Análisis del plan sectorial de energía 2020-2024: La viabilidad de la autosuficiencia energética. CIEP. <https://ciep.mx/analisis-del-plan-sectorial-de-energia-2020-2024-la-viabilidad-de-la-autosuficiencia-energetica/#fn5>
- 53 Vázquez Pérez, J.T (2021) Transición energética en México: Estado del sector energético, avance de compromisos ambientales y rol de las Empresas Productivas del Estado. CIEP | Friedrich Ebert Stiftung.
- 54 Vidaurre, R. M. (2016). Los acuerdos de París sobre el cambio climático: ¿Un camino para salvar el planeta? *Encuentro*, (103), 6-27.
- 55 Virgen, J. M. S., Ponce, A. A., & Álvarez, F. P. (2014). Competitividad ambiental: acciones de México en el protocolo de Kioto. *Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 8(1).
- 56 Wood, D. y J. Martin (2018). “Cambios de paradigma y conflictos políticos. La historia de la segunda revolución energética de México”, en D. Wood (ed.), *La nueva reforma energética de México*. Wilson Center, México Institute, pp. 20-39 <[https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/documents/publication/la\\_nueva\\_reforma\\_energetica\\_de\\_mexico.pdf](https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/documents/publication/la_nueva_reforma_energetica_de_mexico.pdf)>.