

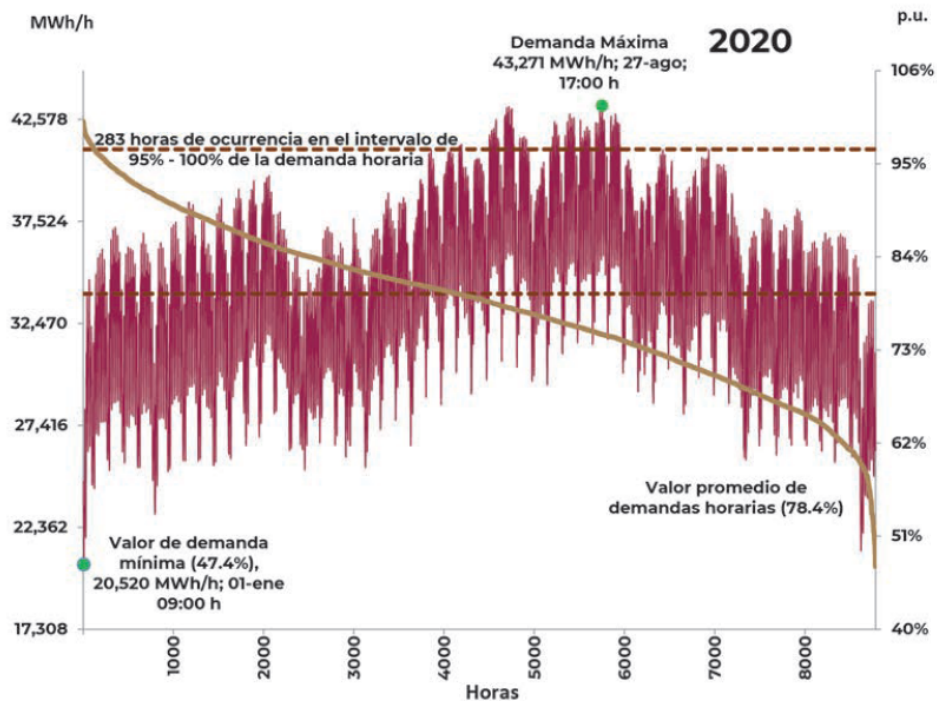
ELEMENTOS DEL FINANCIAMIENTO DE LA ENERGÍA

Escenario macroeconómico 2021- 2035

- El pronóstico del PIB por escenarios se presenta en la Figura 3 en tasas de crecimiento anual para los próximos 15 años. El PIB global contempla una tasa de crecimiento anual media tmca de 2.7% en el escenario de Planeación, y para los escenarios Alto y Bajo de 3.5% y 2.2%, respectivamente. Dichas proyecciones son afines a las estimadas en condiciones previas a la contingencia sanitaria para los tres escenarios (SENER, 2021).
- En el período 2021 - 2035, se estima que el PIB del sector Agrícola crecerá en promedio 2.5%, el sector Industrial 2.7% y el sector Servicios lo hará en 2.8 por ciento. En la composición sectorial del PIB, se prevé que, en 2035, el sector Agrícola represente el 3.5% del PIB Nacional, mientras que, el Industrial y los Servicios integrarán el 29.1% y 67.4%, respectivamente (SENER, 2021).
- Además de las proyecciones del crecimiento del PIB, resulta relevante considerar el pronóstico del crecimiento poblacional y la cantidad de Usuarios Finales de la industria eléctrica; estas variables son consideradas en la elaboración del presente pronóstico de demanda y consumo de energía eléctrica (SENER, 2021).
- El pronóstico de la población para 2021 - 2035 considera una tmca de 0.7%, lo que significa que los habitantes del país pasarán de 129 millones a 141.9 millones al final del horizonte.

En el mismo sentido, los Usuarios Finales potenciales para el Suministro Eléctrico tendrán una tmca de 1.1%, al pasar de 46.2 millones a 53.8 millones en 2035 (SENER, 2021).

