

# LA ENERGÍA QUE QUEREMOS:

Infraestructura, regulación y Estado de derecho para un sector energético que detone la competitividad de México



**Autores:** Jesús Carrillo, Diego Díaz, Sonia Mancera, Oscar Ocampo, Montserrat Ramiro.

Fecha: 07-09-2022

[contacto@imco.org.mx](mailto:contacto@imco.org.mx)

## La energía que queremos:

# Infraestructura, regulación y Estado de derecho para un sector energético que detone la competitividad de México

## Resumen ejecutivo

El sector energético es determinante para la competitividad de los países en ámbitos tan diversos como los procesos productivos, la satisfacción de necesidades como la movilidad, y el acceso a la electricidad en los hogares y negocios. El desarrollo requiere de energía confiable a precios competitivos que permita el crecimiento económico. A su vez, el imperativo de mitigar el cambio climático exige que esta se produzca con las menores emisiones posibles.

**En un contexto de transición energética -es decir, el tránsito gradual hacia la descarbonización de las actividades económicas** con la meta de que la energía consumida provenga de fuentes renovables cada vez en mayor medida- se vuelve necesario incrementar el peso relativo de la energía eléctrica generada a partir de fuentes con baja huella de carbono en la matriz energética de los países, y su consecuente reducción del consumo de combustibles fósiles.

### ¿Dónde estamos hoy?

La política energética que ha impulsado el Gobierno Federal desde 2018 ha tenido como objetivo fortalecer la posición de mercado de Petróleos Mexicanos (Pemex) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) **mediante un trato diferenciado y preferencial en detrimento del resto de los participantes en los mercados energéticos.**

**Dichas acciones contravienen la tendencia global a costa de la transición energética**, puesto que cierran los mercados energéticos a la competencia, aún cuando esto implica mermar la rentabilidad y eficiencia de las mismas empresas del Estado.

Los perdedores de esta política son los consumidores mexicanos en términos económicos, ambientales, e inclusive de salud pública.

### ¿Qué ruta debemos seguir?

Este estudio postula que el país **puede transitar con éxito de un sector energético anclado en los hidrocarburos a un sector energético competido y una matriz de generación eléctrica diversificada con una menor huella de carbono**. El éxito de esta apuesta está sustentado en el respeto irrestricto del Estado de Derecho y un compromiso creíble del Estado mexicano por generar la certeza jurídica que promueva un clima de inversión. Así, se propiciaría el desarrollo de infraestructura crítica para el sector, en aspectos como el transporte y almacenamiento de petrolíferos y gas, mayor capacidad de generación con baja huella de carbono, así como el fortalecimiento de las redes de transmisión y distribución.

Para ello, el **IMCO propone en los 3 principales rubros del mercado energético mexicano:**

#### **Petróleo**

- **Reanudar** e incrementar la frecuencia de las rondas de licitación para la exploración y extracción de hidrocarburos.
- **Rediseñar** el funcionamiento del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo.
- **Desarrollar** una estrategia para refinar productos de mayor valor agregado y reconfigurar instalaciones para petroquímica.
- **Facilitar** el otorgamiento de permisos de importación de combustibles.

#### **Gas**

- **Desarrollar** infraestructura de almacenamiento de gas natural.
- **Desarrollar** infraestructura de transporte de gas natural.

- **Facilitar** el otorgamiento de permisos de importación y de distribución de GLP al sector privado.

## Electricidad

- **Reanudar** el otorgamiento de permisos de generación eléctrica privados.
- Reactivar las subastas de largo plazo.
- Emitir las disposiciones para la generación distribuida colectiva y el almacenamiento eléctrico.
- **Ejercer** en su totalidad los recursos aprobados para inversión en infraestructura de transmisión y distribución.
- **Priorizar** las inversiones con recursos públicos en áreas de negocio donde la CFE genera utilidades.

Las propuestas aquí planteadas son realizables en su mayor parte sin necesidad de modificar la Constitución o el marco legal o regulatorio vigente. México debe optar por el desarrollo sostenible y el crecimiento económico. **Sin un sector energético dinámico, con competencia, regulación, e inversión pública y privada esto no será posible. El país debe recuperar los años perdidos.**

## Contenido

Listado de siglas, acrónimos y abreviaturas .....	7
1. Introducción .....	9
2. ¿Hacia dónde va el mundo? .....	11
3. ¿Y México? .....	22
4. Análisis por subsectores: Petróleo .....	24
4.1 Exploración y producción de petróleo.....	24
4.1.1 ¿Dónde estamos hoy?.....	24
4.1.2 ¿Qué necesita el país?.....	34
4.2 Procesos industriales: La refinación de crudo en la transición energética .....	37
4.2.1 ¿Dónde estamos hoy?.....	37
4.2.2 ¿Qué necesita el país?.....	41
5. Análisis por subsectores: Los mercados de gas.....	43
5.1 Gas natural.....	43
5.1.1 ¿Dónde estamos hoy?.....	43
5.1.2 ¿Qué necesita el país?.....	51
5.2 Gas licuado de petróleo.....	51
5.2.1 ¿Dónde estamos hoy?.....	51
5.2.2 ¿Qué necesita el país?.....	53
6. Análisis por subsectores: Electricidad .....	53
6.1 ¿Dónde está el país hoy?.....	54
6.2 ¿Dónde está México en transmisión eléctrica? .....	69
6.3 ¿Dónde está México en distribución eléctrica?.....	75
6.4 ¿Qué necesita el país?.....	77
7. Conclusiones: ¿Qué sigue para el sector energético en México? .....	79
8. IMCO Propone .....	80
9. Referencias bibliográficas .....	85

## Listado de siglas, acrónimos y abreviaturas

<b>Btu</b>	Unidad térmica británica
<b>CCE</b>	Consejo Coordinador Empresarial
<b>CEL</b>	Certificado de Energía Limpia
<b>Cenace</b>	Centro Nacional de Control de Energía
<b>Cenagas</b>	Centro Nacional de Control del Gas Natural
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>CNH</b>	Comisión Nacional de Hidrocarburos
<b>CNIH</b>	Centro Nacional de Información de Hidrocarburos
<b>Cofece</b>	Comisión Federal de Competencia Económica
<b>COP26</b>	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en 2021
<b>CRE</b>	Comisión Reguladora de Energía
<b>DEXPH</b>	Derecho de Exploración de Hidrocarburos
<b>DEXTH</b>	Derecho de Extracción de Hidrocarburos
<b>DUC</b>	Derecho por la Utilidad Compartida
<b>EJ</b>	Exajoule
<b>EIA</b>	U.S. Energy Information Administration
<b>EPA</b>	U.S. Environmental Protection Agency
<b>FMP</b>	Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>GLP</b>	Gas licuado de petróleo
<b>GNL</b>	Gas natural licuado
<b>GWh</b>	Gigawatt-hora
<b>IEA</b>	International Energy Agency
<b>IMCO</b>	Instituto Mexicano para la Competitividad
<b>Inegi</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>IRENA</b>	Agencia Internacional de Energías Renovables
<b>Km</b>	Kilómetro
<b>KW</b>	Kilowatt

<b>KWh</b>	Kilowatt-hora
<b>LIE</b>	Ley de la Industria Eléctrica
<b>Mbd</b>	Miles de barriles diarios
<b>Mdd</b>	Millones de dólares
<b>MMbd</b>	Millones de barriles diarios
<b>MMdd</b>	Miles de millones de dólares
<b>MMdp</b>	Miles de millones de pesos
<b>MMMb</b>	Miles de millones de barriles
<b>MMpcd</b>	Millones de pies cúbicos diarios
<b>MVA</b>	Megavolt-ampere
<b>MW</b>	Megawatt
<b>MWh</b>	Megawatt-hora
<b>PAMRNT</b>	Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista
<b>PEF</b>	Presupuesto de Egresos de la Federación
<b>Pemex</b>	Petróleos Mexicanos
<b>PIIRCE</b>	Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas
<b>PJ</b>	Petajoules
<b>PML</b>	Precios marginales locales
<b>Prodesen</b>	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional
<b>RGD</b>	Redes Generales de Distribución
<b>RNT</b>	Red Nacional de Transmisión
<b>SEN</b>	Sistema Eléctrico Nacional
<b>Sener</b>	Secretaría de Energía
<b>SHCP</b>	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
<b>SIN</b>	Sistema Interconectado Nacional
<b>Sistrangas</b>	Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural
<b>SLP</b>	Subastas de Largo Plazo
<b>SNR</b>	Sistema Nacional de Refinación
<b>SSB</b>	Suministrador de Servicios Básicos
<b>USD</b>	Dólar estadounidense

## 1. Introducción

La energía es indispensable para cualquier actividad humana, llámese transformar, generar movimiento, producir, calentar, iluminar, entre otros. Los hogares, así como las actividades comerciales e industriales, requieren energía para llevar a cabo sus actividades diarias. En otras palabras, **el crecimiento económico y el desarrollo no se explican sin la evolución tecnológica en las fuentes y usos de la energía.**

¿Qué sector energético requiere un país como México? **La energía a la que aspiramos** debe garantizar un suministro con tres características: confiable, con acceso ininterrumpido, y seguro para el consumidor. Los recursos que se destinan para satisfacer las necesidades energéticas impactan el bolsillo de las familias y las estructuras de costos de los sectores productivos, por lo que se requiere que esta pueda adquirirse a precios competitivos, resultado de mercados con competencia, regulados, y con las menores distorsiones posibles.

**En el contexto actual, además de las características previamente mencionadas, es fundamental que la energía provenga de fuentes limpias. El cambio climático es un riesgo existencial para la humanidad que obliga a las sociedades a cambiar su relación con las fuentes a través de las cuales la produce.** Esta nueva relación es, precisamente, lo que se conoce como transición energética: el paso de economías ancladas en combustibles fósiles hacia una menor huella de carbono, con la aspiración de que, eventualmente, toda la energía que se consuma provenga de fuentes renovables.

Priorizar la energía con una menor huella ambiental con las menores emisiones de carbono es indispensable. En suma, estos tres atributos **–confiable, competitiva y renovable–** son el punto de partida para plasmar la visión del sector energético que México requiere para detonar sus posibilidades de crecimiento y desarrollo.

**¿Qué se necesita para que la energía en este país cumpla con estas características?** Los mercados energéticos son únicos cuando se comparan con otros sectores económicos, al ser indispensables para toda actividad residencial, comercial o industrial. Además, enfrentan desafíos

regulatorios de gran complejidad, tales como la administración de recursos propiedad de la nación en el caso del petróleo y del gas natural, así como los monopolios naturales de las redes eléctricas.

Asimismo, tienen el reto de generar condiciones de competencia económica en segmentos con altas barreras de entrada –como el gas licuado de petróleo (GLP) y el gas natural. Por si fuera poco, deben navegar los vaivenes políticos, donde la energía siempre es un tema sensible por el impacto que tiene en la economía y la vida de los ciudadanos y, en última instancia, en el sentido de nación.

Contar con mercados energéticos regulados es esencial para detonar la competitividad de otros sectores de la economía. Por ello, se convierten tanto en un medio como en un fin. Por sí solos, representan fuentes de inversión y empleo de alto valor agregado y, por otro lado, su correcto funcionamiento es fundamental para el bienestar de los hogares. Así, representan precursores indispensables para toda actividad económica comercial e industrial.

Los retos en materia energética son múltiples y jugarán un papel significativo en la creación y aprovechamiento de nuevas oportunidades en los próximos años. Por ello, **este estudio presenta una serie de propuestas puntuales para robustecer un mercado energético competitivo que genere empleos, acelere la transición energética, atraiga industrias de alto valor agregado y beneficie a los consumidores mexicanos.**

La primera sección del estudio ofrece un panorama general de los cambios en la composición de la matriz energética de distintos países, y muestra la medida en que los combustibles fósiles pierden peso de forma paulatina en favor de las energías renovables. Se discute sobre lo que ha ocurrido en México y los principales riesgos que el país enfrenta en este rubro.

Las secciones subsecuentes analizan cada uno de los distintos subsectores en los que se dividen los sectores de electricidad e hidrocarburos y describen las diferencias entre la política energética mexicana y el consenso internacional sobre la transición energética. Finalmente, se cierra con una serie de recomendaciones regulatorias y de política pública que buscan procurar desarrollo económico y bienestar social en México a través de un sector energético dinámico y competido tanto en electricidad como en hidrocarburos.

## 2. ¿Hacia dónde va el mundo?

Desde mediados del siglo XX, las emisiones de dióxido de carbono por la quema de combustibles fósiles han aumentado de forma significativa. De acuerdo con Global Carbon Update 2021<sup>1</sup>, de un promedio de 3 mil millones de toneladas de dióxido de carbono anuales en 1960, el mundo pasó a un promedio de 9.5 mil millones de toneladas de carbono en 2010. El dióxido de carbono es el gas de efecto invernadero (GEI) con mayor impacto ambiental en el planeta, al absorber e irradiar calor.

En 2021, el dióxido de carbono fue responsable de aproximadamente dos tercios de la influencia térmica total de los GEI producidos por la humanidad.<sup>2</sup> Asimismo, el dióxido de carbono es responsable de la acidificación del océano, pues reacciona con las moléculas del agua, produce ácido carbónico y baja el pH. El efecto que tienen los GEI sobre el clima, los océanos y la capacidad de los humanos de adaptarse a esos cambios tanto físicamente como económica y socialmente hacen que sea imperativo acelerar la descarbonización de las economías.

**La mitigación del cambio climático representa el problema de acción colectiva más complejo y urgente que enfrenta la humanidad.** La evolución tecnológica hace posible dar pasos hacia la descarbonización de las economías, con un mayor peso relativo de las energías renovables en las actividades económicas (Gráfica 1).

---

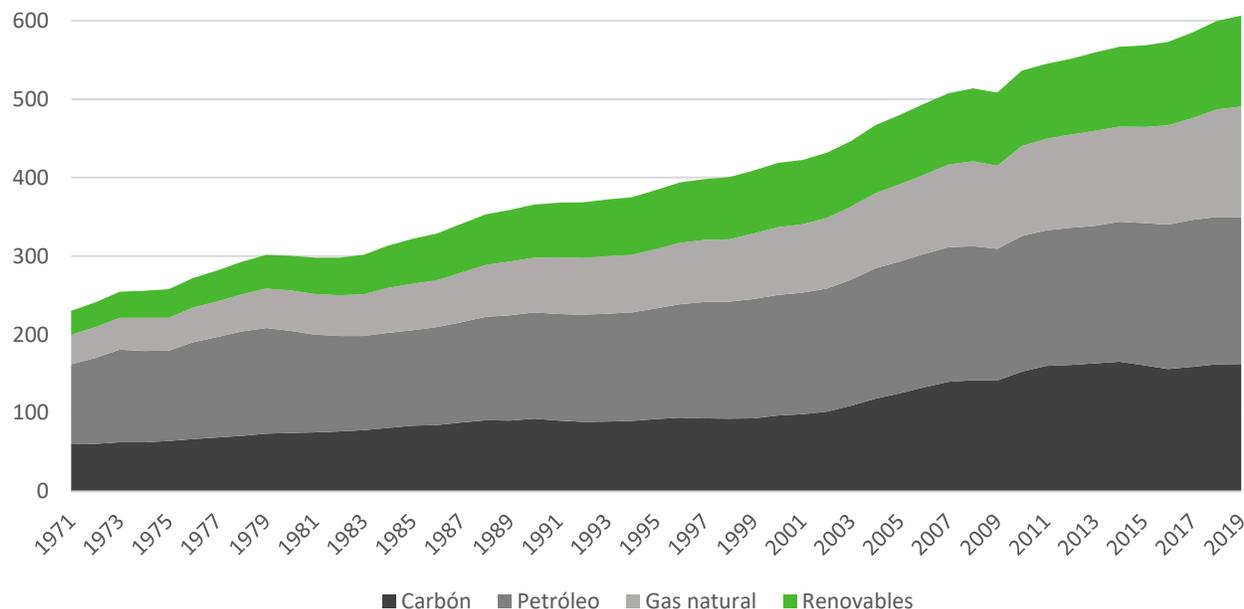
<sup>1</sup> Earth System Data Science, *Global Carbon Budget 2021*.

<https://essd.copernicus.org/articles/14/1917/2022/essd-14-1917-2022.pdf>

<sup>2</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration, *The NOAA Annual Greenhouse Global Index (2021)*.

<https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>

## Gráfica 1. Evolución del consumo mundial de energía 1971-2019. Exajoules (EJ).

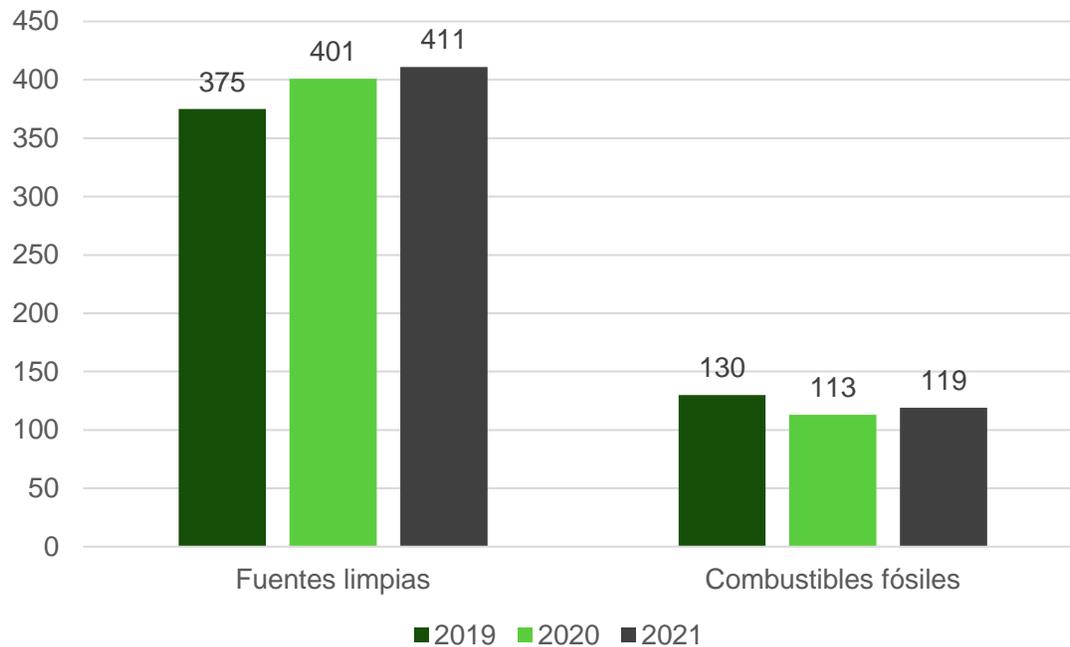


Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la IEA. Key World Energy Statistics 2021.

Una aproximación para evaluar la importancia de la descarbonización de la economía a nivel mundial está en los recursos destinados a mitigar el cambio climático. El cambio tecnológico tuvo como consecuencia mejoras en la eficiencia de las tecnologías renovables, almacenamiento eléctrico, movilidad eléctrica, y captura y almacenamiento de carbono. Más allá de la retórica, esto se ha reflejado en inversiones. La IEA estima que de los 530 mil millones de dólares que se invirtieron a nivel global en 2021 en generación eléctrica, 411 mil millones se invirtieron en fuentes con baja huella de carbono, casi 80% del total.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> International Energy Agency. *World Energy Investment 2021*, (Paris: IEA, 2021.), <https://www.iea.org/topics/energy-security>

## Gráfica 2. Inversión global por tipo de energía 2019-2021. Miles de millones de dólares del 2019 (mmdd).



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la EIA. World Energy Investment 2021.

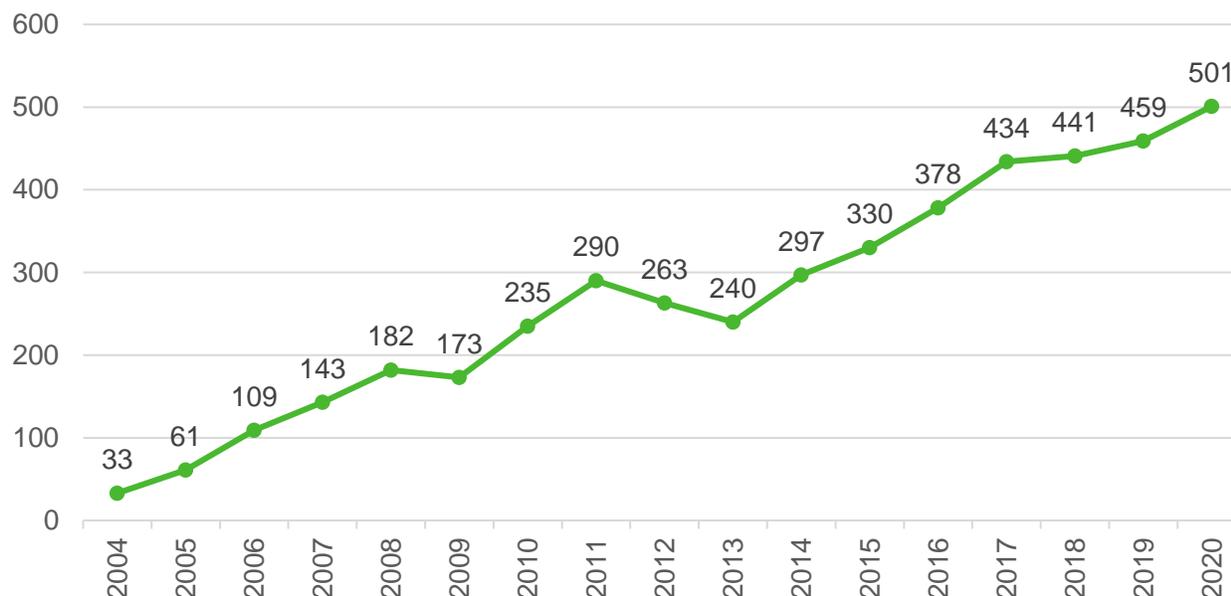
**En una década, las inversiones globales en transición energética crecieron en más de 100%.<sup>4</sup>**

Es importante subrayar que, en 2020, a pesar del impacto de la pandemia del COVID-19, la inversión global en la transición energética rebasó por primera vez los 500 mil millones de dólares (mmdd).<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Bloomberg NEF, *2021 Executive Factbook. Power, transport, buildings and industry, commodities, food and agriculture, capital* (Nueva York: Bloomberg, 2021), <https://about.bnef.com/blog/bloombergnef-2021-executive-factbook/>

<sup>5</sup> Bloomberg NEF, *2021 Executive Factbook. Power, transport, buildings and industry, commodities, food and agriculture, capital*.

### Gráfica 3. Inversión global en transición energética 2004-2020. mmd.



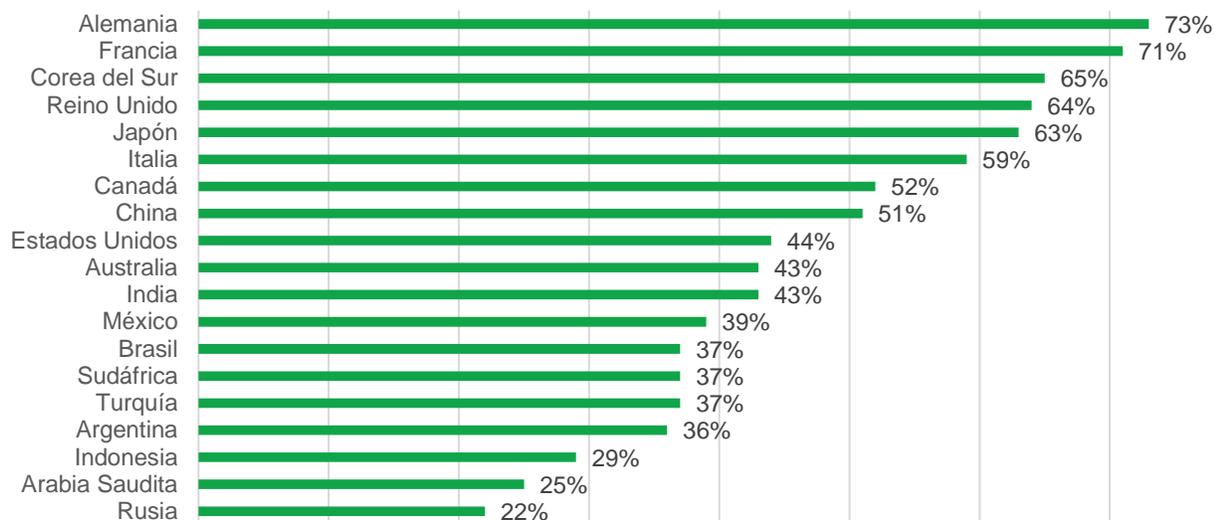
Fuente: Elaborado por el IMCO con información de BNEF. Executive Factbook.

El Acuerdo de París de 2015 estableció un parteaguas en los compromisos de los países con la reducción de emisiones y el objetivo de limitar el aumento de la temperatura por debajo de 2 grados centígrados –idealmente 1.5 C– respecto a los niveles preindustriales. En este contexto, Bloomberg NEF desarrolló una herramienta para dar seguimiento a las políticas públicas de los países del G20 para el cumplimiento de sus metas comprometidas en París, incluyendo descarbonización, generación eléctrica renovable, reducción de emisiones, entre otros indicadores. A partir de ello se les asigna una calificación que refleja el porcentaje de alineación de estas políticas con los objetivos de París.

Aunque las metas de cada país son distintas y su cumplimiento no es vinculante, los resultados son ilustrativos sobre qué países han demostrado un mayor compromiso con las acciones de transición energética. **Mientras que Alemania y Francia reciben una calificación por encima de 70%, México se ubica en la posición 12 con 39%, por debajo de países como China o la India.** <sup>6</sup>

<sup>6</sup> Bloomberg NEF, 2021 Executive Factbook. Power, transport, buildings and industry, commodities, food and agriculture, capital.

## Gráfica 4. Seguimiento de políticas del G20 en transición energética 2021. Resultados generales (porcentaje).

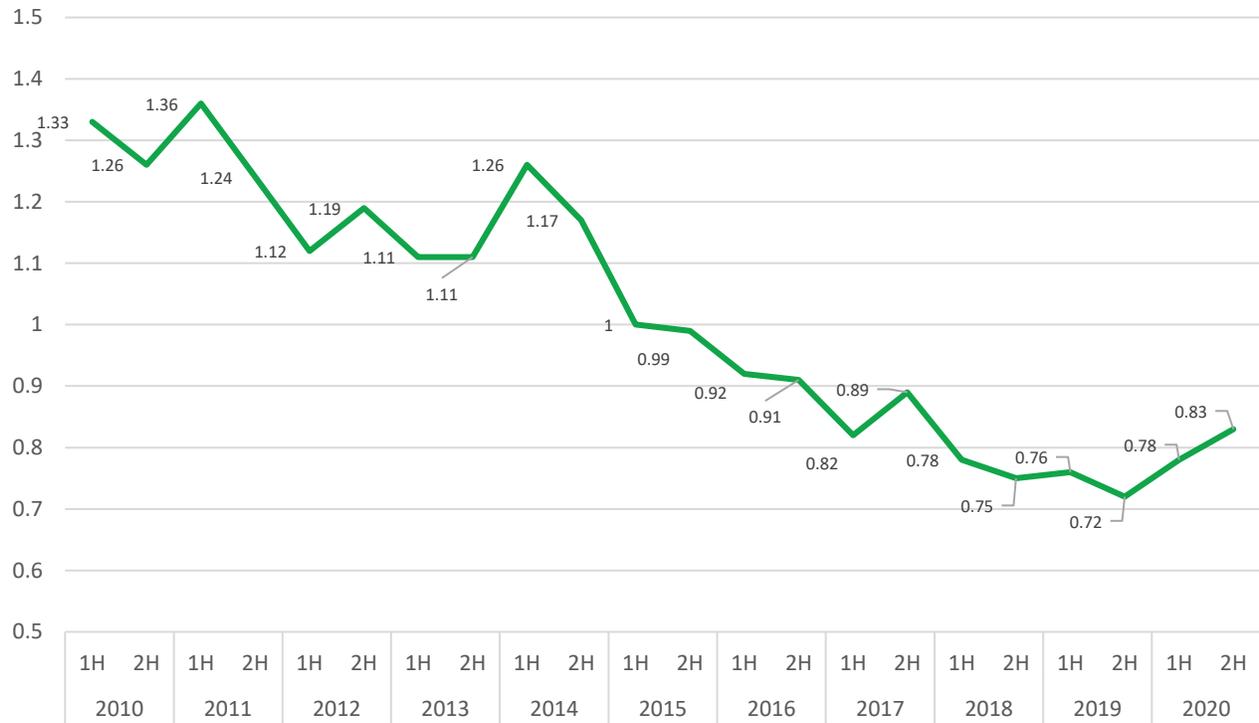


Fuente: Elaborado por el IMCO con información de BNEF. Executive Factbook.

Los compromisos de transición energética de los países **obligan a los mercados energéticos a adaptarse de forma paulatina a esta nueva realidad**. Quizá los ejemplos más contundentes son las tecnologías solar fotovoltaica y eólica como alternativas de generación eléctrica técnicamente viables, económicamente eficientes, así como el desarrollo de las tecnologías de movilidad eléctrica. Las energías renovables y la movilidad eléctrica representan un cambio de paradigma para dos de las principales fuentes de emisiones a nivel mundial: la generación eléctrica y la movilidad.

Como se destaca en la Gráfica 5, el imperativo de mitigar el cambio climático, acompañado de la evolución tecnológica, ha permitido una reducción de 37.6% en los precios de las turbinas para generación eólica entre 2010 y 2020.

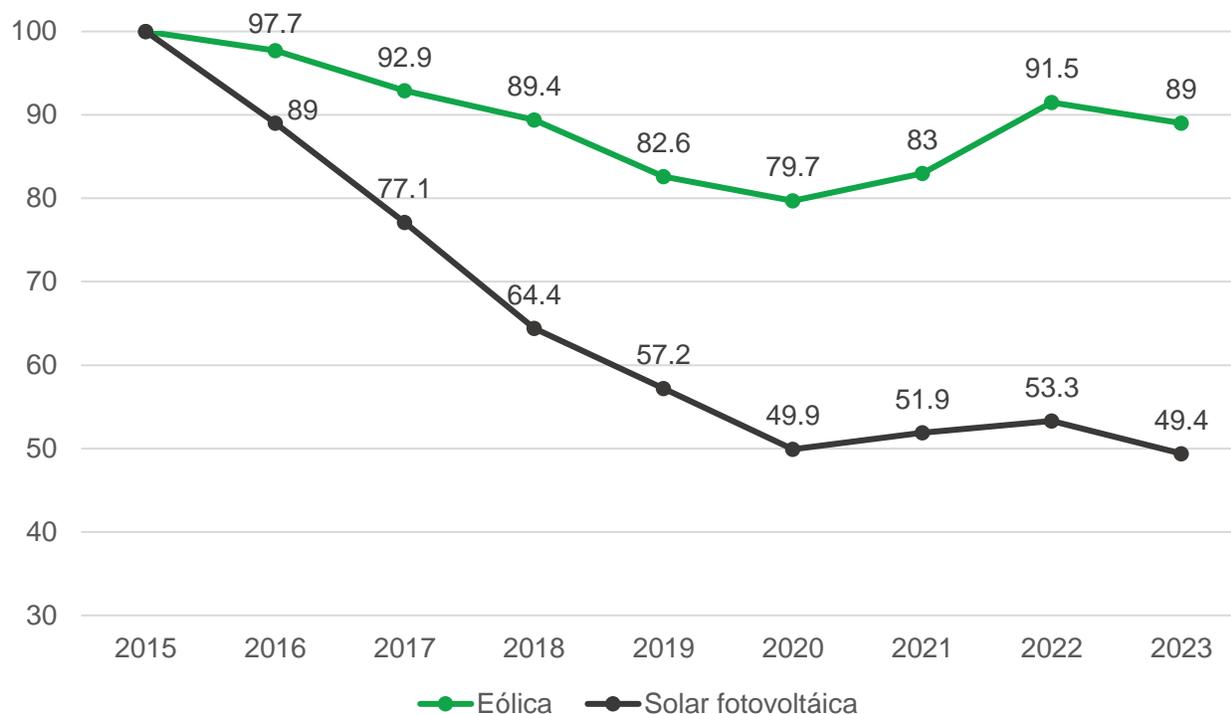
### Gráfica 5. Precio de las turbinas eólicas 2010-2020. Millones de dólares (mdd) por megawatt (USD/MW).



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de BNEF. Executive Factbook.

Un comportamiento similar se puede observar en los costos y en el ritmo de adopción de la tecnología solar fotovoltaica, como lo refleja la Gráfica 6. La tendencia sugiere que los costos tanto de las energías eólica como solar fotovoltaica continuarán a la baja a nivel mundial, aunque esta observe una desaceleración respecto a años anteriores.

## Gráfica 6. Costos de inversión<sup>7</sup> en energía solar fotovoltaica y eólica terrestre, 2015-2023. Dólares por kilowatt-hora (USD/KWh).

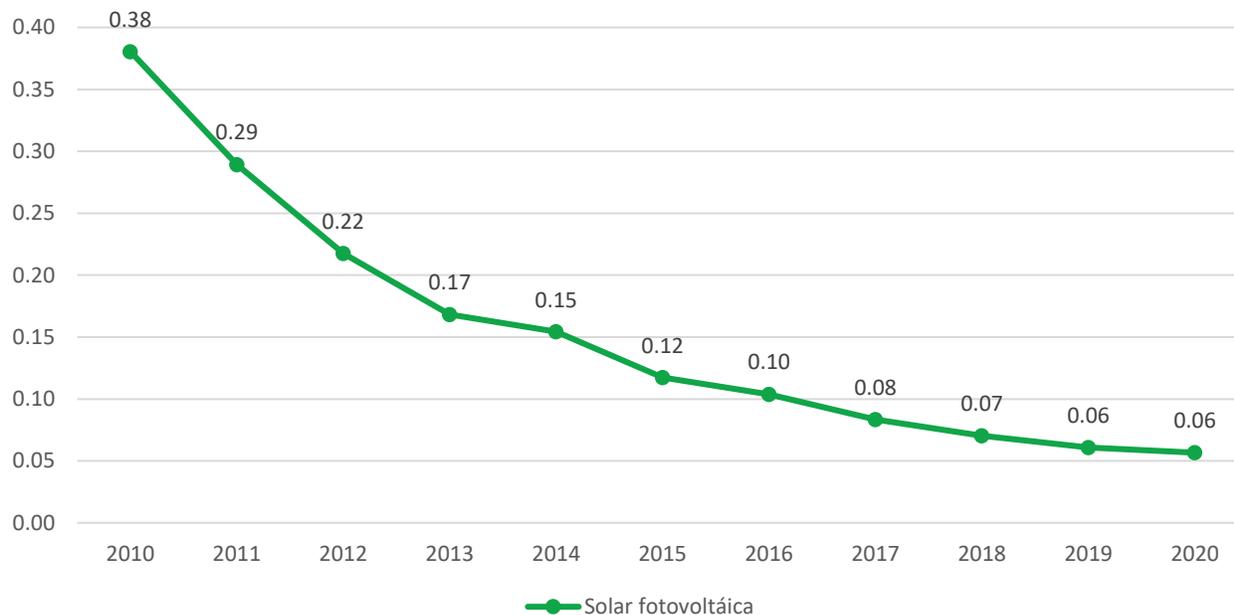


Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la IEA. Renewable Power Generation Costs in 2020.

De manera similar, entre 2010 y 2020 el costo nivelado de la energía solar fotovoltaica disminuyó de 0.38 a 0.06 dólares por kilowatt-hora. Este indicador representa un costo constante que consiste en el cálculo del costo de construir y operar una central de generación eléctrica, dividido entre toda la energía producida durante la vida útil.

<sup>7</sup> Los costos de inversión son aquellos que se incurren en la adquisición y construcción de los activos necesarios para poder iniciar con las operaciones del proyecto.

## Gráfica 7. Costo nivelado de la energía solar fotovoltaica 2010-2020. USD/KWh.



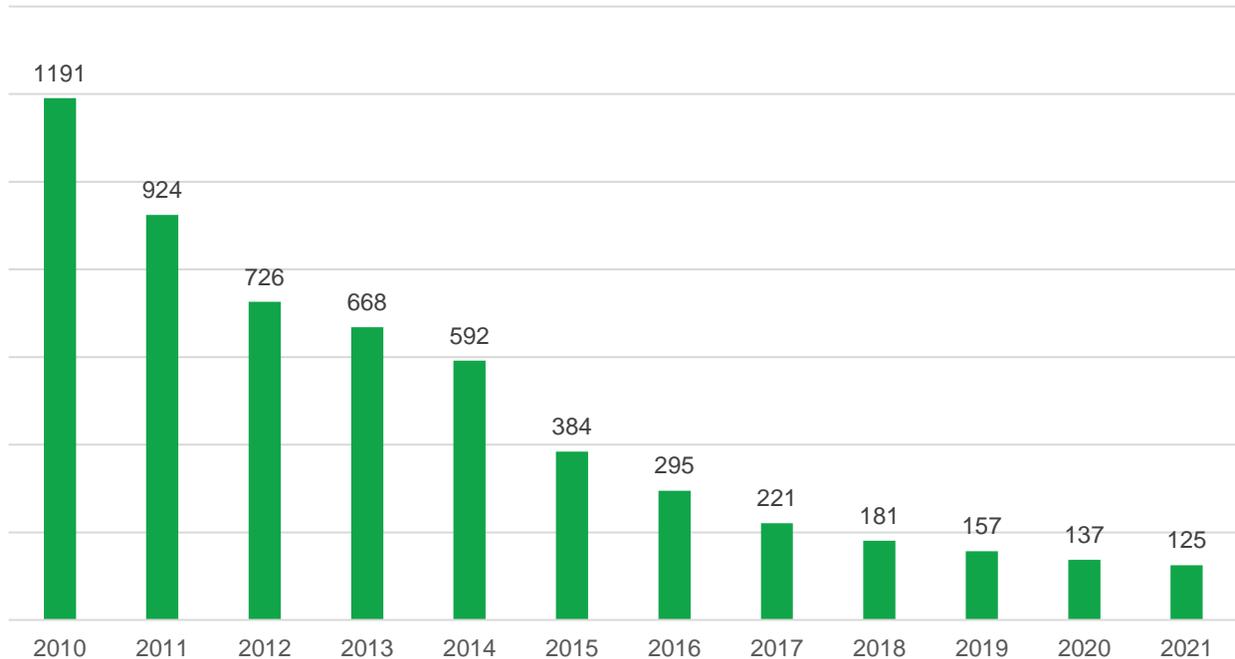
Fuente: Elaborado por el IMCO con información de IRENA.

La variabilidad de la generación renovable, es decir, la ausencia de luz solar en la noche o viento todo el día ha conducido al desarrollo de tecnologías de almacenamiento eléctrico a gran escala y de forma económicamente viable. En sí mismo, esto representa un cambio de paradigma: pasar de generar la energía en el momento que se consume a contar con baterías que permitan diferir su consumo en el tiempo.

Al día de hoy, las baterías de ion de litio son la principal tecnología en materia de almacenamiento eléctrico, desde baterías de celulares hasta la movilidad eléctrica. **Este mercado, aún incipiente, ha mostrado una evolución significativa que se refleja en una caída de 89% en los precios de las baterías de ion de litio a nivel global entre 2010 y 2020.**<sup>8</sup> A mediano plazo, es necesario considerar el surgimiento potencial de alternativas al litio para el almacenamiento eléctrico, como el sodio, el azufre, el aluminio o el potasio.

<sup>8</sup> Bloomberg NEF, *2021 Executive Factbook. Power, transport, buildings and industry, commodities, food and agriculture, capital.*

## Gráfica 8. Precio de las baterías de ion de litio 2010-2021. Dólares constantes 2020 por KWh (USD/KWh).

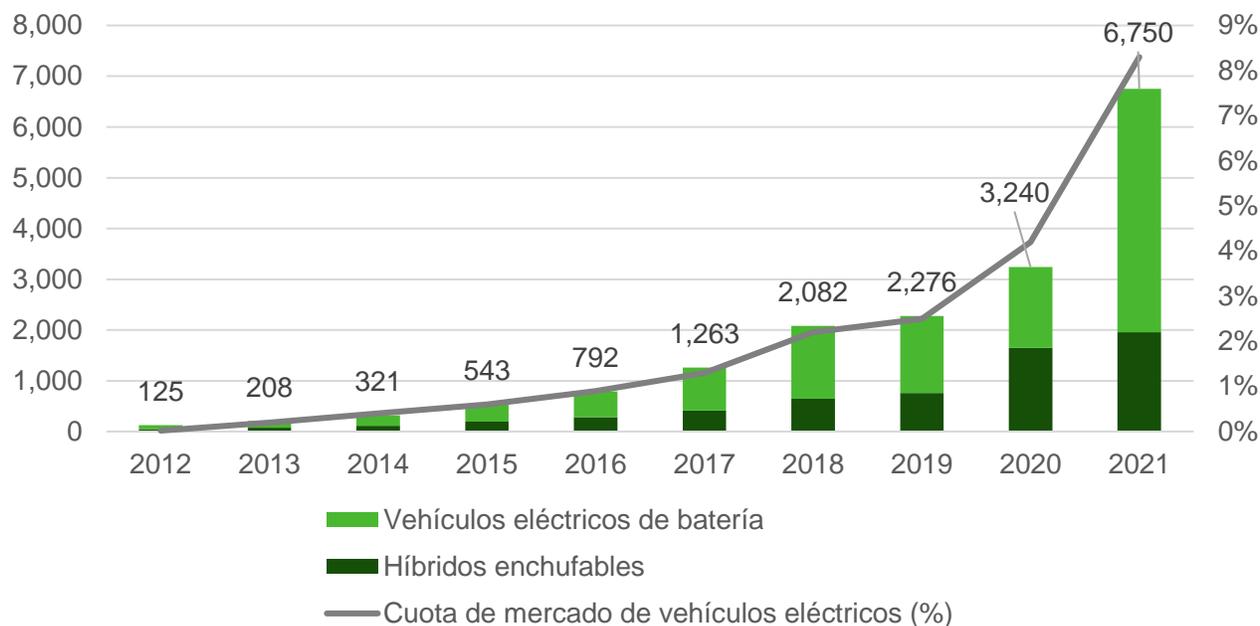


Fuente: Elaborado por el IMCO con datos de BNEF. Executive Factbook.

Aún más, la eficiencia de las baterías, así como la caída en su precio, entre otros factores, han facilitado el crecimiento exponencial de la adopción de vehículos eléctricos.<sup>9</sup> En países como Alemania, Francia, Italia y Reino Unido, las ventas crecieron hasta 207% entre 2012 y 2021, mientras que las ventas de vehículos de combustión interna y de camiones comerciales disminuyeron hasta en 35%, como demuestra la Gráfica 9. De igual manera, los límites de emisiones a los que se han comprometido los países y sus empresas inciden en el desarrollo de los mercados de vehículos eléctricos. Un ejemplo de esto es el compromiso, adquirido en la cumbre COP26 por más de treinta países, de reducir a cero la venta de vehículos de combustión interna para el 2035.

<sup>9</sup> Todavía queda por verse si los vehículos híbridos tendrán mayor participación que los vehículos eléctricos en el mediano y largo plazo.

## Gráfica 9. Ventas globales anuales de vehículos eléctricos de batería 2012-2021. Miles.



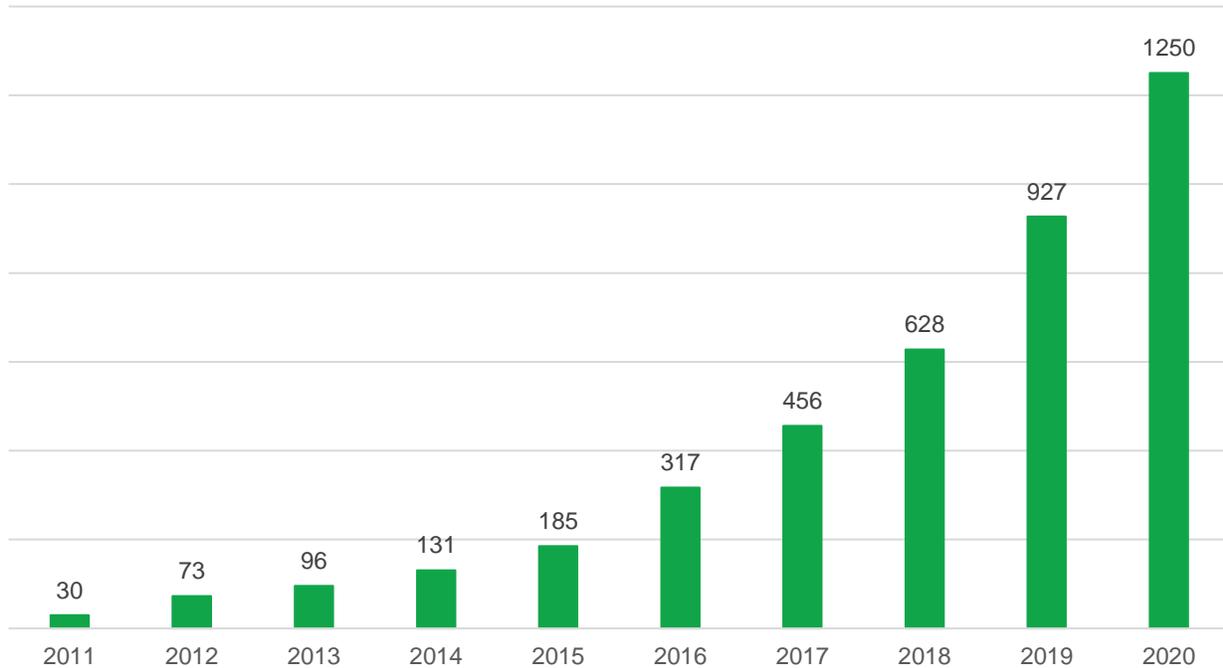
Fuente: Elaborado por el IMCO con información de The Electric Vehicles database.

Entre 2014 y 2020 la venta de vehículos eléctricos a nivel mundial se multiplicó por más de 20 veces y alcanzó 6.75 millones.<sup>10</sup> Este crecimiento en la movilidad eléctrica no viene exento de desafíos. En primera instancia porque su auge implica necesariamente una mayor demanda de electricidad que, al mismo tiempo, obliga a reforzar las redes de transmisión y especialmente las de distribución. Aún más, conlleva acelerar la participación de energías renovables en las matrices de generación eléctrica de cada país para que la movilidad eléctrica sea verdaderamente baja o nula en emisiones.

En segunda instancia, reducir el costo de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna es un desafío tecnológico que requiere también de políticas públicas que aceleren su desarrollo y producción.

<sup>10</sup> EV Volumes, “The Electric Vehicle World Sales Database”, (Suecia: EV Volumes, 2022), <https://www.ev-volumes.com/> (Consultado el 22/06/2022)

## Gráfica 10. Total de conectores de carga de vehículos eléctricos públicos instalados 2011-2020. Miles.



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de BNEF. Executive Factbook.

Aunque no siempre es lineal, **la dirección en la que avanza el mundo es clara**. Así lo reflejan las inversiones, el desarrollo tecnológico y sobre todo los cambios en las preferencias de los consumidores. La transición energética es un proceso gradual y el ritmo de los cambios dependerá del nivel de desarrollo de cada país y su capacidad de llevar a cabo las inversiones necesarias.

**Hoy ya no existe un dilema de costos entre la energía eléctrica renovable y la fósil**. La energía limpia ya es competitiva, y por lo tanto, su despliegue es factible. La tendencia no cambiará y el surgimiento de nuevas tecnologías con menores costos anticipan una aceleración de la transición energética a escala mundial.

### 3. ¿Y México?

Como parte del Acuerdo de París, México –que ocupa el lugar 17 a nivel mundial en emisiones de GEI–<sup>11</sup> **se comprometió a reducir en 22% las emisiones de GEI y en 51% las de carbono negro<sup>12</sup> con respecto a los niveles de 2010, así como a consumir 35% y 43% de su electricidad generada a partir de tecnologías limpias<sup>13</sup> en 2024 y 2030, respectivamente.**

Sin embargo, desde 2018, **México ha apostado por una política energética enfocada en reconstituir los antiguos monopolios del Estado** –Petróleos Mexicanos (Pemex) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE)– mediante diversas acciones orientadas a eliminar la competencia en los mercados energéticos. Desde acciones a nivel regulatorio y de política pública hasta la iniciativa de reforma constitucional en materia energética, pasando por la reforma a la LIE y las reformas a la Ley de Hidrocarburos de 2021, los esfuerzos del Gobierno Federal han estado encaminados hacia este objetivo.

Las consecuencias ya son visibles. El Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) 2022-2036 de la Secretaría de Energía (Sener), documento rector de la planeación eléctrica en el país, es la muestra más reciente de la falta de compromiso que ha demostrado el Estado mexicano con la transición energética. **Las proyecciones de la Sener estiman que el objetivo de generar 35% de su energía mediante tecnologías limpias para 2024 no se alcanzará sino hasta 2031 y el de 40% para 2032 hasta 2035.**<sup>14</sup>

Esto es relevante en un entorno de recursos escasos no solo por la presión de mitigar el cambio climático sino por las implicaciones que tiene sobre el costo de generación del sistema eléctrico mexicano, y por lo tanto, para los consumidores y la economía del país. En este sentido, beneficiar

---

<sup>11</sup> Our World in Data. *CO2 and Greenhouse Gas Emissions Country Profiles*, (Oxford: Our World in Data, 2020), <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions#co2-and-greenhouse-gas-emissions-country-profiles> (Consultado el 19/06/2022)

<sup>12</sup> El carbono negro consta de carbono puro y se forma a través de la combustión incompleta de combustibles fósiles. Es el segundo contaminante -después del bióxido de carbono- que más contribuye al calentamiento global y causa graves daños a la salud.

<sup>13</sup> Las energías renovables son un tipo de energías derivadas de fuentes naturales que llegan a reponerse más rápido de lo que pueden consumirse, mientras que la energía limpia es aquella con menores emisiones de GEI en comparación con otras. En el Prodesen, la Sener considera energía limpia cualquiera que contamine menos de 100kg/MWh.

<sup>14</sup> Sener, *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036* (Ciudad de México: Sener, 2022), <https://www.gob.mx/cenace/documentos/programa-para-el-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-2022-2036>

artificialmente a las empresas del Estado y hacerlas responsables del suministro de todo un país va en sentido contrario de la transición energética por tres razones puntuales.

En primer lugar, la CFE no cuenta con capacidad suficiente ni es competitiva en energías solar fotovoltaica y eólica. Además, no cuenta con proyectos suficientes para satisfacer la demanda en su cartera de inversiones (como se desglosa en la sección 6). En segundo lugar, acelerar la transición energética requiere diversificar las fuentes de inversión en la generación eléctrica y no limitarlas a un único actor. Finalmente, la simbiosis entre Pemex y la CFE conlleva un incentivo para que esta última sea la principal compradora del combustóleo (uno de los principales subproductos de las refinerías) que produce la petrolera, dado que los mercados internacionales para este combustible se han reducido **por regulaciones que inhiben el uso de combustibles de alto contenido de azufre.**

Que el Estado produzca la totalidad de la demanda de energéticos en territorio nacional no tendría por qué ser un objetivo de política pública en sí mismo. El Estado **debería impulsar medidas para garantizar la disponibilidad de energía para satisfacer la demanda en todo momento, a precios competitivos y con la menor huella ambiental posible.** Es decir, priorizar la seguridad energética, en vez de la autosuficiencia.

La Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) define la seguridad energética precisamente como “la disponibilidad ininterrumpida de fuentes de energía a precios asequibles”.<sup>15</sup> En este sentido, **al limitar las posibilidades de inversión en infraestructura energética a actores distintos al Estado, se pone en riesgo la seguridad energética del país y se hace uso de recursos públicos que podrían tener una utilidad social mayor en otros rubros.**

México requiere, por un lado, contar con una matriz energética diversificada, acceso a diferentes mercados para mitigar el riesgo de emergencias en la oferta y la demanda que pongan en riesgo el suministro de energéticos. En este sentido, es fundamental contar con infraestructura de generación,

---

<sup>15</sup> International Energy Agency. *Energy Security. Reliable, affordable access to all fuels and energy sources*, (Paris: IEA, n.d.), <https://www.iea.org/topics/energy-security> (Consultado el 19/06/2022)

transporte y almacenamiento suficiente para asegurar que el suministro sea constante, aún en eventos de emergencia.

**El país debe mostrar un compromiso con el Estado de derecho, así como la certidumbre jurídica y regulatoria, para abonar a un clima propicio para la inversión pública y privada que ayude a superar la falta de infraestructura física, especialmente en el transporte y almacenamiento de combustibles, así como en la generación y transmisión eléctrica. La siguiente sección desarrolla una serie de medidas puntuales para atender estos desafíos.**

## 4. Análisis por subsectores: Petróleo

### 4.1 Exploración y producción de petróleo

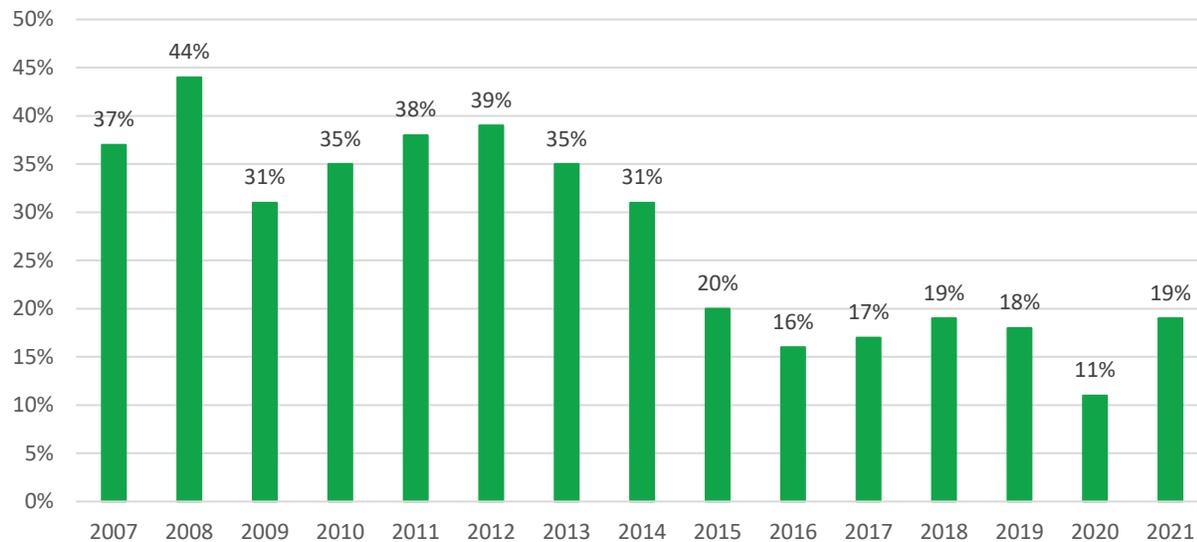
#### 4.1.1 ¿Dónde estamos hoy?

**México ha dejado de ser un país con una economía petrolizada.** El peso del petróleo en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha reducido sistemáticamente desde los años noventa. Esto no implica que el petróleo haya dejado de jugar un papel relevante en la economía –y en la política– mexicana, dado que los ingresos del gobierno no se han logrado despetrolizar del todo. El 19.40% de los ingresos aún provienen de la renta petrolera.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> SHCP. *Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas*. Ingresos Petroleros. <http://presto.hacienda.gob.mx/EstoporLayout/> (Consultado el 22/06/2022)

## Gráfica 11. Ingresos petroleros como porcentaje de los ingresos totales 2007- 2021. Porcentaje.



Fuente: Elaborado por el IMCO con datos de la SHCP. Ingresos petroleros y totales.

Las dos cuestiones centrales para el país con respecto a los recursos petroleros en este contexto son **¿cómo maximizar el valor de la renta petrolera?** y **¿hacia dónde destinar esos recursos?** De las respuestas a estas dos preguntas se desprenden las políticas públicas que el subsector de exploración y producción de hidrocarburos necesita.