FIGURA 4.7 CURVA DE CARGA DE REFERENCIA DEL SIN 2020 (MWh/H)



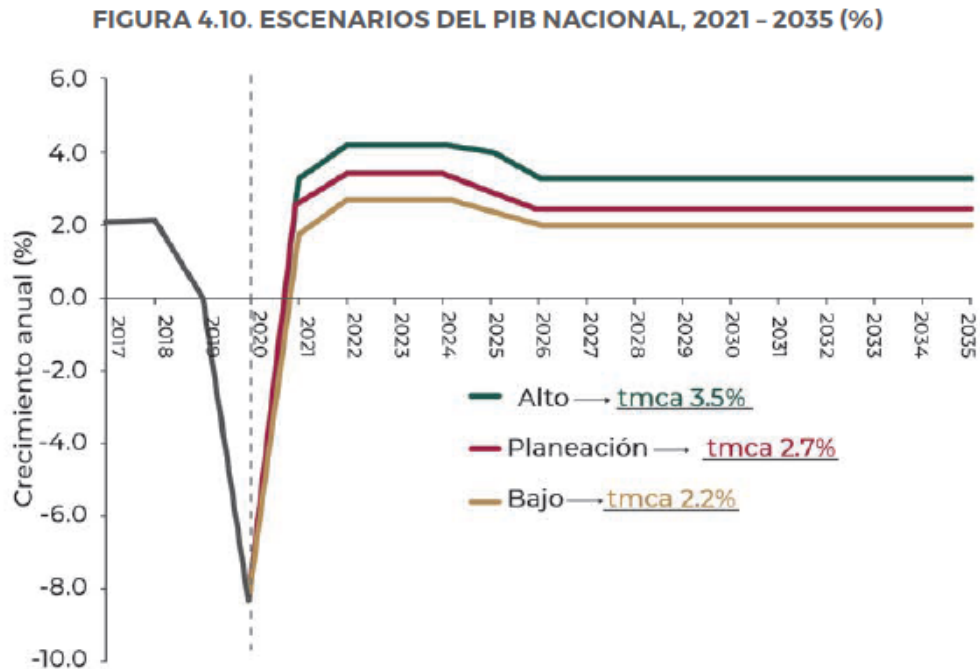
Fuente: Elaborado por SENER con información de CENACE

Figura 2. Curva de carga de referencia del SIN 2020 [MWh/h] (SENER, 2021).

- Además de las proyecciones del crecimiento del PIB, resulta relevante considerar el pronóstico del crecimiento poblacional y la cantidad de Usuarios Finales de la industria eléctrica; estas variables son consideradas en la elaboración del presente pronóstico de demanda y consumo de energía eléctrica (SENER, 2021).
- El pronóstico de la población para 2021-2035 considera una tmca de 0.7%, lo que significa que los habitantes del país pasarán de 129 millones a 141.9 millones al final del horizonte. En el mismo sentido, los Usuarios Finales potenciales para el

Suministro Eléctrico tendrán una tmca de 1.1%, al pasar de 46.2 millones a 53.8 millones en 2035 (SENER, 2021).

Teniendo en cuenta estos pronósticos es posible realizar una estimación del consumo bruto de electricidad en 2021 – 2035.



Fuente: Elaborado por SENER con información propia

Figura 3. Escenarios del PIB Nacional, 2021 – 2035 (SENER, 2021).

Previsión del consumo bruto de electricidad para 2021 – 2035

- El consumo bruto se integra por las ventas de energía eléctrica a través del Suministro Básico, Suministro Calificado, Suministro de Último Recurso, el autoabastecimiento remoto, la importación, las pérdidas de energía eléctrica, los usos propios de los Transportistas, Distribuidores y Generadores (Centrales Eléctricas de Comisión Federal de Electricidad). El

consumo bruto del SEN presenta un comportamiento diferenciado a lo largo del año, mostrando una estacionalidad entre verano — en seis meses del año se presenta el 52.3% del consumo anual—, y los meses fuera de verano —se tiene el 47.7% restante — (SENER, 2021).

- En la Figura 4 se presenta la evolución para los próximos 15 años del consumo bruto del SEN de los escenarios de Planeación, Alto y Bajo. Se estima que el escenario de Planeación tenga una tmca del 2.8%, para el escenario Alto de 3.3% y el escenario Bajo 2.4 por ciento. En el mismo sentido, en la tabla 1 se presentan las tasas medias de crecimiento anual de los tres escenarios para cada una de las GCR y SIN en el periodo de estudio (SENER, 2021).

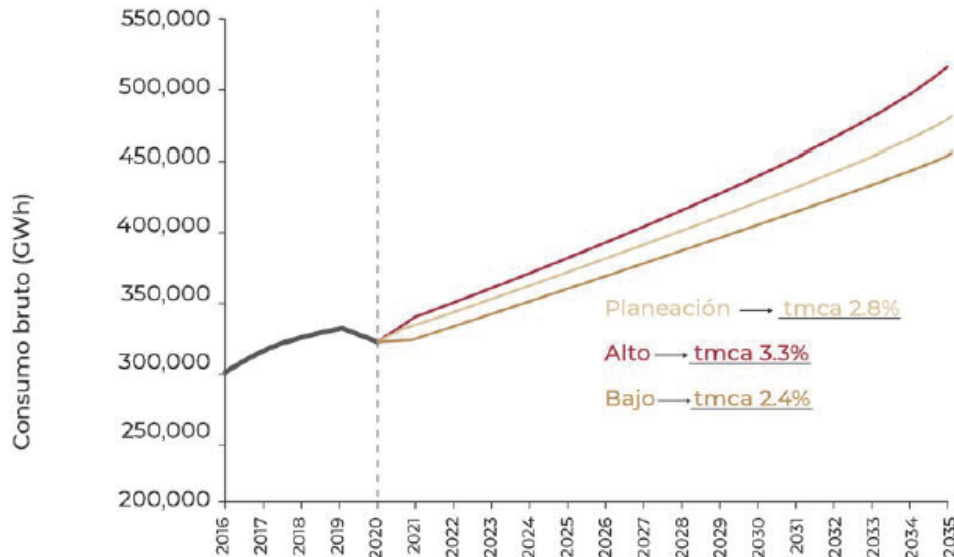
CUADRO 4.3 PRONÓSTICO DEL CONSUMO BRUTO POR GCR 2021 - 2035, ESCENARIOS DE PLANEACIÓN, ALTO Y BAJO (%)

SISTEMA / GCR	TMCA (%)		
	ALTO	PLANEACIÓN	BAJO
SEN	3.3	2.8	2.4
SIN	3.3	2.8	2.4
Central	2.3	1.9	1.6
Oriental	3.1	2.6	2.2
Occidental	3.8	3.1	2.5
Noroeste	2.9	2.4	2.0
Norte	2.8	2.4	2.2
Noreste	3.9	3.6	3.2
Peninsular	4.7	4.2	3.8
Baja California	3.8	3.1	2.5
Baja California Sur	4.0	3.5	3.2
Mulegé	2.0	1.9	1.8

Fuente: Elaborado por SENER con información propia.

Tabla 1. Pronóstico del consumo bruto por Gerencias de Control Regional y Sistemas no pertenecientes al SIN (SENER, 2021).

FIGURA 4.11 PRONÓSTICO DEL CONSUMO BRUTO DEL SEN 2021 – 2035, ESCENARIOS DE PLANEACIÓN, ALTO Y BAJO (GWh)



Fuente: Elaborado por SENER con información de CENACE.

Figura 4. Pronóstico del consumo bruto del SEN 2021 – 2035, escenarios de planeación, alto y bajo (SENER, 2021).

Previsión del consumo bruto de electricidad para 2021 – 2035

- Dentro del proceso de planeación se realiza la predicción del consumo a mediano (n+5) y largo plazo (n+14) donde n es el año en curso. Tomando como base el escenario de Planeación, se prevé que para largo plazo se presente un mayor dinamismo en el crecimiento del consumo bruto en las GCR Peninsular y Noreste con 4.2% y 3.6% respectivamente, mientras que, las GCR con menor incremento serán la Central y el Sistema Interconectado Mulegé con una tmca cada una de 1.9%.
- De igual forma, para el mediano plazo (periodo 2021 —2026) se pronostica que la GCR Peninsular crecerá 4.9% y el Sistema

Interconectado Mulegé con 1.7% serán las regiones con la tmca de mayor y de menor crecimiento (ver Figura 5).