En este contexto, es necesario hacer una reflexión sobre cómo el sector petrolero en general y Pemex en particular pueden evolucionar para ser rentables, adaptarse al cambio tecnológico y a la transición energética, y facilitar el camino de México hacia una economía que se desarrolle y crezca con una menor huella de carbono en los años y décadas por venir.

**México enfrenta un desafío doble.** El país no ha logrado incrementar su plataforma de producción para revertir la tendencia a la baja observada en las últimas décadas. Se encuentra, además, en una carrera contrarreloj en términos de la transición energética a nivel global. Esto genera presiones para incrementar la producción petrolera en el corto plazo. **Es necesario apostar por explorar y desarrollar campos de forma eficiente y tomar en cuenta las condiciones del mercado internacional, así como buscar las mejores fuentes de financiamiento.**

El segundo desafío está en el uso que se le da a los ingresos petroleros, es decir, a la renta petrolera. Históricamente, el país ha sido un mal administrador de los ingresos provenientes de la venta de crudo. El auge petrolero de la segunda mitad del siglo XX no se reflejó en inversiones productivas que detonaran el desarrollo, sino que se destinó, principalmente, a financiar gasto corriente. La apertura del sector en 2013/2014 pretendió corregir esta falla; no obstante, factores como el peso de los ingresos petroleros en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), el control del Gobierno Federal sobre las decisiones de Pemex, el diseño del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo (FMP) y las capacidades regulatorias limitadas de la CNH, así como un ambiente global adverso, no han permitido destinar el grueso de la renta petrolera a inversiones productivas.

Esta es más que necesaria para financiar infraestructura orientada a la transición energética. Aunque los recursos del FMP no pueden ser utilizados a discreción por el Gobierno Federal -al existir un orden de prelación establecido en la ley que determina el destino de la renta petrolera- el principal beneficiario de este esquema es el PEF, que puede recibir recursos del FMP equivalentes por hasta 4.7% del PIB.

**Atender los desafíos de la producción y el uso de la renta petrolera es indispensable para que México pueda aprovechar de la mejor manera su riqueza, al mismo tiempo que se aborda la transición energética,** por lo que las acciones de política pública deben encaminarse hacia ese objetivo.

### Cuadro 1. Plataforma de producción de hidrocarburos.

México cerró 2021 con una plataforma de producción de 1.664 millones de barriles diarios (MMbd) de petróleo crudo (sin incluir condensados). Esta cifra es prácticamente igual a la registrada en 2020 –año atípico por la pandemia del covid-19 y el cierre de la economía mundial–, cuando se produjeron 1.663 MMbd.<sup>17</sup>

### Gráfica 12. Plataforma de producción petrolera. Enero 2000 - julio 2022. Miles de barriles diarios (Mbd).

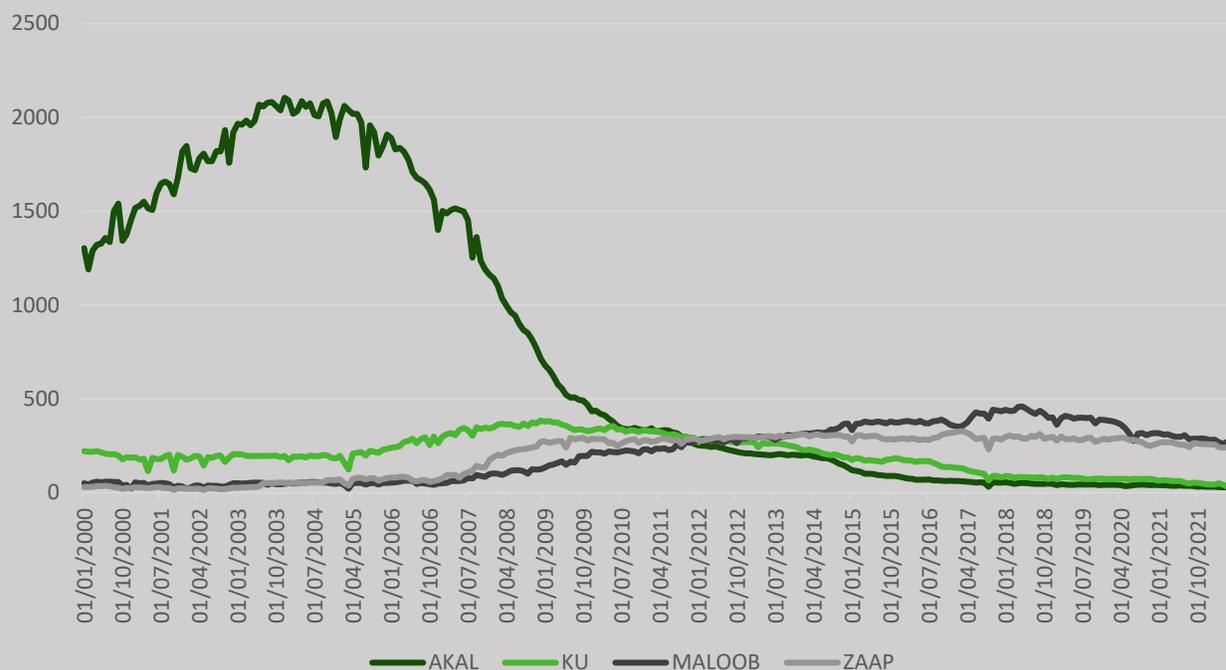


Fuente: Elaborado por el IMCO con datos del CNIH. Producción por ubicación y campo.

El declive en la producción del campo Akal –principal componente del activo Cantarell en el Golfo de México– marcó un punto de inflexión del cual Pemex y el sector petrolero en general no se han logrado recuperar. La caída en la producción de Akal fue parcialmente compensada con Ku-Maloob-Zaap, que al día de hoy representa aproximadamente el 40% de la plataforma de producción de México.

<sup>17</sup> Centro Nacional de Información de Hidrocarburos (CNIH), “Producción por cuenca y ubicación”, (Ciudad de México: CNIH, 2022), <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Cconsultado el 22/06/2022)

### Gráfica 13. Producción en campos Akal, Ku, Maloob y Zaap. Enero 2000 - julio 2022. Mbd.



Fuente: Elaborado por el IMCO con datos de CNIH.

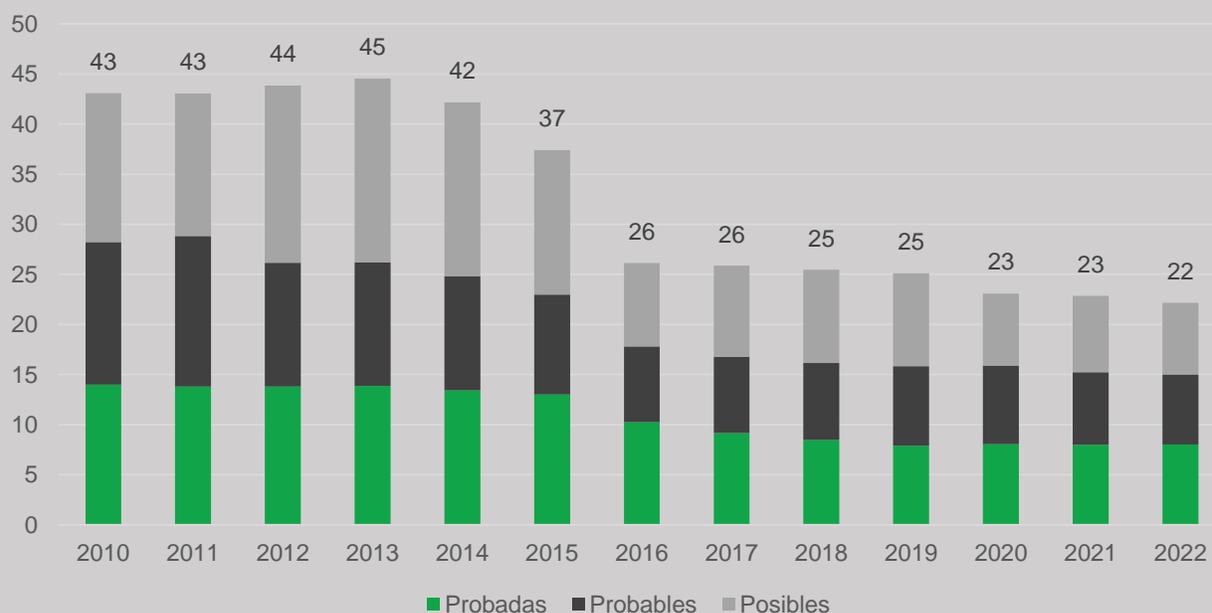
Como se observa en la Gráfica 13, por primera vez desde la década de 1970, el éxito de México como productor petrolero no está ligado a Cantarell ni a Ku-Maloob-Zaap. Actualmente, el éxito del país para incrementar su plataforma de producción depende de su capacidad de aumentar el número de campos que explota. La ventaja comparativa de Pemex está en las aguas someras, por lo que se requiere fortalecer a la empresa estatal con socios en sus campos y ampliar el número de operadores para maximizar la plataforma de producción.

## Cuadro 2. Reservas petroleras

De acuerdo con los datos más recientes del Centro Nacional de Información de Hidrocarburos (CNIH), México cuenta con 8,014 MMb de petróleo crudo equivalentes en reservas probadas, 7,009 MMb en reservas probables y 7,137 MMb en reservas posibles. Actualmente el país cuenta con 6,058 MMb en reservas probadas de petróleo crudo.<sup>18</sup>

Aunque entre 2021 y 2022 se incrementó ligeramente la cantidad de reservas probadas, esto no ha sido suficiente para alcanzar los niveles registrados antes de 2016 (por encima de los 10 MMb).<sup>19</sup>

### Gráfica 14. Reservas probadas, probables y posibles. 2010-2022. Miles de millones de barriles (MMMb).



Fuente: Elaborado por el IMCO con datos de CNIH. Reservas petroleras.

<sup>18</sup> Las reservas probadas son aquellas con una certidumbre razonable de ser comercialmente recuperables, las probables son reservas no probadas más tendientes a ser comercialmente recuperables que a no serlo, mientras que las posibles son menos probables a ser comercialmente recuperables que las probables.

<sup>19</sup> Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), "Reservas de hidrocarburos", (Ciudad de México: CNH, 2022), <https://reservas.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 22/06/2022)

### Cuadro 3. La renta petrolera y el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo (FMP)

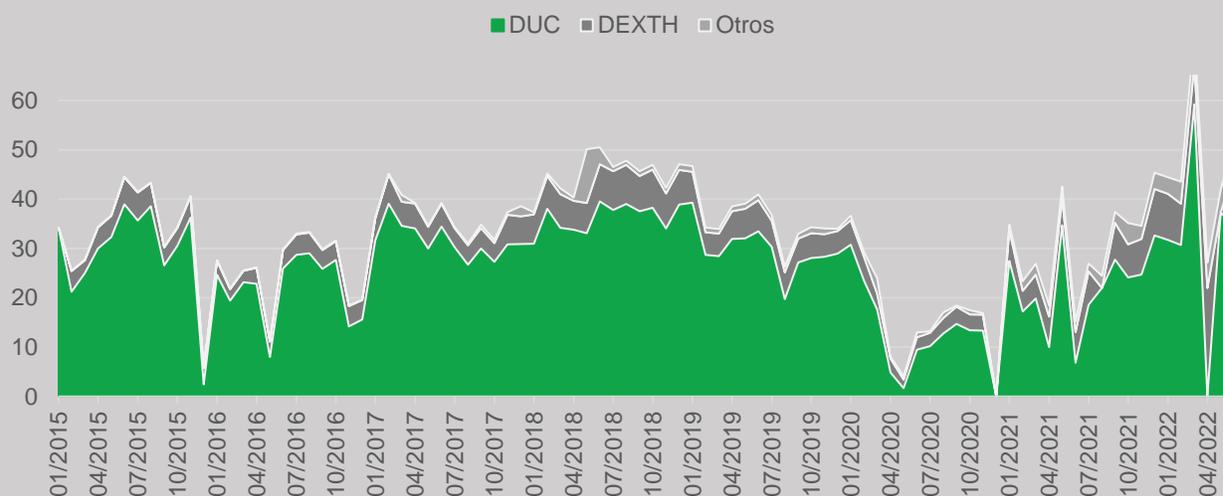
La apertura de las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos a la inversión privada trajo consigo el desarrollo de un vehículo para administrar la renta petrolera. En enero de 2015 inició operaciones el FMP: **primer fondo soberano en el país encargado de administrar, invertir y distribuir los ingresos petroleros**. El FMP es un instrumento para el manejo de aquellos ingresos que el Estado mexicano recibe por la exploración y extracción de petróleo crudo y otros hidrocarburos vía el pago de derechos por parte de Pemex y de regalías, contraprestaciones y otro tipo de gravámenes por parte de actores privados (contratistas<sup>20</sup> y el comercializador del Estado<sup>21</sup>). La creación del FMP obedece a la necesidad de administrar la renta petrolera con una visión de largo plazo, ajena a las presiones presupuestarias del Gobierno Federal.

Desde 2015, y hasta el mes de junio de 2022, **han ingresado al FMP 2.97 billones de pesos** (un promedio de 32 mil 985 mdp al mes). De este monto, **96.2% provino de Pemex vía el pago de dos tipos de contribuciones principales**: el Derecho por la Utilidad Compartida –DUC– y el Derecho de Extracción de Hidrocarburos –DEXTH–. El resto de las contribuciones de Pemex (el Derecho de Exploración de Hidrocarburos –DEXPH–), de los contratistas y del comercializador del Estado representaron apenas el 3.8% de los recursos que ingresaron al fondo durante este periodo.

<sup>20</sup> Titulares de los 109 contratos vigentes de exploración y extracción de hidrocarburos otorgados a distintas empresas en las tres rondas licitatorias realizadas entre 2014 y 2018.

<sup>21</sup> Empresa que se encarga de vender los hidrocarburos que obtiene en especie el Estado mexicano de aquellos contratos que contemplan esa modalidad.

### Gráfica 15. Origen de los recursos del FMP por fuente. Enero 2015 - junio 2022. Miles de millones de pesos corrientes (MMdp).



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del Banxico. Orígenes y destinos de la renta petrolera del Estado administrada por el FMP.

Si bien uno de los principales objetivos de cualquier fondo soberano, no solo del FMP, es garantizar que la renta obtenida de un recurso natural no renovable –en este caso los hidrocarburos– se ahorre e invierta en activos productivos en beneficio de las generaciones futuras de acuerdo con la regla de Hartwick,<sup>22</sup> **el diseño del FMP no atiende este objetivo.** De acuerdo con la Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo (LFMP) y la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH), **si los recursos que ingresan anualmente al FMP son menores al 4.7% del PIB (aproximadamente 1.36 billones de pesos en 2022), estos se transfieren directamente al Estado mexicano para financiar distintos fondos y partidas presupuestales** según un orden de prelación y factores establecidos: 1) Fondos de estabilización

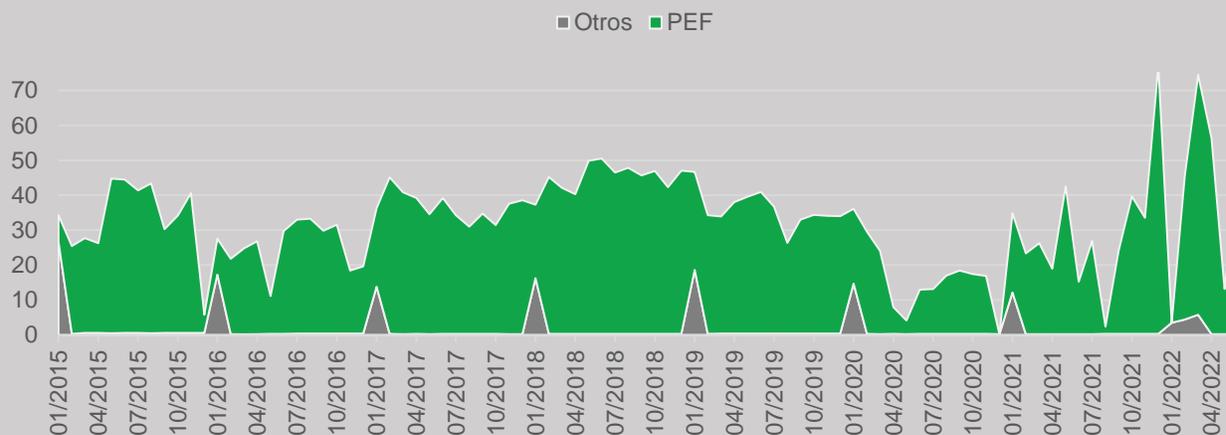
<sup>22</sup> La regla de Hartwick, en honor a John M. Hartwick establece que se deben invertir todas las ganancias o ingresos derivados de la explotación de recursos no renovables en capital reproducible; es decir, en capital que incrementa la capacidad productiva de las economías. De esta manera, un stock de recursos finitos se transforma en un stock de capital que perdura una vez que el primero se agota, preservando así la equidad entre generaciones. John M. Hartwick, "Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources", *The American Economic Review* 67, no. 5 (1977): 972–74. <http://www.jstor.org/stable/1828079>

(2.84%), 2) Fondos sectoriales (1.52%), 3) Otras transferencias (0.06%) y 4) El Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) del ejercicio fiscal correspondiente (95.58%).<sup>2324</sup>

Si los ingresos que recibe el FMP son mayores al 4.7% del PIB, los recursos excedentes se transfieren a su reserva de ahorro de largo plazo, una bolsa de recursos destinada a acumular e invertir la renta petrolera del país. Además, es posible incorporar a la reserva los ingresos petroleros excedentes recibidos por encima de los estimados en la Ley de Ingresos de la Federación (LIF) una vez que se realizan ciertas compensaciones establecidas en la LFPRH.

Este diseño ha ocasionado que, en la práctica, el **principal beneficiario de los ingresos petroleros del país sea el Gobierno Federal**, que los emplea para financiar el gasto previsto en el PEF (Gráfica 16).

### Gráfica 16. Destino de los recursos del FMP por tipo de transferencia. Enero 2015 - junio 2022. MMdp corrientes.



Nota: "Otros" corresponde a fondos de estabilización, fondos sectoriales y otros conceptos.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información del Banxico. Orígenes y destinos de la renta petrolera del Estado administrada por el FMP.

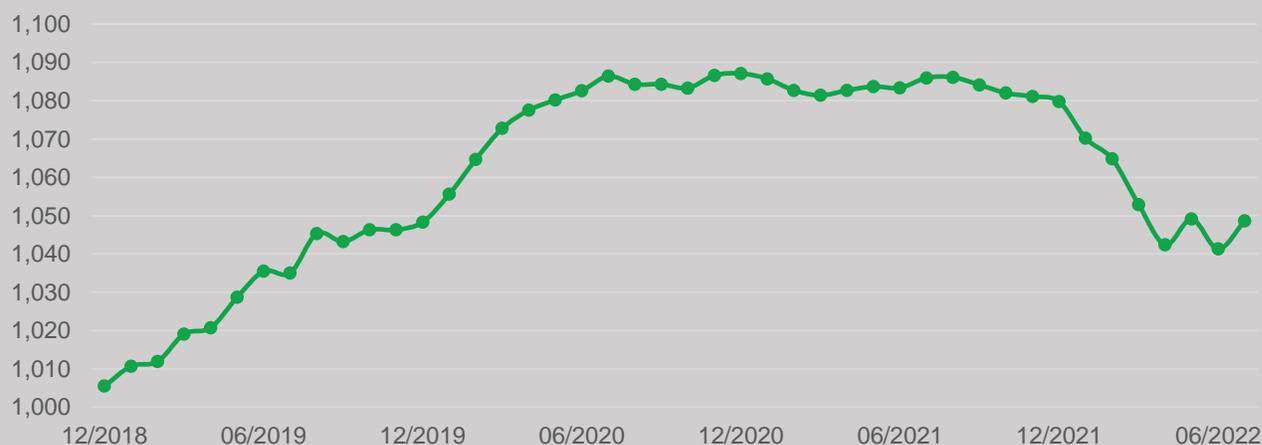
<sup>23</sup> Cámara de Diputados, "Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo", Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de noviembre de 2020 (Ciudad de México: Cámara de Diputados, 2020), [https://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/lfmped\\_061120.pdf](https://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/lfmped_061120.pdf)

<sup>24</sup> Cámara de Diputados, "Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria", Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de febrero de 2022 (Ciudad de México: Cámara de Diputados, 2022), <https://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/lfprh.pdf>

Este es uno de los principales problemas de diseño del FMP. El hecho de **que prácticamente la totalidad de la renta petrolera se destine a financiar las necesidades de gasto –en su mayoría gasto corriente– del Gobierno Federal** ha impedido la acumulación de recursos en el FMP, obstaculizado así su capacidad para funcionar verdaderamente como un fondo soberano que le permita al país acumular e invertir recursos con una visión de desarrollo de largo plazo, o bien, reservar recursos para su uso por parte de futuras generaciones.

Desde la entrada en operación del FMP, no se han acumulado recursos en su reserva de ahorro de largo plazo más allá de una transferencia de 987.5 millones de dólares (mdd) –y los intereses generados– por concepto de ingresos petroleros excedentes a inicios de 2018. Al 31 de julio de 2022, el saldo de la reserva de largo plazo del FMP es de mil 49 mdd<sup>25</sup> –21 mil 369 millones de pesos–. **Este saldo equivale al 0.7% de los recursos que en algún momento ingresaron al fondo y al 0.07% del PIB estimado para 2022.**<sup>26</sup>

### Gráfica 17. Saldo de la reserva de ahorro de largo plazo del FMP al cierre de cada mes. Diciembre 2018 - julio 2022. MMdp corrientes.



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del FMP. Valor histórico de la reserva.

<sup>25</sup> FMP, “Valor histórico de la reserva”, Administración de la reserva de largo plazo, <https://www.fmped.org.mx/administracion-reserva.html> (Consultado el 16/08/2022)

<sup>26</sup> El PIB estimado por la SHCP para 2022 es de 28.9 billones de pesos. SHCP, *Documento relativo al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el artículo 42, fracción I, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria* (Ciudad de México: SHCP, 2022), [https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/finanzas\\_publicas/docs/paquete\\_economico/precgpe/precgpe\\_2023.pdf](https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/finanzas_publicas/docs/paquete_economico/precgpe/precgpe_2023.pdf)

#### 4.1.2 ¿Qué necesita el país?

**México debe maximizar el valor de la renta petrolera y utilizarlo para financiar la transición energética.** Esto pasa por incrementar las posibilidades de inversión pública y privada en la exploración de campos. La práctica internacional para licitar campos y permitir la participación de distintos operadores en la exploración y producción de petróleo es mediante la organización de rondas de subasta de hidrocarburos.

En el esquema de las rondas, los operadores corren el riesgo financiero y operativo de la exploración de los campos. Si descubren y extraen hidrocarburos, pagan contraprestaciones y regalías al Estado; si no hay descubrimientos, asumen su pérdida.

En México, actualmente existen 109 contratos para la exploración y producción de hidrocarburos; en ellos, a diferencia de las asignaciones que corresponden exclusivamente a Pemex, participan tanto la empresa del Estado como operadores privados.<sup>27</sup>

Las rondas de hidrocarburos han sido un buen negocio para el Estado mexicano. Las inversiones registradas en contratos para exploración de hidrocarburos ante la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) representan 10 mil 643 millones de dólares (mdd).<sup>28</sup> De este monto, **8 mil 698 mdd corresponden a operadores distintos a Pemex**, lo que representa casi 82%. Estos son recursos que el Estado mexicano no tuvo que erogar en inversiones de alto riesgo, y que además le generan ingresos. **Al cierre de junio de 2022**, los campos licitados en las rondas produjeron 178.4 mil barriles diarios (Mbd), incluyendo a Pemex y los operadores privados. **Si solo se consideran los campos operados por privados, la producción fue de 98 Mbd.**<sup>29</sup>

Las tendencias observadas entre la producción de los campos asignados a Pemex previo a las licitaciones (asignaciones) y los contratos licitados (donde participan tanto Pemex como operadores privados) reflejan el éxito de las rondas. Mientras que las asignaciones siguen una tendencia a la

---

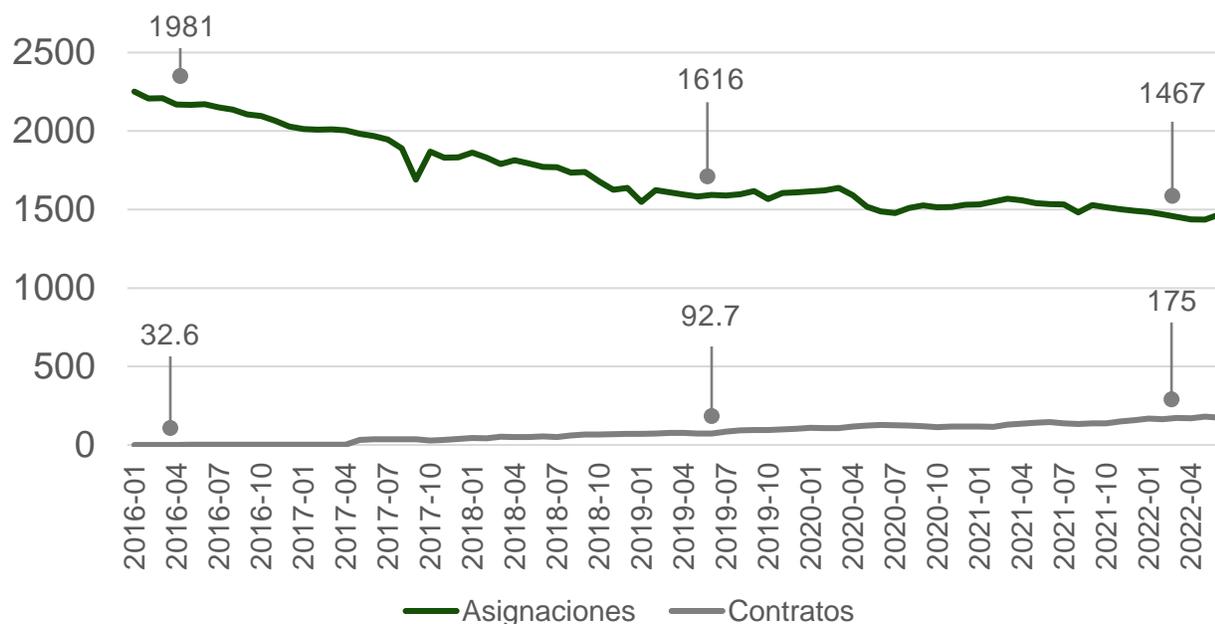
<sup>27</sup> Rondas México, “Cifras relevantes”, (Ciudad de México: Sener, 2022), <https://rondasmexico.gob.mx/esp/cifras-relevantes/> (Consultado el 21/06/2022)

<sup>28</sup> Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), “Inversiones registradas en contratos para exploración de hidrocarburos” (Ciudad de México: CNH, 2022) [https://hidrocarburos.gob.mx/media/5065/inversiones-reportadas-en-contratos-de-exploracion-y-extraccion-de-hidrocarburos\\_202205.pdf](https://hidrocarburos.gob.mx/media/5065/inversiones-reportadas-en-contratos-de-exploracion-y-extraccion-de-hidrocarburos_202205.pdf) (Consultado el 21/06/2022)

<sup>29</sup> Asociación Mexicana de Empresas de Hidrocarburos (Amexhi), “Información general”, (Ciudad de México: Amexhi, 2022), <https://www.amexhi.org/> (Consultado el 30/06/2022)

baja, los contratos han demostrado ser vehículos útiles para incrementar la plataforma de producción de México (al día de hoy ya representan más del 10% de la producción petrolera del país). A pesar de que las rondas de licitación llevan suspendidas desde 2018, es previsible que la producción de los contratos se incremente dado el proceso de maduración de los proyectos de exploración y producción de hidrocarburos.

### Gráfica 18. Producción de petróleo por asignaciones y contratos. Enero 2016 - julio 2022. Mbd.



Fuente: Elaborado por el IMCO con datos de CNIH. Tablero de producción de petróleo y gas.