- Se estima para el periodo de referencia un crecimiento de 3.2% en el consumo final, este valor es superior al 2.7% y 2.8% estimados para el PIB y el consumo bruto. Los sectores que suponen un mayor incremento son el Agrícola y la Empresa Mediana con 3.5% y 3.4% respectivamente, seguidos por la Gran Industria y Residencial con un crecimiento del 3.1%. Los sectores Servicios y Comercial presentan una tasa de 3.0% y de 2.9% cada uno.

Para 2035, el sector predominante será la Empresa Mediana con 37.4% del total de consumo final del SEN, en segundo lugar, el Residencial con 26.5%, seguido de la Gran Industria con 23.3% y el resto 12.8% —Agrícola, Comercial y Servicios— como se observa en la Fig

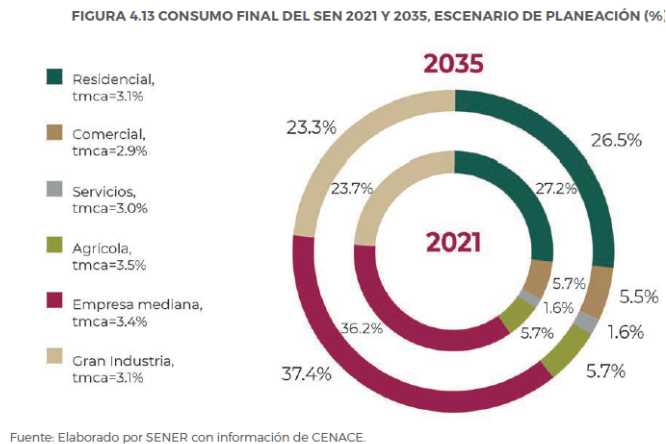


Figura 5. Consumo final del SEN 2021 – 2035 (SENER, 2021).

Proyectos energéticos importantes en el mundo, capacidad y tiempos de construcción. Tal y como se comentó en la sección de consideraciones, los recursos naturales del área pueden representar

la diferencia entre la viabilidad de cierta central, por ejemplo, en el norte de México es posible desarrollar un parque solar, pero difícilmente será viable un proyecto hidroeléctrico, debido a la escasez de agua en las cuencas, donde regularmente los caudales son pequeños y muchos solo tienen caudales considerables en temporadas de lluvias. Las plantas termoeléctricas pueden ser colocadas en la mayor parte de nuestro país, debido a que el gas puede llevarse a casi todo el país con relativa facilidad.

En la Figura 7 aparecen los principales ductos de gas en México, es fácil imaginar porqué en México la principal forma de generación de energía es por este tipo de combustibles, ya que existe una infraestructura que facilita el acceso a él. Aunque los combustibles fósiles facilitan la instalación de termoeléctricas, este proceso es bastante contaminante y provoca daños a la salud, además del creciente efecto en el calentamiento global (Hansen et al, 2005; Yoro & Daramola 2020). Aún con esto, el gobierno actual ha priorizado la viabilidad de empresas como PEMEX, que se dedican al ramo de los hidrocarburos por lo que es previsible que esta tendencia a invertir en tecnologías de hidrocarburos se mantenga hasta terminado el sexenio y bajo los gobiernos que representen al régimen actual (BBC Mundo, 2021).