El hecho que poco menos de la mitad de la producción petrolera de los contratos corresponda a Pemex es prueba de que **tanto la empresa del Estado como los operadores privados pueden ser exitosos en el esquema actual**. Aunado a ello, la figura del farm-out, que consiste en asociaciones entre distintos operadores para explotar un campo, abre la puerta para que Pemex se beneficie del conocimiento técnico y acceso a tecnología de otros operadores para desarrollar capacidades propias en áreas que no ha explorado históricamente como aguas profundas o yacimientos no convencionales.

**El éxito de los contratos depende de un clima propicio para la inversión** y un regulador técnico-administrador independiente con visión de largo plazo, en este caso, la CNH.

En 2016, la IEA estimaba que, de implementarse plenamente la apertura en la exploración y producción de hidrocarburos, el país podría alcanzar una plataforma de producción de 3.0 MMbd para 2030 y 3.5 MMbd para 2040. **De estos 3.5 MMbd, 1 MMbd corresponden a aguas profundas y aproximadamente 500 Mbd a yacimientos no convencionales.**

Aunque el entorno global del petróleo ha cambiado desde esa estimación, no hay razones para suponer que este potencial se haya reducido. Al contrario, **los altos precios del petróleo deberían volver a México más atractivo** para la exploración y producción de crudo.

El petróleo, al tratarse de un recurso no renovable, debe ser visto como un activo para el país. Bajo esta premisa y ante las deficiencias en el diseño del FMP que, como se mencionó arriba, no modifica prácticamente nada el destino de la renta petrolera sino que la pone a la disposición de la Tesorería de la Federación, la cuestión central es **cómo maximizar el valor de este activo desde una perspectiva de equidad intergeneracional**. Es decir, cómo lograr que los ingresos provenientes de la explotación de un recurso no renovable como el petróleo beneficien a las generaciones que vivirán una vez que se agote, no solo a las presentes.

Una opción se relaciona con uno de los grandes retos que México y el mundo enfrentan: el cambio climático. Desde esta perspectiva, **el FMP podría convertirse en un mecanismo clave en el financiamiento de la inversión requerida para acelerar la transición energética del país.**

Sin embargo, México enfrenta un desafío adicional: compensar los años perdidos en el desarrollo de nuevos campos. Por ello, es necesario no únicamente reanudar las rondas de hidrocarburos, sino incrementar su frecuencia para acelerar el aumento en la plataforma de producción del país. **Está en el mejor interés del Estado mexicano aprovechar un entorno de altos precios del crudo para maximizar el valor de la renta petrolera**, cuyos usos actuales y potenciales se desglosan en la siguiente sección.

## 4.2 Procesos industriales: La refinación de crudo en la transición energética

### 4.2.1 ¿Dónde estamos hoy?

**La capacidad instalada de refinación global cayó por primera vez en 30 años en 2021.** Es decir, los cierres de instalaciones o reconversiones, por ejemplo, a complejos petroquímicos, superaron la apertura de nuevas refinerías.<sup>30</sup> Desde el inicio de la pandemia del covid-19 se ha retirado capacidad equivalente a 3 MMbd, y hacia 2025 saldrá de operación capacidad equivalente a otros 1.5 MMbd.<sup>31</sup>

Más allá de las distorsiones ocasionadas por la pandemia, esto es sintomático de una tendencia más grande: el impacto de la transición energética en los mercados de petrolíferos y petroquímicos. **¿Cuál es el papel de la refinación de petróleo en un mundo que aspira a emisiones netas de carbono cero?**

Las empresas refinadoras deben adaptarse a este nuevo entorno. **IHS Markit estima que los refinadores globales invertirán 150 mdd en medidas de descarbonización durante las próximas tres décadas.**<sup>32</sup> La empresa, además, calcula que en 2050 la demanda mundial de productos refinados se reducirá a alrededor de 75 MMbd, mientras que la capacidad instalada actualmente asciende a 105.6 MMbd.<sup>33</sup>

En respuesta a esta coyuntura, las inversiones en refinerías en Europa y Estados Unidos estarán centradas en proyectos de biocombustibles y descarbonización, mientras que el grueso de las inversiones en refinación tradicional se concentrará en Asia, específicamente en China.<sup>34</sup> **El mercado no desaparecerá, sin embargo, los jugadores exitosos serán quienes se sepan adaptar a las nuevas circunstancias.**

---

<sup>30</sup> International Energy Agency, *Oil Market Report-January 2022*, (Paris: IEA, 2022) <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-january-2022> (Consultado el 22/06/2022)

<sup>31</sup> IHS Markit, *The Refinery of the Future*, (Londres: IHS Markit, 2021), <https://ihsmarkit.com/research-analysis/the-refinery-of-the-future.html> (Consultado el 22/06/2022)

<sup>32</sup> IHS Markit, *The Refinery of the Future*

<sup>33</sup> Global Data, *Refineries Capacity and Capital Expenditure Outlook, 2022-2026*, (Londres: Global Data, 2022), <https://store.globaldata.com/report/refineries-capacity-and-capital-expenditure-market-analysis/> (Consultado el 22/06/2022)

<sup>34</sup> IHS Markit, *The Refinery of the Future*

A nivel global, 70% de las adiciones de capacidad de refinación están proyectadas para localizarse en países que hoy son exportadores netos de combustibles.<sup>35</sup> Este no es el caso de México, que es un importador neto de combustibles. Los datos de operación apuntan a que la tendencia no cambie, como se refleja en las gráficas 19 y 20. Aunque la refinería en Dos Bocas opere a su máxima capacidad, esta no será suficiente para compensar en su totalidad las importaciones de petrolíferos.

**De los 340 Mbd que Dos Bocas refinará una vez que opere a su máxima capacidad, 170 Mbd corresponden a gasolinas. Sin embargo, la demanda promedio de gasolinas en las primeras 22 semanas de 2022 fue de 749 Mbd y las importaciones fueron de 498 Mbd. Es decir, el porcentaje importado fue 67% y la entrada en operación de Dos Bocas no será suficiente para sustituir en su totalidad las importaciones.**<sup>36</sup> En términos de sostenibilidad, no sería racional invertir en infraestructura adicional que pudiera cambiar este comportamiento en el mediano plazo.

**México se encuentra ante la encrucijada de qué hacer con su capacidad instalada de refinación en el mediano y largo plazo.** Al cierre del primer semestre de 2022, la eficiencia promedio del Sistema Nacional de Refinación (SNR) fue de 49%<sup>37</sup>, por lo que invertir en la modernización de la infraestructura existente tendría una lógica económica, social y de seguridad energética mayor que la inversión en nuevas refinerías. Sobra decir que tampoco acerca a México a la senda de transición energética y lo que implica en términos de mitigación de riesgos resultado del cambio climático.

Por ello, la conveniencia de expandir la capacidad instalada de refinación es cuestionable bajo las características que se fundamentan en este documento. La entrada en operación de una séptima refinería –Olmecca en Dos Bocas, Tabasco– representa un desafío adicional, por la tendencia global de construir refinerías de menor tamaño y reconvertir las instalaciones existentes a plantas petroquímicas.

---

<sup>35</sup> International Energy Agency, *Oil 2020. Analysis and Forecast to 2025*, (Paris: IEA, 2020), [https://iea.blob.core.windows.net/assets/4884bbba-d393-48b8-a9e9-6c2e002efc55/Oil\\_2020.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/4884bbba-d393-48b8-a9e9-6c2e002efc55/Oil_2020.pdf) (Consultado el 22/06/2022)

<sup>36</sup> Secretaría de Energía, *Estadísticas de petrolíferos*, (Ciudad de México: Secretaría de Energía 2022), <https://estadisticashidrocarburos.energia.gob.mx/inicio.aspx> (Consultado el 01/07/2022)

<sup>37</sup> Pemex, *Reporte de resultados no dictaminados 2022*, 2 trimestre. (México; 2022) <https://www.pemex.com/ri/finanzas/Reporte%20de%20Resultados%20no%20Dictaminados/Reporte%20T22.pdf>

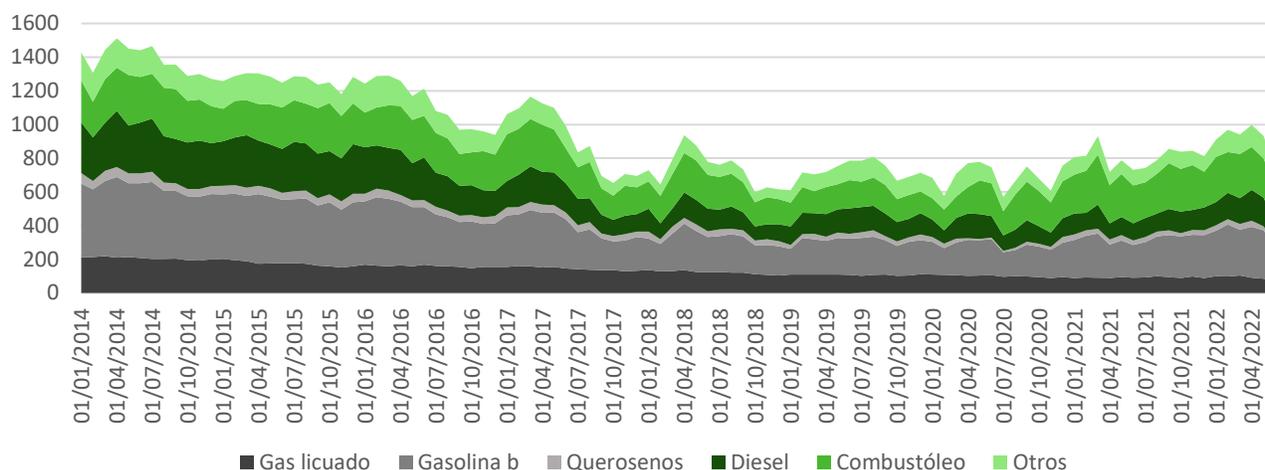
Independientemente del objetivo de aumentar la producción en el corto plazo, es necesario realizar una reflexión sobre qué futuro le depara a las refinerías de Pemex. **El desafío está en garantizar el suministro y la rentabilidad de la empresa, no en quién o dónde se procesen los hidrocarburos para producir petrolíferos y petroquímicos.** Las necesidades de combustibles del mercado mexicano y el negocio de refinación de Pemex no son, ni tendrían por qué ser, las mismas.

En México, el volumen de producción de petrolíferos se ha incrementado a niveles no registrados desde 2017. Sin embargo, **la rentabilidad de Pemex Transformación Industrial (PTRI) para ese mismo periodo se deterioró al pasar de (-)55.8 mmdp en 2017 a (-)219.8 mmdp en 2021. En 2021 se produjeron 714 Mbd de petrolíferos en las seis refinerías que conforman el SNR frente a los 591 Mbd producidos en 2020.** A pesar del crecimiento de 20.8% entre 2020 y 2021, la elaboración de petrolíferos se ubica 43.5% por debajo de la reportada en 2013 (1.26 MMbd).

Un mayor volumen de producción no es en sí mismo una buena noticia, ni equivale necesariamente a una mayor rentabilidad o eficiencia. En este sentido, **al cierre de 2021 Pemex produjo por primera vez más combustóleo (244 Mbd) que gasolinas (226 Mbd),** con un incremento anual de 38.6%. De esta forma, la producción de combustóleo superó en 8% la elaboración de gasolinas en el SNR.

Es importante señalar que el combustóleo es un producto secundario del proceso de refinación. Entre más eficiente es la refinación se producen más gasolinas y menos combustóleo con el crudo, que es el insumo principal del proceso. El combustóleo tiene un precio menor que las gasolinas, menos usos y mucho mayores emisiones al ambiente. La tendencia de la producción y su eficiencia se ha mantenido sin cambios durante los primeros meses de 2022. La rehabilitación de las refinerías aún es un trabajo en curso. De acuerdo con el último dato disponible, más de la mitad de la capacidad de refinación de Pemex permanece ociosa por temas operativos.

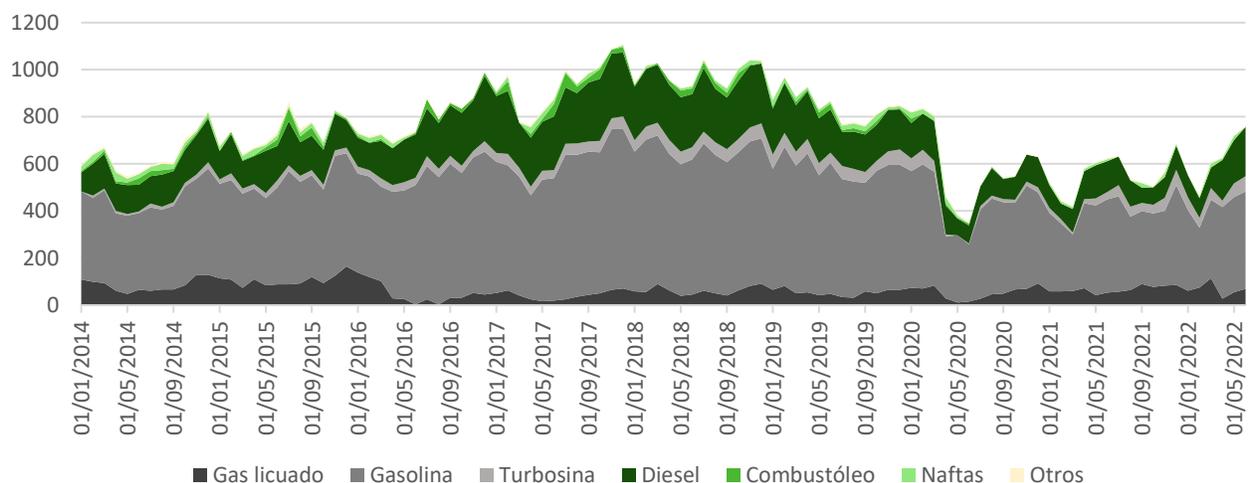
## Gráfica 19. Elaboración de petrolíferos por producto. Enero 2014 - julio 2022. Mbd.



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Sistema de Información Energética.

En este contexto, la demanda de combustibles en el país necesita tanto de la producción de las refinерías de Pemex como de las importaciones, hechas por la misma empresa y por los privados.

## Gráfica 20. Importaciones de petrolíferos por producto. Enero 2014 - julio 2022. Mbd.



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de datos de la Sener. Sistema de Información Energética.

El marco regulatorio vigente, normado por el “Acuerdo que establece las mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Energía” de diciembre de 2020, **vuelve innecesariamente complicadas las importaciones de combustibles de privados.**<sup>38</sup>

Este acuerdo genera incertidumbre para los importadores y limita sus posibilidades de planeación a largo plazo al reducir la vigencia de los permisos de 20 años prorrogables hasta en dos ocasiones a un máximo de cinco, con la posibilidad de extender su vida un lustro más. Los precios a los que se puede contratar la compra de gasolinas son menores cuando la vigencia es mayor. Es decir, por el riesgo que representa gestionar contratos, entre menor es el plazo del permiso de importación mayor será el costo de estos combustibles, lo que impacta negativamente en los consumidores.

Al mismo tiempo, se le exige a las empresas justificar los volúmenes que pretenden importar, lo cual abre un margen para la arbitrariedad por parte de la Sener al momento de autorizar o negar permisos y/o de modificar los volúmenes autorizados. Este punto, además, tiene el efecto de poner mayor responsabilidad en la Sener al absorber el riesgo de seguridad en el suministro. Cuando las empresas están dispuestas a asumir el riesgo de comprar cantidades mayores de combustibles que la demanda que tienen contratada, disminuye el riesgo de escasez y beneficia a los consumidores al minimizar el costo contratando a precios de más largo plazo.

**La carga burocrática desincentiva de forma innecesaria la importación de petrolíferos por parte de las empresas privadas, con lo que se reduce la competencia en los mercados de combustibles y se incrementa el riesgo de suministro en territorio nacional.** Dificultar el proceso de importación bajo la óptica de seguridad en el suministro, precios competitivos y sostenibilidad, genera perjuicios a los consumidores y ciudadanos.

#### 4.2.2 ¿Qué necesita el país?

**Prepararse para los cambios estructurales en los mercados de petrolíferos y en los procesos industriales de transformación del crudo, con más infraestructura de almacenamiento y**

---

<sup>38</sup> Secretaría de Energía, *Acuerdo que establece las mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Energía*, (Ciudad de México: Secretaría de Energía: 2020), [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5608832&fecha=26/12/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5608832&fecha=26/12/2020) (Consultado el 22/06/2022)

**transporte. Aún más, debe aprovechar las ventajas que el comercio exterior ofrece para minimizar todos los costos posibles.**

Pemex requiere una estrategia de transición energética que contemple el cambio estructural en el subsector de refinación y que considere alternativas viables para maximizar el valor de la capacidad instalada de la empresa en sus seis –próximamente siete– refinерías en territorio nacional y las instalaciones de Deer Park en Houston, Texas.

**El objetivo de seguridad energética debe ser garantizar el suministro de combustibles para satisfacer la demanda del país a precios asequibles sin que esto represente una carga onerosa para la hacienda pública en forma de estímulos o subsidios.**

Alcanzar esta meta requiere de un ambiente propicio para la inversión pública y privada con un marco legal y regulatorio predecible que permita el desarrollo de infraestructura competitiva para la importación, el transporte y almacenamiento de combustibles.

Las refinерías no son un fin en sí mismo. Son útiles en la medida que cumplan con tres condiciones: que produzcan bienes de mayor valor agregado, que tomen acciones para reducir su impacto tanto climático como en la salud de la población y, finalmente, que sean rentables.

En un entorno global en el que la movilidad eléctrica adquirirá un mayor peso, las refinерías deben apostar a los mercados de la petroquímica, como los fármacos, fertilizantes, detergentes, jabones, insecticidas, entre otros. El éxito de los refinadores en los años por venir dependerá de su estrategia de mercado, de su disciplina de capital, manejo de la cadena de suministro, transformación digital y gestión de talento.<sup>39</sup> Es decir, su habilidad para adaptarse a un entorno global con menor demanda de combustibles fósiles. **Hoy Pemex no ha dado señales de contar con una estrategia que lo lleve en esa dirección.**

---

<sup>39</sup> Dickson, Duane, Hardin, Kate y Shatuck, Thomas, *Building resilience in refining* Navigating disruption and preparing for new opportunities (Nueva York: Deloitte, 2020), <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/oil-and-gas/building-resilience-future-of-oil-refining.html> (Consultado el 22/06/2022)

## 5. Análisis por subsectores: Los mercados de gas

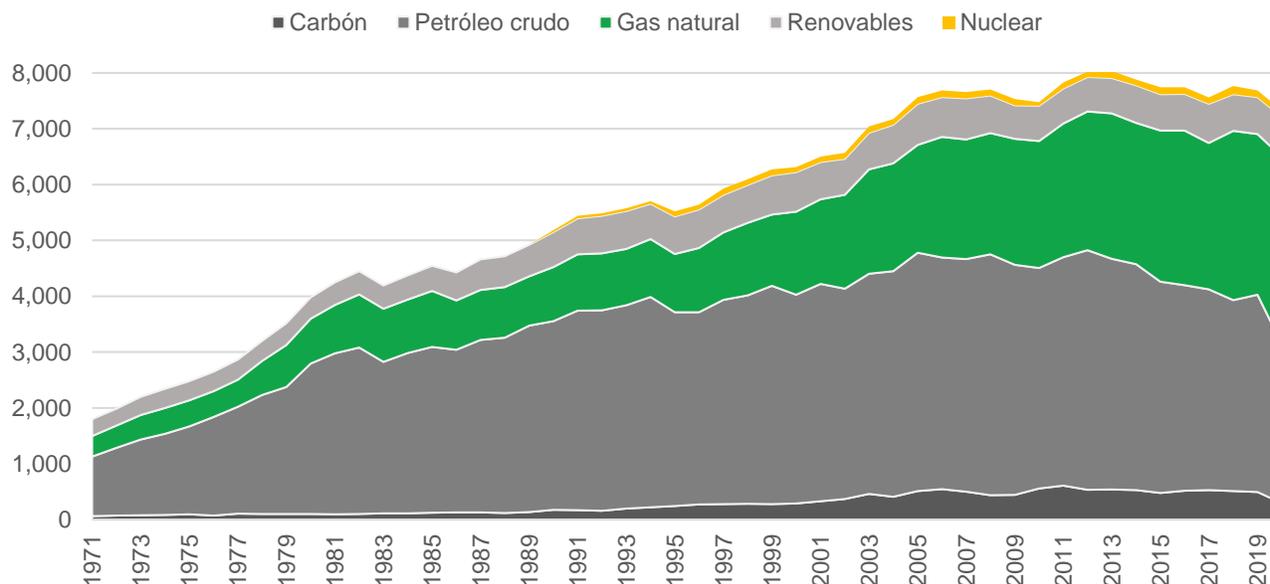
### 5.1 Gas natural

#### 5.1.1 ¿Dónde estamos hoy?

El gas natural ha sido considerado como un “combustible de transición” entre una economía basada en fuentes fósiles y una limpia o renovable debido a sus precios asequibles en comparación con ciertas tecnologías limpias, así como a sus menores emisiones de GEI frente a otros combustibles fósiles (p. ej. carbón y combustóleo). Al ser **un combustible más eficiente, menos contaminante y más asequible que el resto de las fuentes fósiles**, es indispensable, al menos en el mediano plazo, para la transición energética y el crecimiento económico de los países.

De acuerdo con información de la IEA, **en 2020 este hidrocarburo representó por primera vez la principal fuente de energía de México**. Ese año, el 45.8% (3 mil 353 petajoules –PJ–) de la oferta total de energía primaria disponible en el país (7 mil 327 PJ) provino del gas natural. Este porcentaje fue mayor al de otras fuentes de energía como el petróleo crudo (38.9%), las energías renovables (9.7%), el carbón (4.0%) y la energía nuclear (1.6%).

#### Gráfica 21. Oferta total de energía en México 1971 - 2020. Petajoules (PJ).



Nota: Los datos de 2020 son preliminares.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la IEA. World Energy Balances (database).

Como se puede observar en la Gráfica 21, la proporción de gas natural que utiliza la economía mexicana se ha incrementado de manera paulatina a lo largo de los últimos 50 años: entre 1971 y 2020, **la cantidad del gas natural como porcentaje de la oferta de energía primaria total pasó de 20.4% a 45.8%.**<sup>40</sup>

Este incremento, que se aceleró a inicios de la década del 2000, se atribuye a dos factores principales: su amplia utilización en la industria eléctrica para la generación de electricidad (en centrales de ciclo combinado, principalmente) y por otras industrias para sus procesos productivos. **Esto ha sucedido gracias a su bajo precio relativo y a las bajas emisiones relativas de GEI de este hidrocarburo en comparación con otros combustibles fósiles.**

Una de las principales explicaciones del precio relativamente bajo del gas natural fue la revolución del gas de lutitas (shale gas) a finales de los años 2000. La explotación comercial de yacimientos no convencionales mediante la técnica de fracturamiento hidráulico –fracking– **incrementó de forma considerable la oferta de gas natural de Estados Unidos.**

## Gráfica 22. Precio promedio mensual de referencia del gas natural Henry Hub. Enero 1997 - junio 2022. Dólares por millón de Btu (USD/MMBtu).



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la EIA. Henry Hub natural gas spot price.

<sup>40</sup> IEA, *World Energy Balances* (database) (París: IEA, 2021), <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances-highlights>

En términos de emisiones de GEI, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), la quema de gas natural emite 53.1 kilogramos de dióxido de carbono por millón de Btu (kg CO<sub>2</sub>/MMBtu) frente a 75.1 y 95.7 kg CO<sub>2</sub>/MMBtu que emiten el combustóleo y el carbón, respectivamente.<sup>41</sup> Asimismo, el gas natural emite considerablemente menos emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) que estos combustibles (Tabla 1).

Sin embargo, existe evidencia reciente<sup>42</sup> sobre el potencial de fugas o emisiones fugitivas de metano en las instalaciones de producción, transporte y almacenamiento de gas natural. Las fugas de metano son fugas de gas natural sin quemarse y tienen un impacto mayor que si se quemara en términos de emisiones de carbono a la atmósfera, pues el metano tiene un potencial de calentamiento global a 100 años 28 veces mayor que el CO<sub>2</sub><sup>43</sup>. El cambio tecnológico reciente para monitorear emisiones fugitivas y la infraestructura para prevenir estas emisiones fugitivas tendrá un impacto considerable en términos de los costos reales del gas natural así como sobre su estatus como combustible de transición.

**Tabla 1. Coeficientes de emisiones de GEI por tipo de combustible.**

Combustible	CO <sub>2</sub> (Kg/MMBtu)	CH <sub>4</sub> (g/MMBtu)	N <sub>2</sub> O (g/MMBtu)
Carbón	95.5	11.0	1.6
Combustóleo	75.1	3.0	0.6
Gas natural	53.1	1.0	0.1

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la EPA. GHG Emission Factors Hub.

En el contexto de precios competitivos y la percepción de emisiones de GEI relativamente bajas, **se registró un crecimiento sostenido de la demanda de gas natural en México que no fue cubierta**

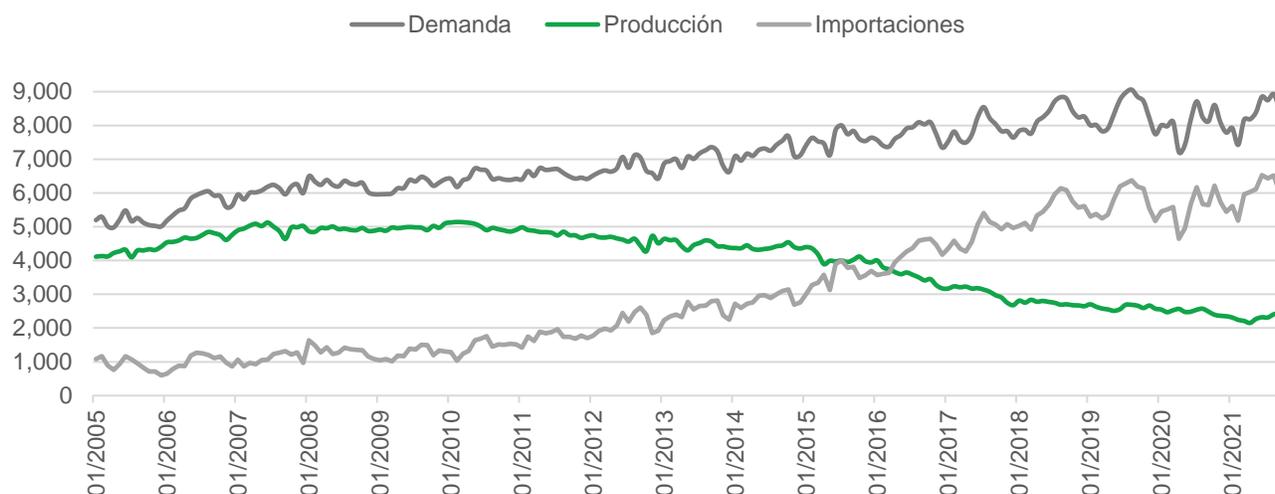
<sup>41</sup> EPA, “GHG Emission Factors Hub”, EPA Center for Corporate Climate Leadership, <https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub> (Consultado el 07/06/2022)

<sup>42</sup> IEA, “Driving down methane leaks from the oil and gas industry”, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/465cb813-5bf0-46e5-a267-3be0ccf332c4/driving\\_down\\_methane\\_leaks\\_from\\_the\\_oil\\_and\\_gas\\_industry.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/465cb813-5bf0-46e5-a267-3be0ccf332c4/driving_down_methane_leaks_from_the_oil_and_gas_industry.pdf) (Consultado el 01/07/2022)

<sup>43</sup> Unece, *Sustainable Energy: methane managment*. <https://unece.org/challenge> (Consultado el 17/08/2022)

en su totalidad por la producción nacional de este hidrocarburo, la cual se ha reducido de forma continua desde febrero de 2010. Entre ese mes –en el que se registró el pico de producción– y septiembre de 2021, la producción de gas natural<sup>44</sup> se redujo (-)52.3% al pasar de 5 mil 140 millones de pies cúbicos diarios –MMpcd– a 2 mil 450 MMpcd.<sup>45</sup>

### Gráfica 23. Demanda, producción e importación de gas natural. Enero 2005 - septiembre 2021. Millones de pies cúbicos diarios (MMpcd).



Nota: Las diferencias entre la oferta de gas natural (producción e importaciones) y su demanda corresponden a exportaciones, variaciones de inventarios y diferencias estadísticas.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Balance nacional de gas natural. Prospectivas.

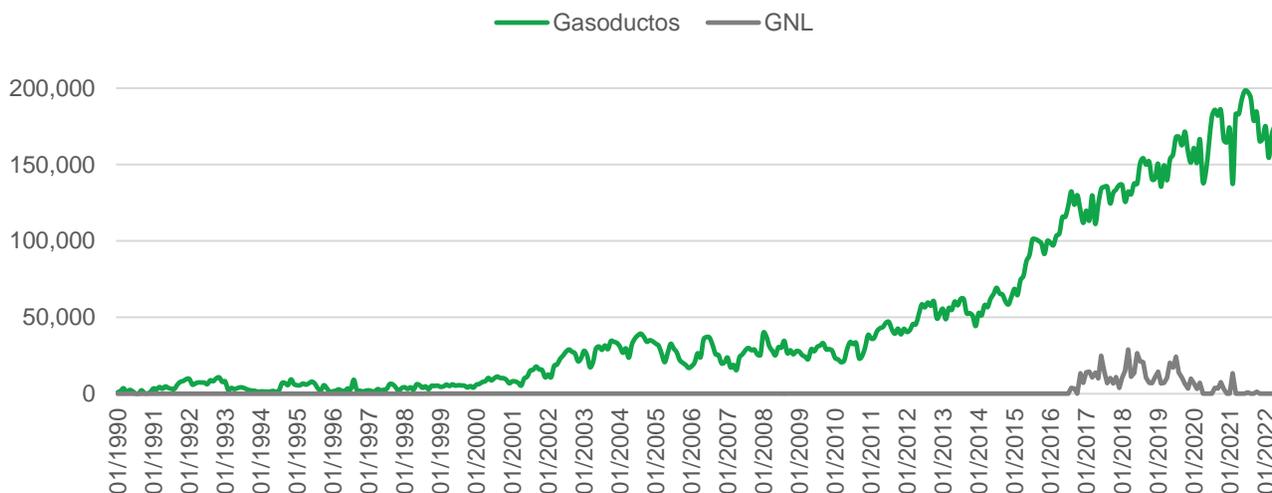
Esta brecha entre la producción y la demanda doméstica se ha atendido mediante mayores importaciones provenientes de Estados Unidos vía gasoductos y, en menor medida, por buque y camión en forma de gas natural licuado (GNL). Entre 2000 y 2021 las importaciones de gas natural desde EUA crecieron a una tasa promedio anual de 15.5% al pasar de 105 mil 520 MMpc en 2000 a 2.17 billones de pies cúbicos en 2021.<sup>46</sup>

<sup>44</sup> Para efectos de comunicación, a partir de esta sección del documento por gas natural se entiende al gas natural seco o gas natural que contiene menores cantidades de hidrocarburos más pesados que el metano.

<sup>45</sup> Sener, “Balance nacional de gas natural. Prospectivas”, Gobierno de México, <https://datos.gob.mx/busca/organization/sener> (Consultado el 14/06/2022)

<sup>46</sup> EIA, “U.S. natural gas exports and re-exports by country”, Natural gas, [https://www.eia.gov/dnav/ng/ng\\_move\\_expc\\_s1\\_m.html](https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_expc_s1_m.html) (Consultado el 02/08/2022)

## Gráfica 24. Importaciones mensuales de gas natural provenientes de Estados Unidos por medio de importación. Enero 1990 - mayo 2022. Millones de pies cúbicos (MMpc).



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la EIA. U.S. natural gas exports and re-exports by country.

La alta dependencia de las importaciones de gas natural de un único proveedor —entre enero y septiembre de 2021 representaron el 73.1% del consumo doméstico— hacen de México **un país particularmente vulnerable a cambios abruptos en la oferta y demanda de este combustible atribuibles, por ejemplo, a fluctuaciones en las condiciones climáticas**. Un ejemplo de ello fueron las heladas registradas en Texas en febrero de 2021 que ocasionaron una disrupción de las importaciones de gas natural provenientes de ese estado de la Unión Americana y, en consecuencia, apagones que afectaron a más de cuatro millones de usuarios en el norte del país, así como restricciones al consumo industrial de este insumo ordenadas por el Centro Nacional de Control de Gas Natural (Cenagas) mediante la emisión de una alerta crítica.<sup>47</sup>

Esta vulnerabilidad se agrava debido **a la falta de instalaciones para el almacenamiento de este hidrocarburo en el país**. A pesar de que existen distintas tecnologías de almacenamiento de gas natural para hacer frente a contingencias de distinta naturaleza, como el almacenamiento subterráneo (en forma gaseosa) en yacimientos inviábiles para la extracción de hidrocarburos,

<sup>47</sup> IEA, *Gas market report Q4-2021* (París: IEA Publications, 2021), <https://www.iea.org/reports/gas-market-report-q4-2021>

acuíferos confinados y cavernas salinas, **en México únicamente se almacena esta molécula en su forma líquida en los tanques de GNL de tres terminales de almacenamiento y regasificación (Altamira, Ensenada y Manzanillo) que tienen una capacidad limitada.**

Actualmente, la capacidad de almacenamiento de dichas terminales es de 32.5 MMpc de GNL<sup>48</sup> o 19 mil 975 MMpc de gas natural,<sup>49</sup> lo que **equivale a 2.4 días de consumo promedio diario observado en México en los nueve primeros meses de 2021 (8 mil 265 MMpc).**

De acuerdo con un diagnóstico realizado por la Sener en 2018, la capacidad de almacenamiento de estas tres terminales **era insuficiente para hacer frente a diversos escenarios de interrupción del suministro**, lo cual comprometía la seguridad energética nacional al poner en riesgo la generación de energía eléctrica, así como la actividad en la industria y otros sectores productivos.<sup>50</sup> Esta situación contrasta con la de algunos países en los que la capacidad de almacenamiento supera los 34 días de consumo promedio (Tabla 2).

---

<sup>48</sup> CNH, *El sector del gas natural: algunas propuestas para el desarrollo de la industria nacional* (Ciudad de México: CNH, 2018), <https://www.gob.mx/cnh/documentos/el-sector-del-gas-natural-algunas-propuestas-para-el-desarrollo-de-la-industria-nacional>

<sup>49</sup> Se convirtió el GNL de pies cúbicos a metros cúbicos (m<sup>3</sup>) empleando un factor de conversión de 0.0283168466 m<sup>3</sup> por pie cúbico. Posteriormente se convirtieron los m<sup>3</sup> de GNL a pies cúbicos de gas natural con un factor de 21,718.52 pies cúbicos de gas natural por metro cúbico de GNL. Véase CANIE, “Factores de conversión y unidades comunes”, Datos, <https://www.nacei.org/#!/data> (Consultado el 03/08/2022)

<sup>50</sup> Sener, *Política pública en materia de almacenamiento de gas natural* (Ciudad de México: Sener, 2018), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312167/documento\\_pol\\_tica\\_p\\_blica\\_de\\_almacenamiento.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312167/documento_pol_tica_p_blica_de_almacenamiento.pdf)

**Tabla 2. Capacidad de almacenamiento de gas natural por país seleccionado al 31 de diciembre de 2020.**

País	Capacidad de almacenamiento (TWh)	Consumo promedio diario (TWh)	Días de almacenamiento
Austria	95.5	0.3	318.3
Francia	128.5	1.3	98.8
Italia	196.9	2.1	93.8
Alemania	240.3	2.7	89.0
España	34.2	1.0	34.2
México	6.1	2.5	2.4

Notas:

1/ El número de días de almacenamiento se calcula como la capacidad de almacenamiento de gas natural al cierre de 2020 entre el consumo promedio diario registrado durante ese año.

2/ Los datos de México corresponden a los primeros nueve meses de 2021.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la CNH. El sector del gas natural: algunas propuestas para el desarrollo de la industria nacional; GIE. Aggregated Gas Storage Inventory.

Aunque México aprobó a inicios de 2018 la “política pública en materia de almacenamiento de gas natural” orientada a reducir los riesgos asociados a interrupciones en el suministro de este hidrocarburo,<sup>51</sup> **no se le ha dado continuidad a sus objetivos**. La política establece la creación hacia 2026 de un inventario estratégico de gas natural equivalente a cuando menos cinco días de consumo, lo cual contrasta notablemente con la capacidad de almacenamiento de otros países. Además, no se realizó una licitación pública prevista en esta regulación para la construcción de un depósito subterráneo para el almacenamiento.

Aunado al reto del almacenamiento, **el país requiere una mayor infraestructura de ductos para transportar el gas natural a lo largo del país**. A partir de 2011 la CFE inició un programa de expansión de gasoductos para aprovechar el auge y precios competitivos del gas natural en el

<sup>51</sup> Sener, Política pública en materia de almacenamiento de gas natural.

mercado de Texas e importar a México. Con ello se expandió el acceso a regiones que previamente no contaban con acceso al gas, por ejemplo, Jalisco.

### Figura 1. Red de gasoductos de México.



Nota: Los gasoductos Jáltipan Salina Cruz y Prosperidad se encuentran en planeación.

No se incluyen los gasoductos privados por iniciar construcción (Leona Vicario, Francisco I. Madero, Dulces Nombres, Extensión Sureste “Dulce Marino” y Estación de Compresión “Chinameca”).

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener.

En mayo de 2019, la CFE emplazó a cuatro empresas constructoras a arbitrajes internacionales por el incumplimiento en la construcción de siete gasoductos. El conflicto se resolvió con una renegociación de los contratos de capacidad. Sin embargo, los obstáculos que enfrentaron los gasoductos detenidos por conflictos sociales y problemas con permisos de las autoridades en los tres niveles de gobierno son **un reflejo de las complicaciones para el tendido de una red de gasoductos competitiva y redundante<sup>52</sup> en el país**. Un reflejo de las dificultades para desarrollar

<sup>52</sup> Redundante se refiere a que cuando un ducto esté fuera de operación por mantenimiento, otro pueda reemplazarlo.

infraestructura de ductos en el país es que el ducto Tuxpan-Tula, cuya entrada en operación estaba prevista para 2018, lleva más de cuatro años detenido.

### 5.1.2 ¿Qué necesita el país?

**Aprovechar las ventajas del gas natural como combustible de transición y desarrollar la infraestructura necesaria para llevarlo a todas las regiones del país.**

En el futuro previsible, el gas natural se mantendrá como el combustible clave para las actividades industriales en México, así como un pilar de la matriz de generación eléctrica. Por ello, es indispensable garantizar su suministro ininterrumpido a través de mayores inversiones en ductos y de implementar una política de almacenamiento que permita al país acercarse gradualmente a los días de inventarios que tienen países como Alemania, Austria, España, Francia o Italia.

La región sur-sureste del país se mantiene rezagada en infraestructura de gas natural. Completar los planes de expansión del ducto marino hasta Coatzacoalcos, así como el proyecto del ducto Salina Cruz-Tapachula, sería un paso en la dirección correcta para que eventualmente todo el país tenga acceso a este combustible.

Al mismo tiempo, México tiene el potencial de incrementar su producción nacional de gas natural. Esto se puede llevar a cabo sin necesidad de arriesgar recursos públicos al reanudar las rondas de hidrocarburos. Con ello no se pretende sustituir las importaciones actuales en el corto plazo, sino elevar de manera gradual la plataforma de producción de tal forma que en el mediano plazo el país se encuentre en una mejor posición para enfrentar eventos climáticos sin que la seguridad energética del país se ponga en riesgo.

## 5.2 Gas licuado de petróleo

### 5.2.1 ¿Dónde estamos hoy?

El GLP es un insumo fundamental para los hogares mexicanos. Según la Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (Encevi) del INEGI, este **hidrocarburo fue el principal combustible utilizado por el 80% de las viviendas del país en 2018 para cocinar y calentar agua.**<sup>53</sup> Además, representa el quinto concepto de gasto –de un total de 299– que más

---

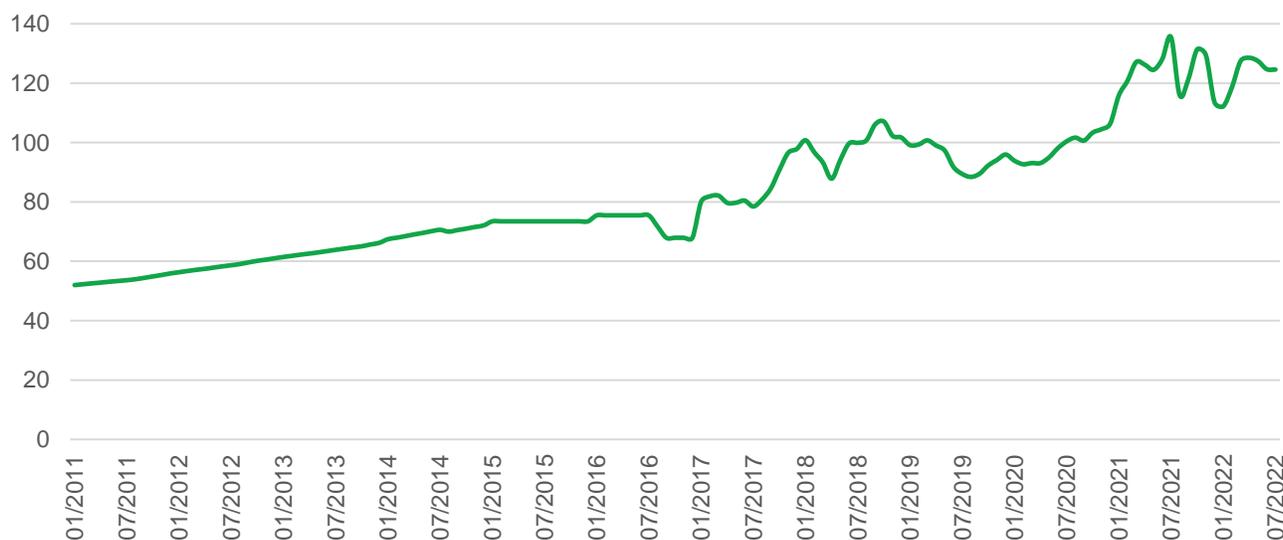
<sup>53</sup> Inegi, “Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (Encevi) 2018”, <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/> (Consultado el 21/06/2022)

peso tiene en el consumo de los hogares mexicanos, solo por debajo del gasto en vivienda, gasolina de bajo octanaje, loncherías o fondas, y restaurantes.<sup>54</sup>

A pesar de ser un insumo básico para las actividades diarias de los consumidores mexicanos, su mercado presenta **una alta concentración debido a la existencia de elevadas barreras de entrada a lo largo de su cadena de valor** (desde la importación y distribución hasta la obtención de permisos a nivel local), que se traducen en precios relativamente elevados y en un baja calidad del servicio.

Aunque la CRE estableció precios máximos a la venta al público de GLP en agosto de 2021 con el objetivo de limitar el crecimiento que estos han experimentado en meses recientes (Gráfica 25), esta medida no considera que su precio responde a la demanda y oferta del insumo en los mercados internacionales. Además, influyen factores estructurales como el limitado acceso de los hogares a combustibles sustitutos como el gas natural y, particularmente, al reducido número de jugadores que participan en este mercado.

**Gráfica 25. Precio mensual del gas doméstico LP. Enero 2011 - julio 2022. Índice (segunda quincena de julio de 2018=100).**



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del INEGI. Índices de precios.

<sup>54</sup> Inegi, "Ponderadores del INPC", <https://www.inegi.org.mx/programas/inpc/2018/> (Consultado el 21/06/2022)

En tanto no se atiendan estos factores estructurales, **los precios máximos serán una medida limitada y poco eficaz**, en el sentido de los peligros potenciales que implica (p. ej. la creación de un mercado negro), para garantizar el acceso de los consumidores al GLP a precios asequibles.

### 5.2.2 ¿Qué necesita el país?

**Que los mercados de GLP tengan competencia y ofrezcan un mejor servicio, para que este insumo fundamental llegue de forma más asequible a los hogares mexicanos sin que esto represente una carga para las finanzas públicas.**

En el largo plazo, los controles de precios no resuelven la problemática existente en el mercado de GLP. Se requiere inyectar competencia económica y reducir las barreras de entrada desde la importación hasta la distribución y comercialización.

Para ello, se requiere que la Comisión Federal de Competencia Económica (Cofece) concluya la investigación iniciada en mayo de 2021 para determinar la existencia o no de condiciones de competencia efectiva en el mercado de GLP en México, y a partir de ello ,determinar las medidas pertinentes para mejorar el desempeño del mercado. En segunda instancia, la Sener y la CRE deben facilitar el otorgamiento de permisos de tal suerte que se reduzcan las barreras de entrada a este mercado para incentivar el acceso de más participantes, específicamente en el nivel municipal.

## 6. Análisis por subsectores: Electricidad

**Los hogares mexicanos necesitan que el suministro de electricidad sea confiable -que no sucedan apagones-, a precios competitivos, y generada con una mayor participación de renovables** para reducir emisiones de GEI, mitigar el cambio climático, y minimizar los efectos negativos a la salud de las plantas de generación que operan con combustibles fósiles. Lograr este objetivo requiere invertir en capacidad de generación e infraestructura de transmisión y distribución al ritmo de crecimiento de la demanda.

Para poder entender el sector eléctrico, es necesario diferenciar las actividades abiertas a la competencia (generación y comercialización eléctrica) –donde la CFE y los privados coexisten y compiten entre sí– de las actividades constitucionalmente reservadas para el Estado mexicano (los

negocios de redes, es decir, la transmisión y la distribución eléctrica), donde la CFE ejerce el monopolio legal.

Aunado a los retos para la generación de energía eléctrica en el país, **México enfrenta un riesgo de seguridad energética en las redes de transmisión** –infraestructura necesaria para transmitir la electricidad desde las centrales de generación en niveles de alta tensión hasta las redes de distribución– **y de distribución** –infraestructura que permite el flujo de energía eléctrica desde los puntos de entrega de la red de transmisión hasta los consumidores finales–.

Ambos tipos de redes –monopolios naturales y legales de la CFE– han sufrido subinversión históricamente que disminuyen la capacidad para llevar energía desde las centrales de generación hasta los hogares y empresas del país y que, además, complica la integración de una mayor capacidad instalada renovable. Por su naturaleza variable (no siempre hay luz solar o viento), esta requiere de una red robusta y con capacidad de manejar su variabilidad. En otras palabras, **no es posible abordar la transición energética sin mayores inversiones en la expansión y refuerzos de las redes de la CFE.**

## 6.1 ¿Dónde está el país hoy?

En la última década, México experimentó el tránsito de un sector eléctrico controlado casi en su totalidad por la CFE, ya sea directamente o a través de los **Productores Independientes de Energía –PIE–** (centrales privadas que venden toda su producción a la CFE y que son legal, económica y contablemente parte de la empresa a pesar de ser centrales privadas con contratos para colocar su energía con CFE<sup>55</sup>) a un mercado con competencia. Uno de los resultados de esta apertura fue permitir inversión en plantas de generación que además, por el cambio tecnológico y la evolución de sus costos, significó una mayor incorporación de centrales renovables para descarbonizar gradualmente la matriz de generación del país. No obstante, desde 2018, esto ha dejado de suceder gracias a los obstáculos que ha enfrentado la participación privada para llevar a cabo nuevos proyectos de generación.

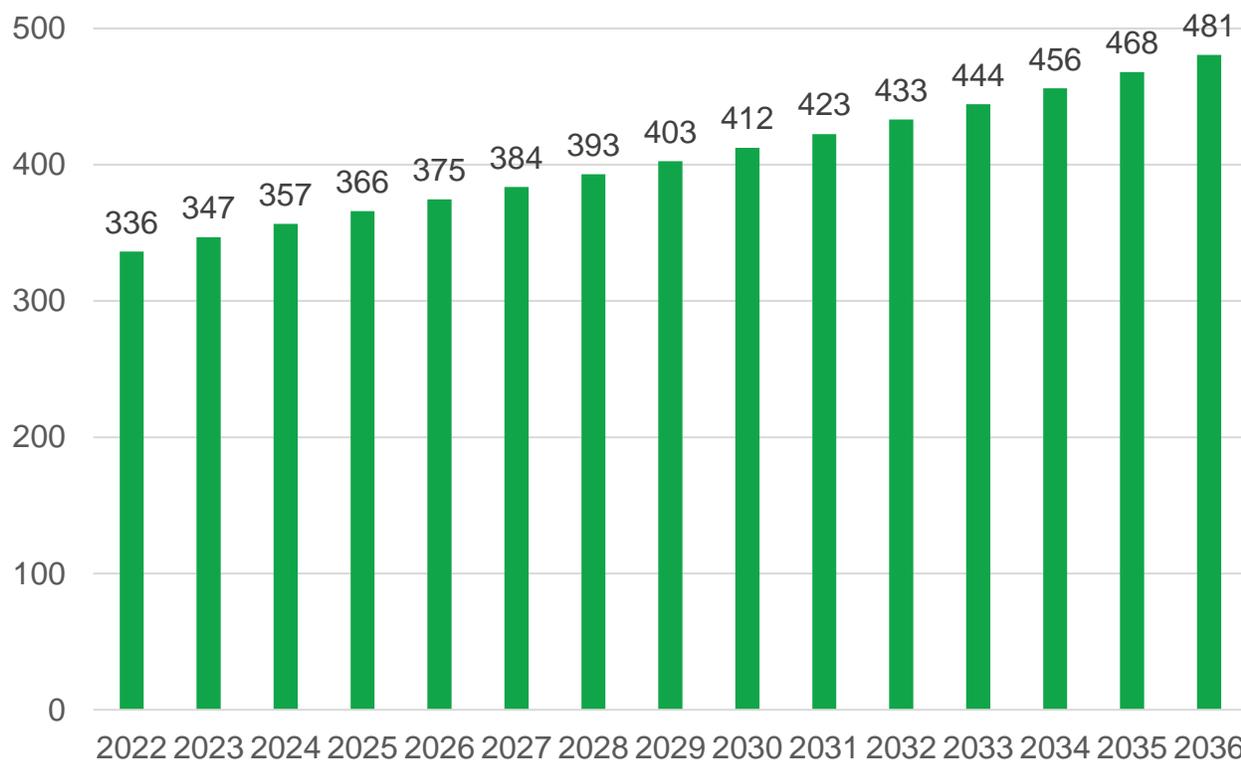
---

<sup>55</sup> Los PIEs forman parte del activo y pasivo, así como del estado de resultados, de la CFE a través de la Empresa Productiva Subsidiaria CFE Generación V, la única subsidiaria de generación que reporta utilidades año tras año.

Ampliar las posibilidades de inversión en generación eléctrica tiene beneficios más allá de expandir la capacidad instalada, pues también abona a la seguridad energética del país al contar con una matriz energética más diversificada. Además, es un paso hacia la transición energética (CFE prácticamente no cuenta con capacidad instalada solar fotovoltaica y eólica), y favorece a las finanzas de la CFE –que puede acceder a energía a precios más competitivos en su papel de suministrador de servicios básicos–. En última instancia, ganan los consumidores mexicanos que consumen energía eléctrica más limpia, sin interrupciones en el servicio y a precios competitivos.

El reto no solo está en el balance entre generación y demanda actual, sino que se debe mantener la expansión de la capacidad de generación instalada a la par del crecimiento de la demanda eléctrica del país. **Esto significa grandes cantidades de inversión en infraestructura tanto de generación como de transmisión y distribución.** Actualmente, la estimación base del Prodesen de crecimiento de la demanda (GWh/año) y de la demanda máxima (GW o GJ/s) eléctrica entre 2022 y 2036 es de 3.2%. La demanda máxima es el punto más alto de esta, donde se requiere inyectar mayor energía a la red en un momento determinado. Es preciso subrayar que los escenarios del Prodesen pueden ser conservadores si se considera la tendencia hacia la electrificación de la economía, por ejemplo, con el auge de la movilidad eléctrica, cuyo crecimiento potencialmente representará un desafío adicional para la generación eléctrica en el país.

## Gráfica 26. Estimación de la demanda de energía eléctrica 2022-2036. Gigawatt-hora por año (GWh/año).



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036.

Al 31 de diciembre de 2021 el país contaba con 86 mil 154 megawatts (MW) de capacidad instalada para la generación eléctrica.<sup>56</sup> Si se ajusta por el factor de planta, la capacidad de generación real del país es de 334 gigawatts-hora por año (GWh/año).<sup>57</sup>

<sup>56</sup> Sener, “Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036”, <https://www.gob.mx/cenace/documentos/programa-para-el-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-2022-2036> (Consultado el 02/06/2022)

<sup>57</sup> Para hacer el ajuste se multiplican los MW de cada tipo de tecnología, por el factor de planta promedio (el cual refleja la relación entre la energía real generada en un tiempo determinado y la energía que se habría producido si la planta operara al 100% de su capacidad, el 100% del tiempo, lo cual no sucede por mantenimientos, reparaciones, falta de combustibles, entre otros) y posteriormente se multiplica cada valor por 8,760 (cantidad de horas que tiene un año) para poder llegar a cuánta energía se produce anualmente (GWh/año).

**Tabla 3. Capacidad instalada por tipo de tecnología ajustadas al factor de planta. 2021.**

Tecnología a 2021	Capacidad instalada (MW)	Factor de planta medio (%)	Energía generada (GWh/año)
Hidroeléctrica	12,614	40	44,199
Geotermoeléctrica	976	73	6,241
Eoloeléctrica	6,977	27	16,502
Fotovoltaica	5,955	16	8,347
Bioenergía	378	21	695
Nucleoeléctrica	1,608	77	10,846
Cogeneración eficiente	2,305	55	11,105
Ciclo combinado	33,640	56	165,024
Térmica convencional	11,793	33	34,091
Turbogas	3,744	23	7,543
Combustión interna	701	10	614
Carboeléctrica	5,463	61	29,192
<b>TOTAL</b>	<b>86,154</b>		<b>334,402</b>

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (varios años).

Es necesario considerar que desde 2019 no se ha incluido el retiro de plantas como parte del Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales (PIIRCE), el cual tuvo como objetivo modernizar gradualmente el parque de generación del país al retirar de operación las centrales obsoletas y reemplazar esta capacidad con tecnologías más limpias y eficientes. La capacidad instalada debería ser 13.7% menor a la que se contempla actualmente; seguir utilizando las 115 centrales y 11 mil 821 MW de capacidad instalada que se contemplaban retirar en 2018<sup>58</sup> tiene un alto costo económico, en la salud y en el medio ambiente. Sin embargo, no hay información pública actualizada respecto a los planes de retiro de centrales.

---

<sup>58</sup> Sener. “Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032”.

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf> (Consultado el 02/06/2022)

**Tabla 4. Capacidad instalada por tipo de tecnología considerando las centrales del PIIRCE. 2021.**

Tecnología	Capacidad instalada (MW)	Retiro	Capacidad instalada de retirar centrales del PIIRCE
Hidroeléctrica	12,614		12,614
Geotermoeléctrica	976	60	916
Eoloeléctrica	6,977	1	6,976
Fotovoltaica	5,955		5,955
Bioenergía	378		378
Nucleoeléctrica	1,608		1,608
Cogeneración eficiente	2,305		2,305
Ciclo combinado	33,640	1,656	31,984
Térmica convencional	11,793	7,426	4,367
Turbogás	3,744	1,174	2,570
Combustión interna	701	104	597
Carboeléctrica	5,463	1,400	4,063
<b>TOTAL</b>	<b>86,154</b>	<b>11,821</b>	<b>74,333</b>

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (varios años).

Actualmente, es posible generar un máximo de 334 mil 402 GWh por año tomando en cuenta el factor de planta promedio de cada tecnología.<sup>59</sup> Mientras que entre 2015 y 2020, la inversión privada agregada en generación fue de 250 mmdp, el presupuesto de inversión de generación de la CFE de acuerdo con su Plan de Negocios es de 285 mil 730 millones de pesos para los próximos años: 272 mil millones serán invertidos entre 2022 y 2025, y los últimos 13 mil millones se invertirán de 2026 en adelante.<sup>60</sup> Es importante subrayar que no se detalla el origen de estos recursos dado que se pretenden ejercer a partir del uso de fideicomisos operados por la filial CF Energía y no como parte del presupuesto anual de la empresa.

Si la política energética continúa erigiendo barreras a la inversión privada y pretende que CFE sea la responsable de la mayor parte de la generación en México, la capacidad de generación de la empresa productiva del Estado deberá crecer al mismo ritmo y nivel que la demanda de energía eléctrica, aún con el impacto que esta responsabilidad conlleva en materia de finanzas públicas. En este sentido, la cartera de proyectos de la CFE prevé la construcción de 12 centrales de ciclo combinado, la expansión de la central geotérmica de Los Humeros, Puebla, y el parque solar fotovoltaico en Puerto Peñasco, Sonora. Además, plantea la repotenciación de las centrales hidroeléctricas utilizando tres vehículos de inversión: el Fideicomiso Maestro de Inversión, el Fideicomiso de Proyectos de Generación Convencional y el Fideicomiso de Energías Limpias.

**Los fideicomisos son esquemas de financiamiento operados por CF Energía, que al ser una empresa filial de la CFE no tiene la obligación de reportar a la cuenta pública o licitar sus adquisiciones,** por lo que puede operar en total opacidad. Esto puede poner en riesgo las inversiones, pues no se sabe con cuánto dinero cuentan realmente los fideicomisos y en las contrataciones se pueden adjudicar a proveedores que no cumplan con las credenciales adecuadas. Cabe señalar que los últimos dos fideicomisos fueron incorporados por primera vez en el Plan de Negocios de la CFE 2022 con el propósito de financiar los proyectos con fuentes renovables.<sup>61</sup> No obstante, no existen detalles públicos sobre su operación o sus recursos.

---

<sup>59</sup> El factor de planta promedio estimado para la CFE corresponde al promedio del factor de planta de todas las centrales eléctricas (privadas y de la CFE) en operación en 2017 (último año para el cual se dispone de información) ponderado por la capacidad instalada de la CFE en 2021 por tipo de tecnología. Véase Sener, Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2021-2035.

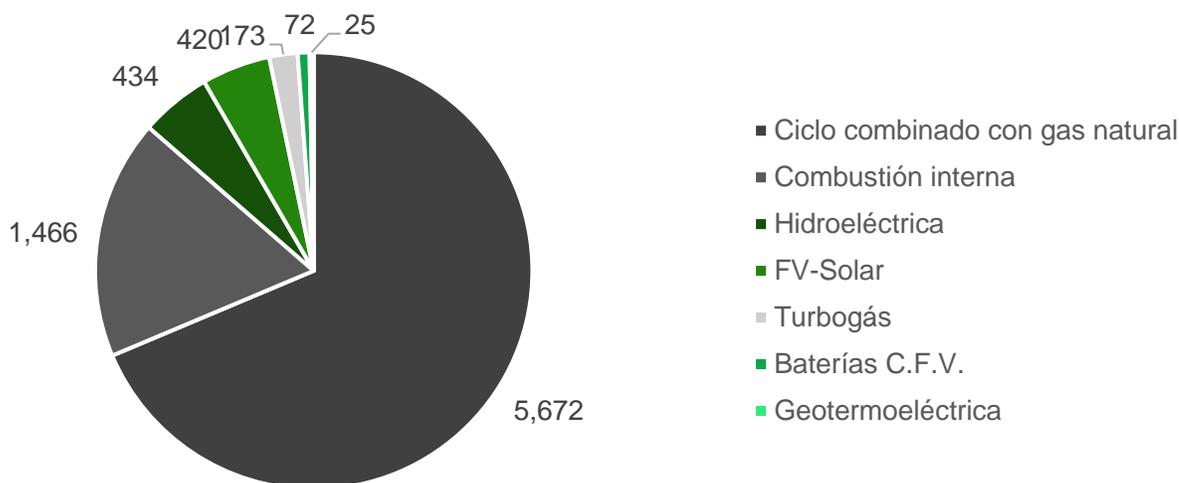
<sup>60</sup> CFE, “Plan de Negocios 2022-2026”.

<https://www.cfe.mx/finanzas/Documents/Plan%20de%20Negocios%202022-2026%20V48%20PUBLICA.pdf> (Consultado el 05/06/2022).

<sup>61</sup> CFE, “Plan de Negocios 2022-2026”.

La Gráfica 27 muestra los pronósticos del Prodesen sobre las adiciones de capacidad instalada que se llevarán a cabo con los fideicomisos entre 2022 y 2025.

### Gráfica 27. Adiciones programadas de capacidad instalada entre 2022 y 2025. Megawatts (MW).



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036.

De acuerdo con Prodesen, entre 2022 y 2025 la CFE planea ampliar su capacidad instalada renovable en 951 MW, lo que representa un 12.5% de lo que se agregó entre 2015 y 2017 cuando se llevaron a cabo las tres primeras –y hasta hoy únicas– Subastas de Largo Plazo (SLP).<sup>62 63 64</sup>

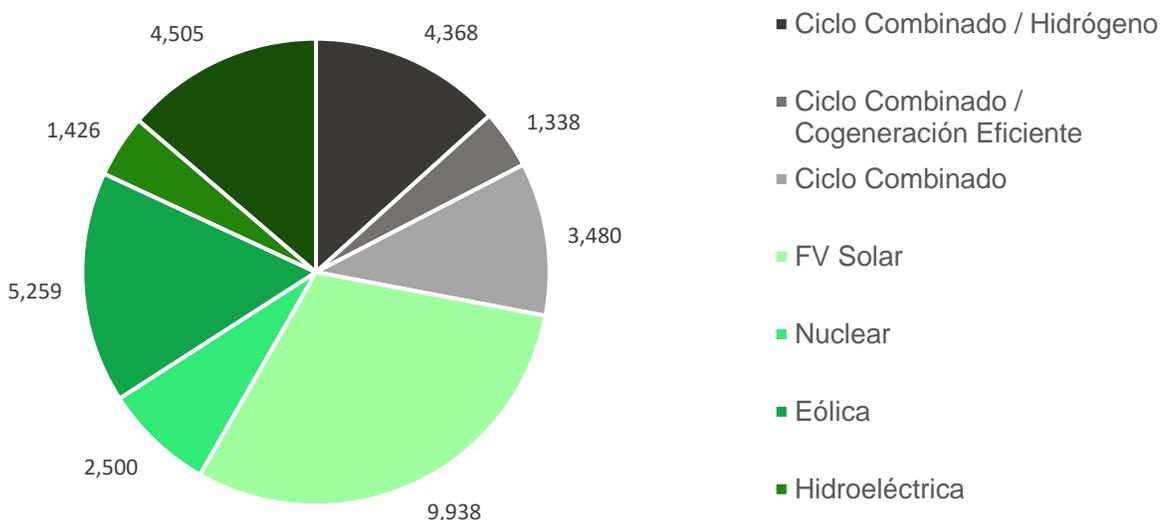
<sup>62</sup> Proyectos México, “Contratos de largo plazo de cobertura eléctrica para la compraventa de energía eléctrica para la compraventa de energía eléctrica acumulable y certificados de energías limpias correspondientes a la Primera Subasta de Largo Plazo de 2015”. Subasta eléctrica, [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/primer-subasta-de-largo-plazo-slp-12015/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/primer-subasta-de-largo-plazo-slp-12015/) (Consultado el 20/05/2022).

<sup>63</sup> Proyectos México, “Contratos de largo plazo de cobertura eléctrica para la compraventa de energía eléctrica para la compraventa de energía eléctrica acumulable y certificados de energías limpias correspondientes a la Primera Subasta de Largo Plazo de 2016”. Subasta eléctrica, [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/segunda-subasta-de-largo-plazo-slp-12016/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/segunda-subasta-de-largo-plazo-slp-12016/) (Consultado el 20/05/2022).

<sup>64</sup> Proyectos México, “Contratos de largo plazo de cobertura eléctrica para la compraventa de energía eléctrica para la compraventa de energía eléctrica acumulable y certificados de energías limpias correspondientes a la Primera Subasta de Largo Plazo de 2017”. Subasta eléctrica, [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/cenace-3a-subasta-de-largo-plazo-slp-12017/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/cenace-3a-subasta-de-largo-plazo-slp-12017/) (Consultado el 20/05/2022).

Estas lograron comprometer inversiones por 8 mil 969 mdd, que representan 7 mil 563 MW en nueva capacidad instalada renovable. El que los fideicomisos sean el único inversor en generación representa un alto costo de oportunidad en temas de distribución y transmisión.

### Gráfica 28. Adiciones de capacidad instalada entre 2026 y 2035. MW.



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036.

La CFE no cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo esta expansión, y el documento no da información puntual sobre cómo se planean financiar estos proyectos. El **IMCO** realizó una estimación de la inversión con base en las adiciones de capacidad instalada en el Prodesen 2022-2036, así como el costo unitario de inversión por tipo de tecnología del Prodesen 2018-2032 – último dato disponible–, posteriormente ajustado a precios del 2022. **La inversión para cubrir las adiciones de capacidad instalada entre 2026 y 2036 asciende a 53 mmdd.**

Dado que los fideicomisos creados con el objeto de financiar la construcción de centrales ya han sido asignados a distintos proyectos, quedará por definir el financiamiento de las nuevas inversiones. La asignación de estos recursos no ha sido transparente. **Sin embargo, es probable que el financiamiento se dé a partir de recursos públicos o a través de deuda adquirida por la CFE.** Las restricciones presupuestarias del país hacen necesario diversificar las fuentes de inversión para expandir la capacidad de generación eléctrica. Utilizar recursos públicos para

satisfacer la demanda creciente de energía, cuando se podría hacer por medio de inversiones privadas, representa un alto costo de oportunidad en otros temas como salud, seguridad y educación.

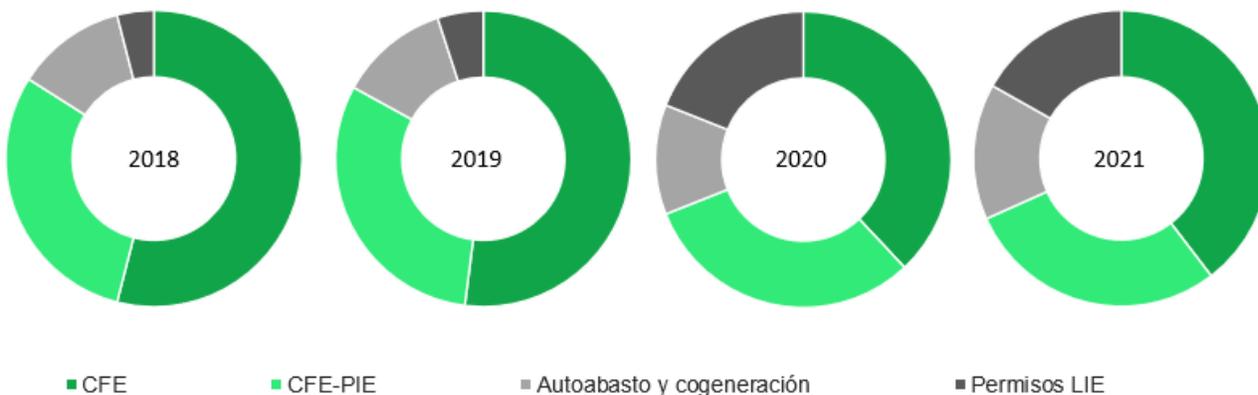
Las inversiones en generación eléctrica privada han representado aproximadamente 44 mmdp bajo las distintas modalidades de acuerdo con estimaciones del Consejo Coordinador Empresarial (CCE).<sup>65</sup> Esta inversión no reemplaza necesariamente la participación de la CFE, sino que la complementa al ofrecer una matriz de generación con mayor capacidad instalada, más diversificada en términos de tecnología, más eficiente, y por tanto, con una mayor participación de las energías renovables.

El impacto que tuvo la entrada de las centrales privadas a partir de la apertura del sector eléctrico en 2013/2014 es patente: la generación a partir de energías renovables creció 8 puntos porcentuales entre 2017 y 2021, al pasar de 19% a 27%. Sin embargo, este porcentaje no continuará con ese ritmo de crecimiento al obstaculizar el otorgamiento de permisos al amparo de la LIE. La suspensión del otorgamiento de nuevos permisos de generación reduce la competitividad del país al no permitir una expansión acelerada de la capacidad instalada renovable que permita reducir el costo de generación del sistema y cumplir con las metas de transición energética de México. Además, afecta el atractivo del país para la inversión en general cuando globalmente las empresas buscan invertir en jurisdicciones que puedan garantizar un suministro eléctrico con menores emisiones de GEI.

---

<sup>65</sup> CCE, “Comunicado No.35 Reforma Eléctrica”. <https://cce.org.mx/wp-content/uploads/2021/10/VF-Comunicado-No.-35-Reforma-Elctrica.pdf> (Consultado el 02/06/2022).

## Gráfica 29. Generación eléctrica por tipo de permiso 2018-2021. Porcentaje.



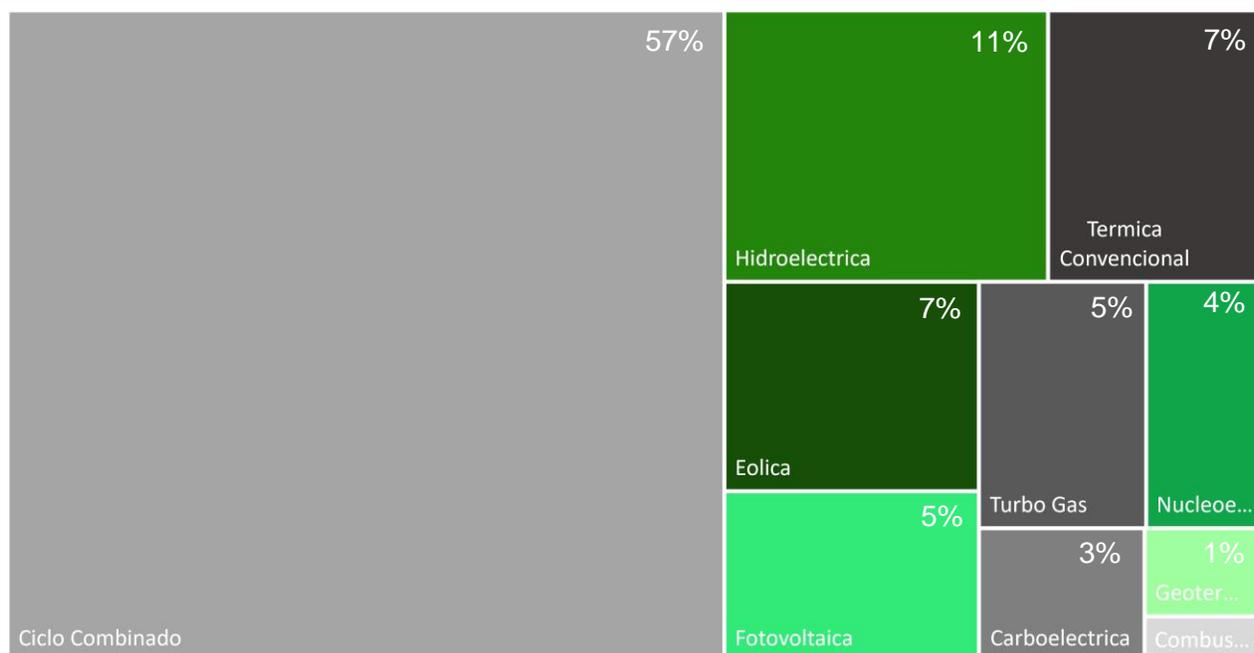
Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (varios años).

**En términos de transición energética y compromisos climáticos nacionales e internacionales, la expansión de la capacidad instalada de generación en sí misma no es suficiente. Una parte significativa de estas adiciones debe ser de energía renovable.**

Esto es posible en la actualidad por la estructura de costos de las tecnologías renovables. Sin embargo, la regulación de la LIE establece que CFE Suministrador de Servicios Básicos (CFE SSB) compre un determinado porcentaje de energía generada con Certificados de Energía Limpia (CEL). Los CEL son un instrumento diseñado para incentivar la expansión de la capacidad instalada renovable en México. Cada certificado equivale a 1 MW de generación renovable y actualmente el requisito de compra es de 13.9%.<sup>66</sup> El esquema implica que, al incrementarse la proporción de renovables en la matriz de generación total, el precio de los CEL disminuya. Al cierre de 2021, 57% de la energía eléctrica se generó con ciclos combinados y únicamente 28% con energía renovable.

<sup>66</sup> Cenace. "Sistema de Información de Mercado". Mercado de Certificados de Energía Limpia (MCEL) <https://www.cenace.gob.mx/Paginas/SIM/MercadoCEL.aspx> (Consultado el 22/06/2022)

### Gráfica 30. Generación eléctrica por tipo de tecnología 2021. Porcentaje.



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del Cenace. Energía generada por tipo de tecnología.

Los cambios a la LIE en 2021 -que se encuentra actualmente suspendida- eliminaron el requisito de la fecha de entrada en operación de las centrales de generación limpia posterior a agosto del 2014. **Este cambio en la legislación reduce la efectividad del instrumento para acelerar el ritmo de integración de las inversiones en fuentes renovables mientras que favorece a la CFE sin tener ningún beneficio ambiental.**

Como ya se mencionó, aunque los CEL funcionan como incentivos para atraer la inversión, conforme la matriz de generación se haga más limpia, la demanda de CEL se irá reduciendo, junto con sus precios, que tenderán a ser bajos cuando la generación limpia sea la dominante. Esto eliminará la necesidad de tener un incentivo. Por ejemplo, en Australia se ha cancelado voluntariamente el esquema de CEL y la generación renovable ha aumentado de manera exponencial debido a la eficiencia en las inversiones de energía limpia y los bajos costos de

generación. De acuerdo con los datos de la Comisión Reguladora de Energía Limpia Australiana<sup>67</sup>, en 2021 se cancelaron 5.8 millones de CEL voluntariamente, 43% más que las cancelaciones de 2020. En México debemos aspirar al momento en el que no se necesiten incentivos como este para integrar generación renovable con el objetivo de disminuir los precios a los consumidores.

#### Cuadro 4. Generación distribuida

El país debe aprovechar su potencial solar fotovoltaico con la generación distribuida. Esta es, según lo establece la LIE,<sup>68</sup> aquella que no requiere de un permiso de generación de la CRE, aunque sí se necesita celebrar un contrato de interconexión con el Distribuidor y un contrato con el Suministrador de Servicios Básicos para establecer la contraprestación que se recibe de energía. La capacidad eléctrica instalada debe ser menor a la demanda esperada en la red de distribución a la que está conectada la central, y esta debe reducir –o no tener– un impacto en el circuito de distribución. En otras palabras, la generación distribuida es la generación de electricidad a pequeña escala (en México esto se refiere a que sea menor a 500 kilowatt –KW–, aunque en otros países el umbral puede ser distinto).

Con la apertura a la competencia del sector y el desarrollo tecnológico, la generación distribuida **se convirtió en una alternativa viable y asequible para satisfacer de manera eficiente la demanda y diversificar la matriz eléctrica**, así como para fomentar el desarrollo de la energía solar fotovoltaica en México. Del total de la capacidad instalada, **99.2% proviene de paneles solares fotovoltaicos**. Al día de hoy existen más de 270 mil contratos y esta modalidad de generación aporta 3 mil 110 GWh por año. La capacidad instalada actual asciende a 2 mil 15 MW y se pronostica que para 2035 haya una capacidad instalada de 10 mil 996 MW, 8.6% de la capacidad instalada total.<sup>69</sup>

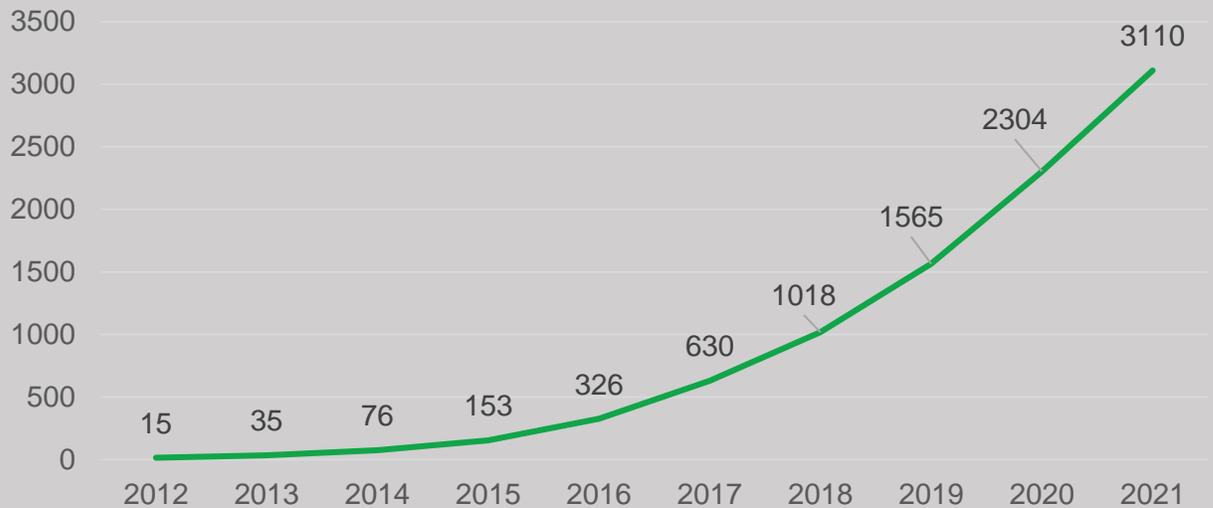
<sup>67</sup> Clean Energy Regulator. “Large-scale generation certificates (LGCs)”

[http://www.cleanenergyregulator.gov.au/Infohub/Markets/Pages/qcmr/december-quarter-2021/Large-scale-generation-certificates-\(LGCs\).aspx](http://www.cleanenergyregulator.gov.au/Infohub/Markets/Pages/qcmr/december-quarter-2021/Large-scale-generation-certificates-(LGCs).aspx) (Consultado el 29/06/2022)

<sup>68</sup> Cámara de Diputados, “Ley de la Industria Eléctrica”, Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (Ciudad de México: Cámara de Diputados, 2022), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31722/LIElec\\_110814.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31722/LIElec_110814.pdf) (Consultado el 02/06/2022)

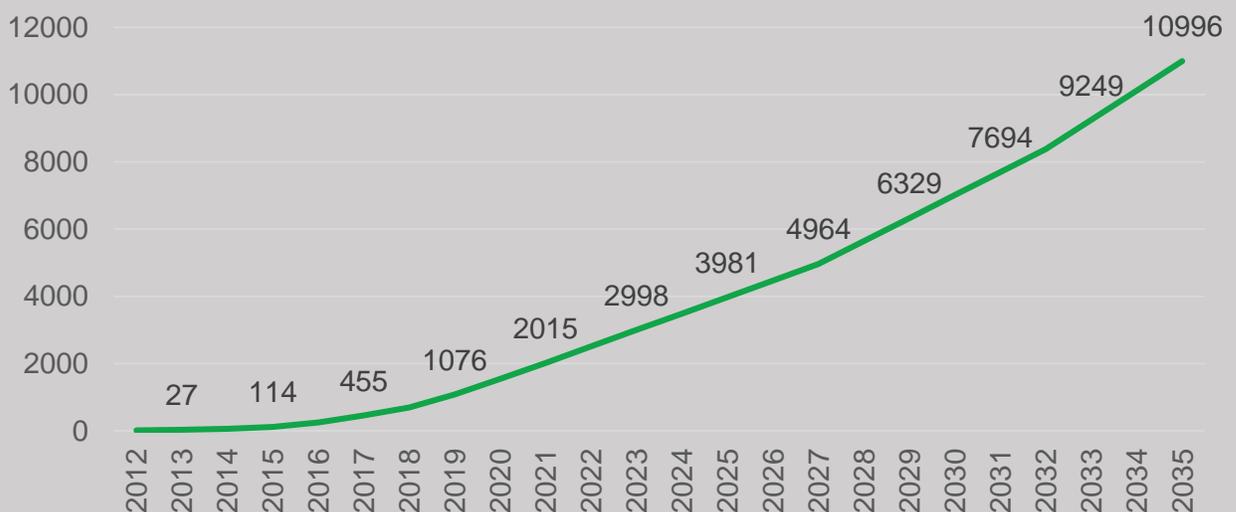
<sup>69</sup> Cámara de Diputados, “Ley de la Industria Eléctrica”.

**Gráfica 31. Electricidad generada bajo modalidad de generación distribuida 2012-2021. GWh/año.**



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036.

**Gráfica 32. Evolución estimada de la capacidad instalada acumulada de generación distribuida fotovoltaica 2016-2035. MW.**



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036.

**La generación distribuida reduce las pérdidas de energía que ocurren durante la transmisión y distribución** en el sistema de suministro de electricidad por tener un carácter local, debido a que esa energía, en su mayoría, se genera y se consume en el mismo punto de carga. En México esto es particularmente relevante dado que las pérdidas en las redes de distribución en 2021 (dato más reciente) fueron de 11.2%, cifra lejana a la meta mundial de 8%.<sup>70</sup>

Además de la instalación de paneles en hogares o negocios, es posible impulsar un uso más eficiente de la generación distribuida mediante la figura de generación distribuida colectiva. En estos proyectos existe más de un centro de carga asociado a una central distribuida, es decir, varios consumidores podrán conectarse a la misma central distribuida. Con ello, es posible **aprovechar las necesidades comunes de un grupo de consumidores (residenciales, comerciales o inclusive industriales) para repartir entre ellos los costos y hacer más eficiente la instalación de la central distribuida (p. ej. paneles solares en techos de edificios que comparten distintos usuarios).**

Según los acuerdos emitidos por la CRE sobre este tema en 2019, para crear una sociedad de generación distribuida o para que los proyectos de generación distribuida migren a este modelo, cada generador deberá tener un medidor fiscal, un instrumento que mide la cantidad de energía consumida, la energía suministrada por la CFE y la energía generada por los paneles solares, y todos deberán estar bajo el mismo contrato de SSB. Si estos requisitos se cumplen, no existe un límite de cuántos generadores pueden asociarse en un proyecto.

En agosto de 2020, el pleno de la CRE aprobó retirar de publicación en el Diario Oficial de la Federación los acuerdos A/002/2019, A/005/2019, A/015/2019, A/021/2019 y A/034/2019 que tenían como objetivo regular la generación distribuida colectiva. Esto evita contar con un mecanismo de participación social que permita al país mecanismos para lograr la transición energética.<sup>71</sup>

<sup>70</sup> Cámara de Diputados, “Ley de la Industria Eléctrica”.

<sup>71</sup> CRE, “Proyecto por el que se determina retirar la solicitud de publicación en el Diario Oficial de la Federación de los diversos A/002/2019, A/005/2019, A/015/2019, A/021/2019 y A/034/2019”, (Ciudad de México: CRE, 2020), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/569364/8\\_EXT\\_Orden\\_del\\_D\\_a\\_Agosto\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/569364/8_EXT_Orden_del_D_a_Agosto_2020.pdf) (Consultado el 30/06/2022)

## 6.2 ¿Dónde está México en transmisión eléctrica?

Uno de los principales retos para el desarrollo del sector eléctrico mexicano consiste en **garantizar la expansión y modernización de la Red Nacional de Transmisión (RNT)**.<sup>72</sup> Esta es esencial para conducir flujos crecientes de electricidad desde las centrales de generación hasta las redes de distribución –y eventualmente a los hogares y las empresas mexicanas– bajo condiciones de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad.

**Tabla 5. Infraestructura de transmisión de energía eléctrica al cierre de cada año (2017-2021\1)**

Elemento de la red	Unidad de medida	2017	2021	Tasa de crecimiento (2017-2021)
Líneas de transmisión	Longitud (km)	107,042	110,315	3.1%
Subestaciones eléctricas	Capacidad de transformación (MVA)	158,035	165,879	5.0%

Nota: 1\ Cifras al mes de junio de 2021.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Presidencia de la República. Tercer informe de gobierno 2020-2021.

Si bien la RNT, en su conjunto, operó en 2020 dentro de los parámetros de confiabilidad definidos por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), de acuerdo con el Reporte de confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional 2020 **actualmente existen problemas de saturación o congestión –situación que se presenta cuando el flujo de energía rebasa la capacidad de las líneas de**

<sup>72</sup> La RNT está conformada por aquellas instalaciones (líneas, subestaciones y elementos de transformación y compensación) necesarias para transmitir la energía eléctrica desde las centrales de generación –en niveles de tensión iguales o superiores a 69 kV (alta tensión), o que tengan por objeto elevar el nivel de tensión por niveles iguales o superiores a 69 kV– a las Redes Generales de Distribución (RGD). CRE, “Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expide las disposiciones administrativas de carácter general en materia de acceso abierto y prestación de los servicios en la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución de energía eléctrica”, Resolución no. RES/948/2015, 31 de diciembre de 2015, <https://drive.cre.gob.mx/drive/obtenerresolucion/?id=zdq1odzmm2qtytvjnc00ymy0ltk2mzutnzi5ztewnjjlzmw>

**transmisión– en distintos corredores de transmisión.** Esto ha incrementado los riesgos de falla o interrupción del servicio de energía eléctrica para la población de ciertas regiones del país con el propósito de preservar la confiabilidad del SEN.<sup>73</sup>

Además, **la saturación de la RNT se refleja en mayores precios de la energía eléctrica** debido a que la congestión es uno de los componentes que determinan los precios marginales locales (PML) o precios de la electricidad en los distintos nodos del SEN. La congestión se puede entender como un componente de escasez en la formación de precios de energía eléctrica. De acuerdo con el Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP), entre enero de 2017 y abril de 2019 la congestión en las redes de transmisión provocó un incremento de más de 25% en el precio de la electricidad en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.<sup>74</sup>

En el PEF correspondiente al ejercicio fiscal 2022, por ejemplo, **únicamente el 4.1% (18.3 mmdp) del presupuesto total de la empresa (450.0 mmdp) se destinó a transmisión eléctrica**, en tanto que el 95.9% (431.7 mmdp) restante se asignó a otras actividades: generación (39.1%), distribución (11.3%), comercialización (10.2%) y otros rubros (35.4%).<sup>75</sup>

Como se puede observar en la Gráfica 33, la proporción del gasto total destinada a transmisión no ha cambiado significativamente en los últimos 10 años e incluso se ha reducido a pesar de que el sector privado puede participar desde 2015 en la generación de electricidad; razón por la cual se habría esperado una reducción en el gasto dedicado a esta actividad con el propósito de liberar recursos para el financiamiento de las actividades transmisión y distribución, que son de competencia exclusiva de la CFE.

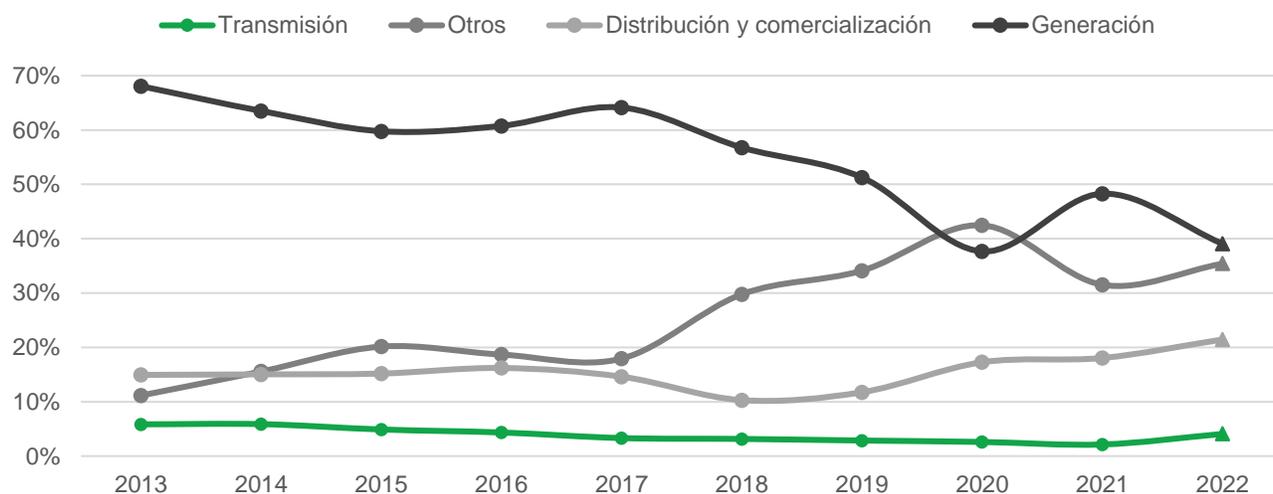
---

<sup>73</sup> CRE, *Reporte de confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional 2020* (Ciudad de México: CRE, 2020), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693799/rcsen\\_2020\\_vf.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693799/rcsen_2020_vf.pdf)

<sup>74</sup> Alejandro Limón, “Diagnóstico de costos de congestión en la Red Nacional de Transmisión”, Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, <https://ciep.mx/atqn> (Consultado el 30/06/2022)

<sup>75</sup> SHCP, “Presupuesto de Egresos de la Federación ejercicio fiscal 2022”, Paquete económico 2022, <https://www.pef.hacienda.gob.mx/es/pef2022> (Consultado el 17/05/2022)

### Gráfica 33. Gasto ejercido por la CFE por tipo de actividad 2013-2022\*. Porcentaje.

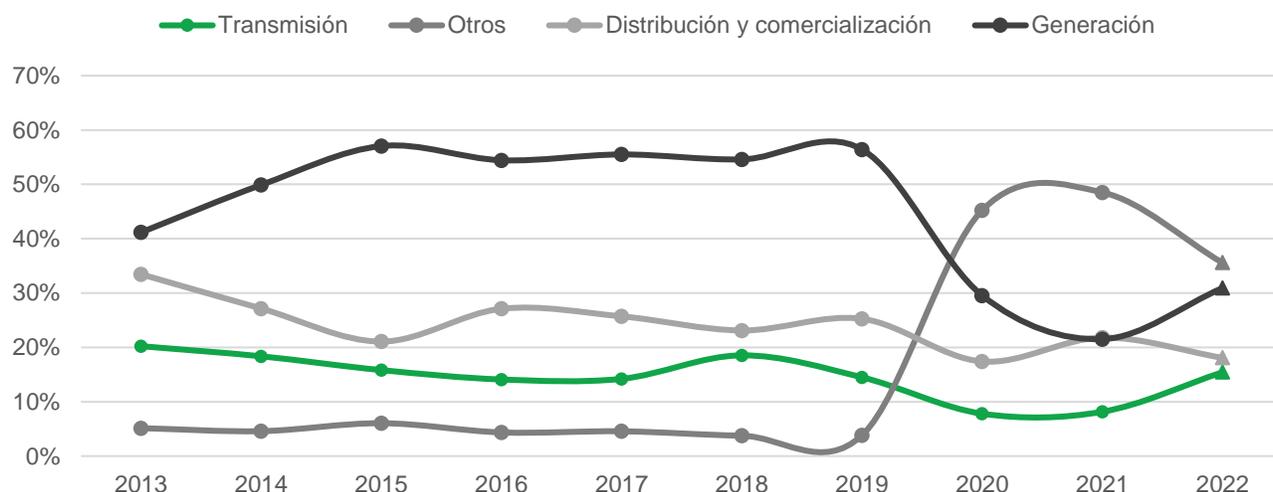


Nota: Las cifras anteriores a 2022 corresponden a los montos pagados reportados en la Cuenta Pública, en tanto que las de 2022 corresponden al monto aprobado en el PEF de ese ejercicio fiscal.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la SHCP. Cuenta de la Hacienda Pública (varios años); SHCP. Presupuesto de Egresos de la Federación 2022.

Si se desglosa el presupuesto asignado en 2022 a CFE Transmisión por rubro, es posible identificar que dos quintas partes (7.3 mmdp) corresponden a inversión física (proyectos de infraestructura, mantenimiento de infraestructura, construcción de oficinas administrativas y programas de adquisiciones), en tanto que el presupuesto restante (11.0 mmdp) corresponde a la operación y mantenimiento de la RNT. Esto significa que ese año **solo 1.6% del presupuesto total de la CFE o 15.4% del presupuesto de la empresa para inversión se destinó al financiamiento de proyectos de transmisión.**

### Gráfica 34. Gasto ejercido por la CFE en inversión física por tipo de actividad 2013-2022\*. Porcentaje.



Nota: Las cifras anteriores a 2022 corresponden a los montos pagados reportados en la Cuenta Pública, en tanto que las de 2022 corresponden al monto aprobado en el PEF de ese ejercicio fiscal.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la SHCP. Cuenta de la Hacienda Pública (varios años); SHCP. Presupuesto de Egresos de la Federación 2022.

Es importante señalar que los montos destinados a inversión en transmisión no son solo menores en comparación con el presupuesto total de la CFE, **sino que han sido inferiores a los necesarios para atender la demanda de infraestructura de la RNT.**

De acuerdo con Prodesen 2016-2030 de la Sener, la inversión requerida para la ampliación y modernización de la RNT entre 2016 y 2022 fue de 141.7 mmdp (un promedio de 20.2 mmdp al año).<sup>76</sup> No obstante, durante ese periodo la inversión promedio anual ejercida en este concepto por la CFE fue tan solo una cuarta parte; de acuerdo con información de la Cuenta Pública, fue de 5.0 mmdp.<sup>77</sup>

Los bajos niveles de inversión física en transmisión se atribuyen, en parte, **al retraso y cancelación de proyectos programados en distintas ediciones del Programa de Ampliación**

<sup>76</sup> Sener, Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2016-2030 (Ciudad de México: Sener, 2016), <https://base.energia.gob.mx/prodesen/prodesen2016/prodesen-2016-2030.pdf>

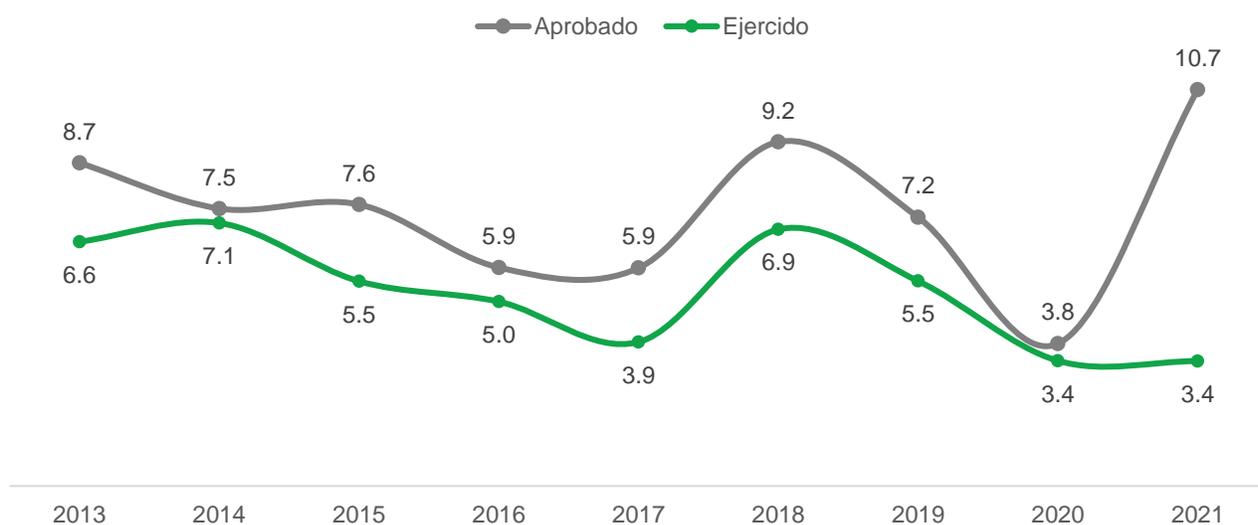
<sup>77</sup> En el caso de 2022 se tomó el presupuesto aprobado en el PEF de ese ejercicio fiscal.

y **Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista (PAMRNT)** en las cuales la Sener instruyó a la CFE –en términos de lo establecido en la LIE– a llevar a cabo obras de infraestructura para ampliar y modernizar la RNT (ver Cuadro 2), así como a los subejercicios recurrentes de recursos destinados a este rubro.

Entre 2013 y 2021 (último año con información disponible) CFE Transmisión ejerció menos recursos que los asignados originalmente en el PEF para inversión física (Gráfica 35). Solo en 2021, por ejemplo, la subsidiaria ejerció el 31.5% de los recursos aprobados para este concepto: aunque ese año su presupuesto para inversión era de 10.7 mmdp, únicamente ejerció 3.4 mmdp.

Si se suman los recursos subejercidos en inversión en transmisión entre 2013 y 2021, el subejercicio acumulado durante este periodo ascendió a los 19.3 mmdp (29.1% del presupuesto aprobado total para esos años).

**Gráfica 35. Recursos aprobados y ejercidos en inversión física de transmisión 2013-2021. MMdp corrientes.**



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la SHCP. Cuenta de la Hacienda Pública (varios años).

## Cuadro 5. Cancelación de proyectos estratégicos de infraestructura de transmisión

De acuerdo con la LIE, la Sener tiene la facultad de instruir a la CFE para que esta realice obras de infraestructura orientadas a la ampliación y modernización de la RNT. No obstante, de acuerdo con la edición más reciente del Prodesen, de 184 proyectos instruidos entre 2015 y 2021, cinco se encuentran en pausa (o en proceso de cancelación) y cuatro más han sido cancelados.<sup>78</sup>

En enero de 2019, por ejemplo, fueron canceladas un par de licitaciones internacionales correspondientes a dos proyectos prioritarios **orientados a ampliar la RNT en 2 mil 621 km y que habrían representado una inversión conjunta de 2 mil 300 mdd**: la línea de transmisión de corriente directa Yautepec-Ixtepec y la interconexión del Sistema Eléctrico de Baja California con el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

La **línea de transmisión de corriente directa Yautepec-Ixtepec** consistía en la interconexión de las subestaciones eléctricas de Yautepec (Morelos) e Ixtepec (Oaxaca) mediante un enlace de transmisión en corriente directa con una longitud de 1 mil 221 km y una capacidad de transmisión de 3 mil MW –así como otras obras asociadas– para transportar energía proveniente del Istmo de Tehuantepec hacia la zona centro del país y así desahogar el elevado potencial de generación de energía eólica de esa región.

La licitación correspondiente a esta obra de infraestructura, cuya entrada en operación estaba prevista para el verano de 2022 y que representaba una inversión de aproximadamente mil 200 mdd bajo el esquema de asociación público-privada (APP) fue cancelada por CFE Transmisión bajo el argumento de que, como resultado del análisis de las características del proyecto, no existían las condiciones para llevar a cabo dicha licitación.<sup>79</sup>

Por su parte, el proyecto de **interconexión del Sistema Eléctrico de Baja California con el SIN** consistía en una línea de transmisión de corriente directa de 1 mil 400 km de longitud entre los

<sup>78</sup> Sener, *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036* (Ciudad de México: Sener, 2022), <https://www.gob.mx/sener/articulos/programa-para-el-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-304042>

<sup>79</sup> Banobras, “Construcción, modernización, operación y mantenimiento de la línea de transmisión de corriente directa, Yautepec - Ixtepec, en los estados de Morelos, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Ciudad de México y Estado de México”, *Proyectos México*, [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/024-linea-de-transmision-de-corriente-directa-yautepec-ixtepec/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/024-linea-de-transmision-de-corriente-directa-yautepec-ixtepec/) (Consultado el 16/05/2022)

municipios de Mexicali (Baja California) y Hermosillo (Sonora), y una capacidad de transmisión de 1 mil 500 MW que pretendía mejorar la operación, eficiencia y confiabilidad del sistema de Baja California al integrarse al SIN, así como incentivar la generación eólica y solar en la zona de Mexicali-San Luis Río Colorado-Tijuana.<sup>80</sup>

La cancelación del proceso competitivo de este proyecto por parte de la Sener, que representaba una inversión de alrededor de mil 100 mdd, contravino uno de los principales objetivos planteados en distintas ediciones del PAMRNT, que era interconectar el SIN con los sistemas aislados de la península de Baja California; en específico con el sistema de Baja California.<sup>81</sup>

### 6.3 ¿Dónde está México en distribución eléctrica?

Las Redes Generales de Distribución (RGD)<sup>82</sup> permiten la transmisión de energía eléctrica desde la RNT a los más de 46 millones de usuarios finales del país. Su operación tiene retos muy significativos por la antigüedad de la infraestructura, las pérdidas técnicas y no técnicas, sin contar el reto tecnológico que representa la electrificación de las economías y el impacto que esto tiene en las redes de distribución.

---

<sup>80</sup> Banobras, “Construcción, instalación, operación y mantenimiento de la infraestructura de transmisión que conecta el sistema eléctrico de Baja California (BC) con el Sistema Interconectado Nacional (SIN) en el estado de Sonora”, Proyectos México, [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/716-interconexion-del-sistema-electrico-de-baja-california-con-el-sistema-interconectado-nacional/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/716-interconexion-del-sistema-electrico-de-baja-california-con-el-sistema-interconectado-nacional/) (Consultado el 16/05/2022).

<sup>81</sup> Cenace, *Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista 2021-2035* (Ciudad de México: Cenace, 2021), [https://www.cenace.gob.mx/docs/10\\_planeacion/programasaym/programa%20de%20ampliacion%20y%20modernizacion%20de%20la%20rnt%20y%20rgd%202021%20-%202035.pdf](https://www.cenace.gob.mx/docs/10_planeacion/programasaym/programa%20de%20ampliacion%20y%20modernizacion%20de%20la%20rnt%20y%20rgd%202021%20-%202035.pdf)

<sup>82</sup> Las RGD están conformadas por aquellas instalaciones o elementos de conducción y conversión de voltaje (líneas, subestaciones y equipos de transformación, compensación, protección, conmutación, medición y monitoreo, entre otros) que permiten el flujo de energía eléctrica desde los puntos de entrega de la RNT –en niveles de tensión menores a 69 kV (media y baja tensión)– hasta los centros de carga. CRE, Resolución no. RES/948/2015.

**Tabla 6. Infraestructura de distribución de energía eléctrica al cierre de cada año 2017-2021\1.**

Elemento	Unidad de medida	2017	2021	Tasa de crecimiento (2017-2021)
Líneas de distribución	Longitud (km)	829,925	873,445	5.2%
Subestaciones eléctricas	Capacidad de transformación (MVA)	74,626	78,089	4.6%

Nota: 1\ Cifras al mes de junio de 2021.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Presidencia de la República. Tercer informe de gobierno 2020-2021.

En relación con la problemática de las pérdidas de energía, la mayor parte se presentan en las redes de distribución. Solo en 2021 el 13.8% (33 mil 385 GWh) de la energía eléctrica disponible para su distribución se perdió en las RGD debido a factores técnicos (4.8%) –calentamiento de los elementos de transmisión– y no técnicos (9.0%) –usos ilícitos, robo principalmente–.<sup>83</sup>

Según Prodesen 2016-2030, la inversión requerida para la expansión y modernización de las RGD entre 2018 y 2022 era de 96.2 mmdp: un promedio de 19.2 mmdp al año.<sup>84</sup> No obstante, durante ese periodo la inversión promedio anual ejercida por CFE Distribución fue de sólo 8.4 mmdp, es decir, menos de la mitad de la inversión requerida.<sup>85</sup>

### **Cuadro 6. Transferencias entre subsidiarias de la CFE y sus implicaciones para la inversión en redes**

A pesar de la separación de las distintas empresas subsidiarias de la CFE para evitar que realicen actividades que corresponden a sus contrapartes, desde 2015 las subsidiarias más rentables de la empresa productiva del Estado (i. e. CFE Transmisión y CFE Distribución) transfieren recursos

<sup>83</sup> Sener, Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036.

<sup>84</sup> Sener, Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2016-2030 (Ciudad de México: Sener, 2016), <https://base.energia.gob.mx/prodesen/prodesen2016/prodesen-2016-2030.pdf>

<sup>85</sup> En el caso de 2022 se tomó el presupuesto aprobado en el PEF de ese ejercicio fiscal.

para compensar a aquellas subsidiarias que presentan pérdidas (CFE Suministrador de Servicios Básicos –CFE SSB– y CFE Generación).

Esta práctica afecta la inversión en infraestructura de redes de la CFE debido a que **CFE Transmisión y CFE Distribución, cuyos ingresos se han utilizado históricamente para financiar a sus contrapartes menos rentables, disponen de menos recursos para invertir en sus respectivas áreas de negocio.**

Solo entre 2018 y 2020, ambas subsidiarias transfirieron 150 mil 820 millones de pesos (mdp) a CFE SSB. Si CFE Distribución no hubiera transferido 100 mil 884 mdp en los últimos tres años a CFE SSB, esta empresa habría podido invertir en infraestructura de distribución casi cuatro veces más recursos de los que invirtió en ese periodo de tiempo (25.9 mmdp. En el caso de CFE Transmisión, la inversión física adicional que habría podido llevar a cabo de no haber transferido 49 mil 936 mdp entre 2018 y 2020 a CFE SSB pudo ser tres veces mayor a la que se registró (15.8 mmdp) en dicho periodo.<sup>86</sup>

## 6.4 ¿Qué necesita el país?

**Que la electricidad represente una mayor parte del consumo energético del país, generada a partir de una matriz diversa que apoye en la mitigación del cambio climático y provea energía segura y asequible a los consumidores.**

**México debe hacer un uso eficiente de los recursos públicos, promover la inversión en generación eléctrica,** reactivar los incentivos para las energías renovables y en términos generales, demostrar compromiso con el Estado de derecho, de tal suerte que México pueda retomar el ritmo de crecimiento de energías renovables que experimentó entre 2015 y 2017.

Los mexicanos se benefician directamente de una matriz de generación con menores costos al poder disponer de los recursos que se requieran para mantener las tarifas residenciales bajas, así como al contar con recursos adicionales para rubros de gasto en los que solo el Estado puede hacerlo. Además, se tienen que tomar en cuenta los beneficios ambientales de una matriz

---

<sup>86</sup> Diego Díaz, Sonia Mancera y Oscar Ocampo, *La CFE frente al espejo: Incentivos mal alineados en la empresa productiva del Estado* (Ciudad de México: IMCO, 2021), <https://imco.org.mx/la-cfe-y-subsidiarias-distorsionan-los-estados-financieros/>

energética con menores emisiones de GEI. Tanto los recursos de inversión en generación de la CFE como los subsidios a las tarifas que pagan los hogares (97% del consumo residencial) implican un costo de oportunidad al no poder ser destinados a otras áreas prioritarias del Estado como la seguridad, la salud, la educación u otras inversiones dentro del mismo sector eléctrico como la transmisión y distribución eléctrica.<sup>87</sup>

Frente a esta situación y ante el incremento pronosticado de la demanda de energía eléctrica,<sup>88</sup> así como el cambio en la matriz de generación por los costos de las tecnologías, **es necesario que la infraestructura de transmisión crezca a un ritmo consistente con el crecimiento de la demanda eléctrica** de tal forma que las centrales eléctricas públicas y privadas que iniciarán operaciones en los siguientes años puedan atender el crecimiento de la demanda. Además, la interconexión a la Red Nacional de Transmisión sin riesgos de confiabilidad y seguridad se logrará en tanto se modernice la infraestructura existente para incorporar una mayor proporción de energías renovables sin que ello comprometa la estabilidad del suministro eléctrico. Esto implica asignación de recursos, por ejemplo, a la ampliación y modernización de las líneas de transmisión y subestaciones de transformación.

Por mandato legal **la CFE es la encargada de proveer el servicio de transmisión**; sin embargo, la CFE ha destinado a esta actividad una cantidad de recursos limitada, aún cuando es un negocio rentable para la empresa productiva del Estado mexicano<sup>89</sup> y a pesar de su importancia para garantizar el suministro confiable de energía eléctrica. Al mismo tiempo, se requiere que CFE Distribución invierta en la expansión y modernización de las RGD. No obstante, al igual que en el caso de transmisión, persiste una subinversión en la distribución de energía eléctrica.

---

<sup>87</sup> Comisión Federal de Electricidad, *Informe Anual 2020*, (Ciudad de México: CFE 2020), <https://www.cfe.mx/finanzas/reportes-financieros/Informe%20Anual%20Documentos/CFE%20Informe%20Anual%202020.pdf>

<sup>88</sup> Se estima que el consumo bruto de energía del SEN en 2036 será de entre 458 mil 231 MWh y 522 mil 919 MWh. Es decir, 39.3%-58.9% mayor al registrado en 2021 (329 mil 33 MWh). Por su parte, la demanda máxima integrada del SEN será entre 43.2% y 62.9% mayor a la observada en 2021 (48 mil 532 MWh/h). Cenace, Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista 2022-2036 (Ciudad de México: Cenace, 2022), [https://www.cenace.gob.mx/docs/10\\_planeacion/programasaym/programa%20de%20ampliacion%20y%20modernizacion%20de%20la%20red%20nacional%20de%20transmision%20y%20redes%20generales%20de%20distribucion%20del%20mercado%20electrico%20mayorista%202022-2036.pdf](https://www.cenace.gob.mx/docs/10_planeacion/programasaym/programa%20de%20ampliacion%20y%20modernizacion%20de%20la%20red%20nacional%20de%20transmision%20y%20redes%20generales%20de%20distribucion%20del%20mercado%20electrico%20mayorista%202022-2036.pdf)

<sup>89</sup> De acuerdo con datos de la Cuenta Pública, CFE Transmisión generó utilidades por 32 mil 883 mdp entre 2018 y 2021: un promedio de 8 mil 221 mdp al año. SHCP, “Cuenta Pública”, [https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/finanzas\\_publicas/cuenta\\_publica](https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/finanzas_publicas/cuenta_publica) (Consultado el 17/05/2022).

## 7. Conclusiones: ¿Qué sigue para el sector energético en México?

A lo largo de este documento hemos planteado que el objetivo del sector energético de cualquier país **es suministrar de manera confiable los energéticos que demanden los ciudadanos y los negocios, a precios competitivos y con la menor huella de carbono posible.** Es decir, el objetivo es el consumidor. Como una de las economías más grandes del mundo, México está interconectado a través de acuerdos comerciales, de cooperación y de protección al medio ambiente. Esto implica que además de procurar el desarrollo económico, social y ambiental de su población, **comparte la responsabilidad de tomar acciones decididas para mitigar el cambio climático.** En este sentido, la ruta de las economías globales es hacia la descarbonización, un proceso gradual donde los principales beneficiarios serán quienes lo tomen con seriedad y alineen sus políticas públicas, regulaciones e inversiones públicas y privadas en esa dirección.

**El país se dirige hoy en sentido contrario a la tendencia mundial.** Revertir este curso no solo es urgente, sino imperativo para incrementar la competitividad de México, es decir, su capacidad para generar, atraer y retener talento e inversión. Demostrar un compromiso con el medio ambiente será necesario y tan importante para la competitividad como el cumplimiento de los tratados comerciales internacionales.

**Por ello, aspirar al desarrollo económico sostenible requiere detonar la inversión pública y privada en cada uno de los mercados energéticos.** Es necesario reanudar las rondas de hidrocarburos para maximizar el valor de la renta petrolera con operadores tanto estatales (Pemex) como privados y que estos recursos sirvan para financiar la transición energética del país. **México cuenta con una renta petrolera que puede destinar a que futuras generaciones habiten un mundo más sostenible. Al mismo tiempo, se debe desarrollar infraestructura competitiva para almacenar y transportar combustibles e incentivar la competencia en el expendio de los mismos.**

**El gas natural mantendrá un papel preponderante en los años por venir tanto en la generación eléctrica como en las actividades industriales.** De ahí la necesidad de implementar una política de almacenamiento que contemple expansiones de infraestructura, de completar el plan de expansión de la red de gasoductos para que este **combustible llegue a las regiones donde hoy es escaso, y de incentivar la producción nacional del mismo.**

La matriz de generación eléctrica del país debe retomar la senda de las energías con baja huella de carbono. **La diversidad geográfica y climática ofrecen una oportunidad de acelerar el tendido de capacidad renovable a lo largo y ancho de la república y aprovechar sus ventajas comparativas.** México debe aprovechar su ubicación geográfica y sus tratados comerciales internacionales para consolidar a América del Norte como la región más competitiva del mundo en energía, todo ello en un entorno de menores emisiones de GEI.

**El desarrollo no es fortuito, se elige.** La visión que plantea este estudio tiene esa dirección, hacia un país con mercados energéticos que ofrecen energía confiable, con baja huella de carbono a precios competitivos.

## 8. IMCO Propone

### *Petróleo*

- **Reanudar e incrementar la frecuencia de las rondas de hidrocarburos.** Las rondas o procesos de licitación que han dado resultados en materia de producción petrolera, inversión y recursos para el Estado mexicano. México debe recuperar los años perdidos para incrementar la producción sin que se destinen recursos públicos para lograr este objetivo. Es decir, maximizar la renta petrolera del país.
- **Promover la figura de los farm-outs entre Pemex y operadores privados.** Los farm-outs permiten a Pemex diversificar el riesgo operativo y financiero de la exploración de campos y beneficiarse de las capacidades de otros operadores. Al mismo tiempo, este tipo de asociaciones ofrecen a la petrolera del Estado la posibilidad de adquirir capacidades y aprovechar la transferencia de tecnología para explotar yacimientos sin tener que usar recursos públicos de inversión.
- **Rediseñar el funcionamiento del Fondo Mexicano del Petróleo.** Es fundamental replantear el diseño del FMP de tal forma que este acumule una mayor proporción de la renta petrolera del país en beneficio de las generaciones futuras y de la transición energética.

- **Desarrollar una estrategia para que las refinerías procesen productos de mayor valor agregado y para reconfigurar las instalaciones para petroquímica.** Pemex debe contar con una estrategia puntual, **rentable**, con visión de largo plazo para sus refinerías.
- **Facilitar el otorgamiento de permisos de importación de combustibles.** Una potencial mayor producción en las refinerías del SNR no significa que no se deba diversificar las fuentes de suministro de combustibles. Concentrar el suministro en Pemex la hace correr riesgos operativos, comerciales y financieros que debería poder compartir con los participantes privados de la industria. Limitar la importación pone en riesgo la seguridad energética de México y excluye la necesidad de contar con todas las alternativas posibles para garantizar el suministro de combustibles en México.

## Gas

- **Promover la producción de gas natural.** Con el objetivo de incrementar la producción de gas natural en México y reducir la dependencia del país hacia las importaciones provenientes de Estados Unidos, se propone la reactivación de las rondas petroleras que fueron canceladas a finales de 2018 para así permitir al sector privado una mayor participación en la exploración y extracción de gas natural. En particular, la reanudación de las rondas permitirá el desarrollo de campos terrestres no convencionales de gas natural que Pemex no ha podido desarrollar.
- **Desarrollar infraestructura de almacenamiento de gas natural.** Ante la creciente dependencia de importaciones de gas natural provenientes de un solo proveedor (Estados Unidos) y el riesgo que ello implica para la seguridad energética del país, es necesario que el Estado mexicano establezca una política de almacenamiento de gas natural que permita la participación expedita del sector privado en su ejecución.
- **Desarrollar infraestructura de transporte de gas natural.** El conflicto entre la CFE y las empresas encargadas de construir ductos en 2019 es reflejo de la problemática que enfrenta el desarrollo de proyectos de energía en México.
- **Seguir la normatividad y regulación para el otorgamiento de permisos de importación y de distribución de GLP al sector privado.** La Sener y la CRE deben eliminar la política de obstaculizar los trámites y permisos para los participantes privados de la industria.

- **Diseñar una estrategia efectiva para minimizar las emisiones fugitivas de metano a la atmósfera.** Pemex tiene un historial negativo en el control de las emisiones fugitivas de metano en su infraestructura de gas natural, así como del venteo y quema del gas asociado en sus pozos de producción.

## ***Electricidad***

- **Cumplir con la normatividad y regulación para el otorgamiento de nuevos permisos de generación eléctrica:** Reanudar el otorgamiento de permisos de generación eléctrica a los participantes privados de la industria brinda seguridad energética al país al diversificar los riesgos en la inversión y generación de energía, mientras libera a la CFE de la responsabilidad de ser el único participante en los nuevos proyectos de generación. De igual manera, la competencia en energía renovable reducirá el costo de generación y traerá beneficios ambientales con menores emisiones de GEI.
- **Reactivar las subastas de largo plazo.** Las SLP minimizan el costo de generación a través de un proceso competido y por lo tanto benefician a ciudadanos y consumidores con inversiones en plantas de generación eficientes y limpias, fomentan la competencia en el sector y estabilizan los precios de la potencia. El costo de la energía observado en las subastas que se realizaron entre 2015 y 2017 está por debajo del costo de generación promedio del sector. Para lograr que la energía consumida en el país mantenga su precio actual y eventualmente disminuya, es necesario retomar este esquema.
- **Certificados de Energía Limpia.** La modificación para que los CEL no dependan de la fecha de entrada de operación de las centrales desvirtúa el objetivo original de su diseño. Es necesario retomar este requisito para que funcionen como catalizadores para incrementar la velocidad en la integración de energías renovables en la matriz de generación y, eventualmente, no haya necesidad de estos incentivos.
- **Publicar en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la regulación para la generación distribuida colectiva.** El pleno de la CRE aprobó en 2019 la regulación en esta materia. Al momento de su publicación en el DOF la CRE podría otorgar permisos a nuevos proyectos de generación distribuida colectiva. Esta figura regulatoria es un mecanismo de participación social en la inversión de generación de energía que contribuiría a las opciones del país en términos

de transición energética. Además, la generación colectiva hace más eficiente el uso de la infraestructura y disminuye los costos de instalación para los usuarios.

- **Ejercer en su totalidad los recursos aprobados para inversión en infraestructura de transmisión y distribución.** La empresa productiva del Estado debe apegarse estrictamente a los presupuestos aprobados para así dar cumplimiento a sus metas de inversión en transmisión y distribución de energía eléctrica.
- **Liberar recursos adicionales para CFE Transmisión y CFE Distribución.** Los subsidios cruzados a través de los cuales CFE Transmisión y CFE Distribución transfieren recursos a CFE SSB reducen la bolsa de recursos que estas subsidiarias podrían emplear para la expansión y modernización de las RNT y las RGD, por lo que se propone eliminar esta práctica que contraviene las disposiciones legales que mandatan la estricta separación legal de las subsidiarias de la CFE.
- **Priorizar las inversiones en áreas de negocio donde la CFE genera utilidades.** En lugar de invertir recursos en la construcción de nuevas centrales de generación, la CFE debe reorientar su presupuesto para fortalecer áreas de negocio en las que es rentable y que le corresponden de forma exclusiva.
- **Cumplir con las obligaciones en materia de inversión en infraestructura de transmisión y distribución.** De acuerdo con el artículo 11 de la LIE, la Sener tiene la facultad de instruir a la CFE para que construya obras de infraestructura orientadas a la ampliación y modernización de la RNT. A pesar del carácter vinculante de las obras instruidas por la Sener, la CFE presenta retrasos significativos en el avance de una proporción importante de estas obras; ha pausado algunas de ellas e incluso ha cancelado los procesos competitivos orientados a la construcción de otras. Ante esta situación, se propone que la CFE acelere la ejecución de los proyectos instruidos y reanude obras estratégicas que fueron canceladas como la interconexión del Sistema Eléctrico de Baja California con el SIN y la línea de transmisión de corriente directa Yautepec-Ixtepec.
- **Aprovechar los mecanismos de financiamiento de inversión disponibles.** Aunque la transmisión y distribución de electricidad están catalogadas como actividades exclusivas del Estado, la LIE faculta a la CFE para celebrar asociaciones o contratos con particulares para

llevar a cabo el financiamiento, instalación, mantenimiento u operación de infraestructura de transmisión y distribución por cuenta y orden de la propia empresa. La CFE debe aprovechar los distintos mecanismos (p. e. APP y la Fibra E) que permiten la participación del sector privado en la inversión y operación de infraestructura a cabalidad para garantizar la expansión y modernización de la RNT y las RGD al ritmo que se requiere en el país.

- **Facilitar la participación del sector privado en la inversión en infraestructura de transmisión.** Si bien la transmisión de electricidad es una actividad exclusiva del Estado mexicano, la legislación vigente permite que generadores privados de energía eléctrica se agrupen con el fin de realizar por cuenta propia obras de ampliación de la Red Nacional de Transmisión para interconectar sus centrales con las RGD, o bien, que realicen aportaciones de recursos a la CFE para que esta desarrolle dichas obras de infraestructura. Por ello, se recomienda que de acuerdo con la regulación y marco jurídico vigente, se permitan las actividades e inversiones por parte de los participantes privados de la industria usen este mecanismo para el desarrollo de infraestructura de transmisión desde y hacia sus centrales de generación sin cargo a las finanzas de la CFE.

## 9. Referencias bibliográficas

- AMLO. “Discurso del presidente Andrés Manuel López Obrador durante el Tercer Informe de Gobierno”. AMLO. <https://lopezobrador.org.mx/2021/09/01/discurso-del-presidente-andres-manuel-lopez-obrador-durante-el-tercer-informe-de-gobierno/> (Consultado el 28/06/2022).
- Asociación Mexicana de Empresas de Hidrocarburos (Amexhi). “Información general”. Ciudad de México: Amexhi, 2022. <https://www.amexhi.org/> (Consultado el 21/06/2022)
- . “Agenda 2040. Transformando a México”. Ciudad de México: Amexhi, 2018. <https://amexhi.org/2040/VISION2040AMEXHI.pdf> (Consultado el 22/06/2022)
- Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras). “Construcción, modernización, operación y mantenimiento de la línea de transmisión de corriente directa, Yautepec - Ixtepec, en los estados de Morelos, Oaxaca, Puebla, Veracruz, Ciudad de México y Estado de México”. Proyectos México. [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/024-linea-de-transmision-de-corriente-directa-yautepec-ixtepec/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/024-linea-de-transmision-de-corriente-directa-yautepec-ixtepec/) (Consultado el 16/05/2022).
- . “Construcción, instalación, operación y mantenimiento de la infraestructura de transmisión que conecta el sistema eléctrico de Baja California (BC) con el Sistema Interconectado Nacional (SIN) en el estado de Sonora”. Proyectos México. [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/716-interconexion-del-sistema-electrico-de-baja-california-con-el-sistema-interconectado-nacional/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/716-interconexion-del-sistema-electrico-de-baja-california-con-el-sistema-interconectado-nacional/) (Consultado el 16/05/2022).
- Bloomberg NEF. “2021 Executive Factbook. Power, transport, buildings and industry, commodities, food and agriculture, capital”. Nueva York: Bloomberg. 2021, <https://about.bnef.com/blog/bloombergnef-2021-executive-factbook/> (Consultado el 20/06/2022)

Cámara de Diputados. “Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo”.

Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de noviembre de 2020.

Ciudad de México: Cámara de Diputados, 2020.

[https://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/lfmped\\_061120.pdf](https://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/lfmped_061120.pdf)

———. “Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria”. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de febrero de 2022. Ciudad de México: Cámara de Diputados, 2022. <https://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/lfprh.pdf>

———. “Ley de la Industria Eléctrica.” Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022. Ciudad de México: Cámara de Diputados, 2022. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lielec.htm>

———. “Ley de la Industria Eléctrica”, Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, (Ciudad de México: Cámara de Diputados, 2022), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31722/LIElec\\_110814.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31722/LIElec_110814.pdf) (Consultado el 02/06/2022).

Cooperación de América del Norte en Información Energética (CANIE). “Factores de conversión y unidades comunes”. Datos. <https://www.nacei.org/#!/data> (Consultado el 03/08/2022).

Consejo Coordinador Empresarial (CCE) Comunicado sobre la Reforma Eléctrica. Ciudad de México 2021. <https://cce.org.mx/wp-content/uploads/2021/10/VF-Comunicado-No.-35-Reforma-Elctrica.pdf>

Centro Nacional de Control de Energía (Cenace). Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista 2021-2035. Ciudad de México: Cenace, 2021. [https://www.cenace.gob.mx/docs/10\\_planeacion/programasaym/programa%20de%20ampli](https://www.cenace.gob.mx/docs/10_planeacion/programasaym/programa%20de%20ampli)

aci%c3%b3n%20y%20modernizaci%c3%b3n%20de%20la%20rnt%20y%20rgd%202021%  
20-%202035.pdf

———. Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista 2022-2036. Ciudad de México: Cenace, 2022.

[https://www.cenace.gob.mx/docs/10\\_planeacion/programasaym/programa%20de%20ampliacion%20y%20modernizacion%20de%20la%20rnt%20y%20rgd%202022%20-%202036.pdf](https://www.cenace.gob.mx/docs/10_planeacion/programasaym/programa%20de%20ampliacion%20y%20modernizacion%20de%20la%20rnt%20y%20rgd%202022%20-%202036.pdf)

———. Energía generada por tipo de tecnología. Ciudad de México, 2022.

<https://www.cenace.gob.mx/Paginas/SIM/Reportes/EnergiaGeneradaTipoTec.aspx>

———. Mercado de Certificados de Energía Limpias. Ciudad de México, 2022.

<https://www.cenace.gob.mx/Paginas/SIM/MercadoCEL.aspx>

Centro Nacional de Información de Hidrocarburos (CNIH). Producción por cuenca y ubicación. Ciudad de México: CNIH, 2022. <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 22/06/2022)

Clean Energy Regulator (CER). Large-scale generation certificates (LGCs).

[http://www.cleanenergyregulator.gov.au/Infohub/Markets/Pages/qcmr/december-quarter-2021/Large-scale-generation-certificates-\(LGCs\).aspx](http://www.cleanenergyregulator.gov.au/Infohub/Markets/Pages/qcmr/december-quarter-2021/Large-scale-generation-certificates-(LGCs).aspx)

Comisión Federal de Electricidad (CFE). Reporte de confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional 2020. Ciudad de México: CFE, 2020. <https://www.cfe.mx/finanzas/reportes-financieros/Informe%20Anual%20Documentos/CFE%20Informe%20Anual%202020.pdf>

———. “Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expide las disposiciones administrativas de carácter general en materia de acceso abierto y prestación de los servicios en la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución de energía

eléctrica”. Resolución no. RES/948/2015. 31 de diciembre de 2015.

<https://drive.cre.gob.mx/drive/obtenerresolucion/?id=zdq1odzmm2qytvjnc00ymy0ltk2mzutnzi5ztewnjjlzmmw>

———. “Plan de Negocios 2022-2026”.

<https://www.cfe.mx/finanzas/Documents/Plan%20de%20Negocios%202022-2026%20V48%20PUBLICA.pdf> (Consultado el 05/06/2022).

Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). El sector del gas natural: algunas propuestas para el

desarrollo de la industria nacional. Ciudad de México: CNH, 2018.

<https://www.gob.mx/cnh/documentos/el-sector-del-gas-natural-algunas-propuestas-para-el-desarrollo-de-la-industria-nacional>

———. Reservas de hidrocarburos. Ciudad de México: CNH, 2022.

<https://reservas.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 22/06/2022)

———. Inversiones registradas en contratos para exploración de hidrocarburos. Ciudad de México:

CNH, 2022. [https://hidrocarburos.gob.mx/media/5065/inversiones-reportadas-en-contratos-de-exploracion-y-extraccion-de-hidrocarburos\\_202205.pdf](https://hidrocarburos.gob.mx/media/5065/inversiones-reportadas-en-contratos-de-exploracion-y-extraccion-de-hidrocarburos_202205.pdf) (Consultado el 21/06/2022)

Comisión Reguladora de Energía (CRE). Reporte de confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional

2020. Ciudad de México: CRE, 2020.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693799/rcsen\\_2020\\_vf.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693799/rcsen_2020_vf.pdf)

———. “Proyecto por el que se determina retirar la solicitud de publicación en el Diario Oficial de la

Federación de los diversos A/002/2019, A/005/2019, A/015/2019, A/021/2019 y A/034/2019”.

Ciudad de México: CRE, 2020.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/569364/8.\\_EXT.\\_Orden\\_del\\_D\\_a\\_Agosto\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/569364/8._EXT._Orden_del_D_a_Agosto_2020.pdf) (Consultado el 30/06/2022).

- 
- . CNH. “Resolución CNH.E.64.001/16 por la que la Comisión Nacional de Hidrocarburos resuelve el procedimiento de evaluación del cumplimiento de las disposiciones técnicas para evitar o reducir la quema y venteo de gas en los trabajos de exploración y extracción de hidrocarburos respecto del activo Ku-Maloob-Zaap.” Ciudad de México: CRE, 2016. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/254739/Resolucion\\_CNH.E.64.001-16.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/254739/Resolucion_CNH.E.64.001-16.pdf) (Consultado el 01/07/2022).
  - . “Acuerdo por el que la comisión reguladora de energía emite la metodología de contraprestación colectiva, que aplicará el suministrador de servicios básicos por la energía eléctrica que ofrezcan los generadores exentos a más de un centro de carga, el modelo de contrato de contraprestación colectiva y la solicitud de alta/baja y modificación de beneficiarios”. Acuerdo no. A/034/2019. 29 de diciembre de 2019. <https://drive.cre.gob.mx/drive/obtenerresolucion/?id=zdq1odzmm2qytyvjnc00ymy0ltk2mzutnzi5ztewnjjlzmmw>
  - . “Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expide las disposiciones administrativas de carácter general en materia de acceso abierto y prestación de los servicios en la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución de energía eléctrica”. Resolución no. RES/948/2015. 31 de diciembre de 2015. <https://drive.cre.gob.mx/drive/obtenerresolucion/?id=zdq1odzmm2qytyvjnc00ymy0ltk2mzutnzi5ztewnjjlzmmw>
- Díaz, Diego, Sonia Mancera y Oscar Ocampo. La CFE frente al espejo: Incentivos mal alineados en la empresa productiva del Estado. Ciudad de México: IMCO, 2021. <https://imco.org.mx/la-cfe-y-subsidiarias-distorsionan-los-estados-financieros/>
- Dickson, Duane, Hardin, Kate y Shatuck, Thomas. “Building Resilience in Refining Navigating Disruption and Preparing for New Opportunities”. Nueva York: Deloitte, 2020.

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/oil-and-gas/building-resilience-future-of-oil-refining.html> (Consultado el 22/06/2022)

EV Volumes. The Electric Vehicle World Sales Database. Trollhättan: EV 2022. <https://www.ev-volumes.com/> (Consultado el 22/06/2022)

Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo (FMP). “Valor histórico de la reserva”. Administración de la reserva de largo plazo. <https://www.fmped.org.mx/administracion-reserva.html> (Consultado el 16/08/2022).

Gas Infrastructure Europe (GIE). “Aggregated Gas Storage Inventory”. GIE. <https://agsi.gie.eu/> (Consultado el 14/06/2022).

Earth System Data Science Global Carbon Budget 2021. <https://essd.copernicus.org/articles/14/1917/2022/essd-14-1917-2022.pdf> (Consultado el 16/08/2022)

Hartwick, John M. “Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources”. The American Economic Review 67, no. 5 (1977): 972–74. <http://www.jstor.org/stable/1828079>

IHS Markit. “The Refinery of the Future”. Londres: IHS Markit, 2021. <https://ihsmarkit.com/research-analysis/the-refinery-of-the-future.html> (Consultado el 22/06/2022)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). “Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (Encevi) 2018”. <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/> (Consultado el 21/06/2022).

———. “Ponderadores del INPC”. <https://www.inegi.org.mx/programas/inpc/2018/> (Consultado el 21/06/2022).

International Energy Agency (IEA). Oil Market Report-January 2022. Paris: IEA Publications, 2022. <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-january-2022>

- 
- . Gas market report Q4-2021. París: IEA Publications, 2021. <https://www.iea.org/reports/gas-market-report-q4-2021>
- . World Energy Investment 2021, (París: IEA, 2021.), <https://www.iea.org/topics/energy-security>
- . World Energy Balances (database). París: IEA, 2021. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances-highlights>
- . Oil 2020. Analysis and Forecast to 2025. París: IEA, 2020). [https://iea.blob.core.windows.net/assets/4884bbba-d393-48b8-a9e9-6c2e002efc55/Oil\\_2020.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/4884bbba-d393-48b8-a9e9-6c2e002efc55/Oil_2020.pdf)
- . Mexico Energy Outlook. París: IEA, 2016. <https://www.iea.org/reports/mexico-energy-outlook-2016>
- . Energy Security. Reliable, affordable access to all fuels and energy sources. París: IEA, n.d.. <https://www.iea.org/topics/energy-security>
- . Driving Down Methane Leaks from the Oil and Gas Industry. París: IEA, 2021. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/465cb813-5bf0-46e5-a267-3be0ccf332c4/Driving\\_Down\\_Methane\\_Leaks\\_from\\_the\\_Oil\\_and\\_Gas\\_Industry.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/465cb813-5bf0-46e5-a267-3be0ccf332c4/Driving_Down_Methane_Leaks_from_the_Oil_and_Gas_Industry.pdf)
- . Key World Energy Statistics 2021. World total energy supply by source, IEA, 2019. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-total-energy-supply-by-source-1971-2019>
- Limón, Alejandro. “Diagnóstico de costos de congestión en la Red Nacional de Transmisión”. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria. <https://ciep.mx/atqn> (Consultado el 30/06/2022).

National Oceanic and Atmospheric Administration, The NOAA Annual Greenhouse Global Index (2021). <https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html> (Consultado el 15/08/2022).

Organización Nacional de Expendedores de Petróleo. Pemex aumenta exportación de combustóleo a Estados Unidos. Ciudad de México: Onexpo, 2022. [https://www.onexpo.com.mx/NOTICIAS/PEMEX-AUMENTA-EXPORTACION-DE-COMBUSTOLEO-A-ESTADOS\\_v40d5/](https://www.onexpo.com.mx/NOTICIAS/PEMEX-AUMENTA-EXPORTACION-DE-COMBUSTOLEO-A-ESTADOS_v40d5/) (Consultado el 21/06/2022)

Our World in Data. CO2 and Greenhouse Gas Emissions Country Profiles. Oxford, Our World in Data: 2020. <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions#co2-and-greenhouse-gas-emissions-country-profiles>

Pemex, Reporte de resultados no dictaminados 2022, 2 trimestre. <https://www.pemex.com/ri/finanzas/Reporte%20de%20Resultados%20no%20Dictaminados/Reporte%20T22.pdf> (Consultado el 17 de agosto del 2022)

Proyectos México. Contratos de largo plazo de cobertura eléctrica para la compraventa de energía eléctrica para la compraventa de energía eléctrica acumulable y certificados de energías limpias correspondientes a la Primera Subasta de Largo Plazo de 2015. Ciudad de México, 2015. [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/primer-subasta-de-largo-plazo-slp-12015/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/primer-subasta-de-largo-plazo-slp-12015/)

———. Contratos de largo plazo de cobertura eléctrica para la compraventa de energía eléctrica para la compraventa de energía eléctrica acumulable y certificados de energías limpias correspondientes a la Primera Subasta de Largo Plazo de 2016. Ciudad de México, 2016. [https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/segunda-subasta-de-largo-plazo-slp-12016/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/segunda-subasta-de-largo-plazo-slp-12016/)

———. Contratos de largo plazo de cobertura eléctrica para la compraventa de energía eléctrica para la compraventa de energía eléctrica acumulable y certificados de energías limpias

correspondientes a la Primera Subasta de Largo Plazo de 2017. Ciudad de México, 2017.

[https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto\\_inversion/cenace-3a-subasta-de-largo-plazo-slp-12017/](https://www.proyectosmexico.gob.mx/proyecto_inversion/cenace-3a-subasta-de-largo-plazo-slp-12017/)

Presidencia de la República. Tercer informe de gobierno 2020-2021. Ciudad de México: Gobierno de México, 2021. <https://framework-gb.cdn.gob.mx/informe/5b8e7a983a893dfcbd02a8e444abfb44.pdf>

Rondas México. Cifras Relevantes. Ciudad de México, Secretaría de Energía, 2022. <https://rondasmexico.gob.mx/esp/cifras-relevantes/> (Consultado el 21/06/2022)

Secretaría de Energía (Sener). “Balance nacional de gas natural. Prospectivas”. Gobierno de México. <https://datos.gob.mx/busca/organization/sener> (Consultado el 14/06/2022).

———. “Estadísticas de petrolíferos”. Ciudad de México. Secretaría de Energía, 2022. <https://estadisticashidrocarburos.energia.gob.mx/inicio.aspx> (Consultado el 01/07/2022)

———. Primera revisión del Plan Quinquenal de Expansión de la Red de Gasoductos. Ciudad de México: Sener, 2021. <https://www.gob.mx/sener/documentos/primera-revision-del-plan-quinquenal-de-expansion-del-sistrangas-2020-2024#:~:text=La%20Primera%20Revisi%C3%B3n%20del%20Plan%20Quinquenal%20comunica%20los%20avances%20de,energ%C3%A1tica%20del%20presidente%2C%20el%20Lic.>

———. Acuerdo que establece las mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Energía. Ciudad de México: Sener: 2020. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5608832&fecha=26/12/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5608832&fecha=26/12/2020)

———. Política pública en materia de almacenamiento de gas natural. Ciudad de México: Sener, 2018.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312167/documento\\_pol\\_tica\\_p\\_blica\\_de\\_a\\_lmacenamiento.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312167/documento_pol_tica_p_blica_de_a_lmacenamiento.pdf)

———. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2016-2030. Ciudad de México: Sener, 2016. <https://base.energia.gob.mx/prodesen/prodesen2016/prodesen-2016-2030.pdf>

———. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032. Ciudad de México: Sener, 2018. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>

———. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2019-2033. Ciudad de México: Sener, 2019. <https://www.gob.mx/sener/articulos/prodesen-2019-2033-221654>

———. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2020-2034. Ciudad de México: Sener, 2020. <https://www.gob.mx/sener/articulos/prodesen-2020-2034>

———. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2021-2035. Ciudad de México: Sener, 2021. [https://base.energia.gob.mx/dgaic/da/p/subsecretariaelectricidad/conjuntosproyectosinversion/sener\\_07\\_programadesarrollosistemaelectriconacional2021-2035\(prodesen\).pdf](https://base.energia.gob.mx/dgaic/da/p/subsecretariaelectricidad/conjuntosproyectosinversion/sener_07_programadesarrollosistemaelectriconacional2021-2035(prodesen).pdf)

———. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036. Ciudad de México: Sener, 2022. <https://www.gob.mx/sener/articulos/programa-para-el-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-304042>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). “Cuenta Pública”. [https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/finanzas\\_publicas/cuenta\\_publica](https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/finanzas_publicas/cuenta_publica) (Consultado el 17/05/2022).

———. Documento relativo al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el artículo 42, fracción I, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria. Ciudad de México: SHCP, 2022.

[https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/finanzas\\_publicas/docs/paquete\\_economico/precgpe/precgpe\\_2023.pdf](https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/finanzas_publicas/docs/paquete_economico/precgpe/precgpe_2023.pdf)

———. “Presupuesto de Egresos de la Federación ejercicio fiscal 2022”. Paquete económico 2022. <https://www.pef.hacienda.gob.mx/es/pef2022> (Consultado el 17/05/2022).

———. SHCP. Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas. Ingresos Petroleros. <http://presto.hacienda.gob.mx/EstoporLayout/> (Consultado el 22/06/2022)

Sistema de Información de Hidrocarburos (SIH). “Balance de gas natural”. Comisión Nacional de Hidrocarburos. <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 13/06/2022).

Sistema de Información Económica (SIE). “Orígenes y destinos de la renta petrolera del Estado administrada por el FMP”. Banco de México. <https://www.banxico.org.mx/sieinternet/consultardirectoriodirectoriodirectoriointernetaction.do?sector=25&accion=consultarcuadro&idcuadro=cn1&locale=es> (Consultado el 16/08/2022).

Unece. “Sustainable Energy: Methane management”. <https://unece.org/challenge> (Consultado el 17/08/2022)

U.S. Energy Information Administration (EIA). “U.S. natural gas exports and re-exports by country”. Natural gas. [https://www.eia.gov/dnav/ng/ng\\_move\\_expc\\_s1\\_m.htm](https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_expc_s1_m.htm) (Consultado el 02/08/2022).

———. “Henry Hub natural gas spot price”. Natural gas. <https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/rngwhhdm.htm> (Consultado el 02/08/2022).

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). “GHG Emission Factors Hub”. EPA Center for Corporate Climate Leadership. <https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub> (Consultado el 07/06/2022).