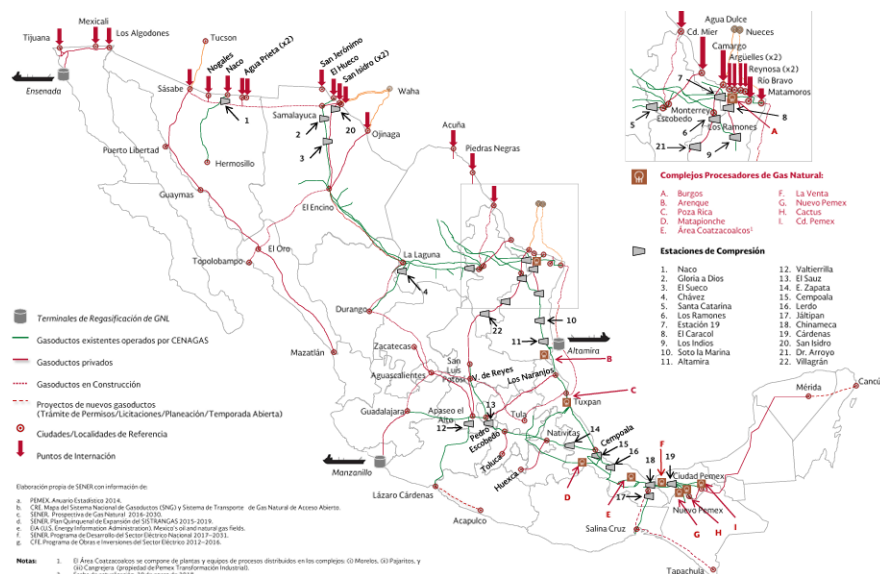


Figura 6. Mapa de Infraestructura de Gas Natural (SENER, 2018).

Economía de la Energía

La economía de la energía o también llamada economía energética estudia los recursos energéticos y las materias primas energéticas e incluye: fuerzas que motivan a las empresas y los consumidores a suministrar, convertir, transportar, utilizar los recursos energéticos y eliminar los residuos; estructuras de mercado y estructuras reguladoras; consecuencias distributivas y ambientales; uso económicamente eficiente. Reconoce: 1) la energía no se crea ni se destruye, sino que se puede convertir entre formas; 2) la energía proviene del entorno físico y finalmente regresa allí. Los seres humanos aprovechan los procesos de conversión de energía para proporcionar servicios energéticos. La demanda de energía se deriva de las preferencias por los servicios energéticos y depende de las propiedades de las tecnologías de conversión y los costos.

Los productos energéticos son sustitutos económicos. Los recursos energéticos son agotables o renovables y almacenables o no almacenables. El uso de energía humana es predominantemente de recursos agotables, en particular los combustibles fósiles. Las fuerzas del mercado pueden guiar una transición de regreso a los recursos renovables. Las rutas de extracción de recursos agotables óptimas intertemporales incluyen un costo de oportunidad o renta. Los precios mundiales del petróleo se mantienen por encima de los niveles anteriores a 1973 y siguen siendo volátiles como resultado del poder de mercado de la OPEP. Las interrupciones del suministro de petróleo de la década de 1970 provocaron daños económicos. Los daños ambientales por el uso de energía incluyen el cambio climático de los gases de efecto invernadero, principalmente el dióxido de carbono. Los costos ambientales que no se incorporan a los precios de la energía (externalidades) conducen a un uso excesivo de la energía y motivan las intervenciones políticas.

Los *commodities* hablando de la economía de la energía se clasifican como energía química (por ejemplo, petróleo, gas natural, carbón, biomasa), energía mecánica (por ejemplo, viento, caída de agua), energía térmica (depósitos geotérmicos), radiación (luz solar, radiación infrarroja), energía eléctrica (electricidad), o el potencial de crear energía a través de reacciones nucleares (uranio, plutonio). Tienen diferentes formas físicas. El petróleo crudo, la mayoría de los productos refinados del petróleo y el agua son líquidos. El agua incluye la energía disponible solo a través de su movimiento. El carbón, la mayor parte de la biomasa y el uranio son sólidos. El gas natural y el viento están en gases, y el viento incluye la energía disponible basándose únicamente en su movimiento. La energía geotérmica está disponible a través de líquidos calientes (normalmente agua) o sólidos (formaciones rocosas subterráneas). La radiación solar es una forma pura de energía. La electricidad consiste en electrones que se mueven bajo un potencial eléctrico (Willem & Worrell, 2013).

Los recursos pueden verse como renovables o agotables. Se pueden almacenar algunos recursos renovables; otros no se pueden almacenar.

Sustitución de la Demanda entre Materias Primas Energéticas

Algunos servicios energéticos pueden ser proporcionados por varios productos energéticos diferentes. Las casas se pueden calentar con electricidad, gas natural, petróleo o madera, ya que cada uno se puede convertir en energía térmica. Para cocinar se puede utilizar electricidad, gas natural, propano, leña o carbón vegetal. Por lo tanto, los productos energéticos son típicamente sustitutos económicos entre sí: la demanda de un producto energético en particular es una función creciente de los precios de otros productos energéticos (Willem & Worrell, 2013).

Esta sustituibilidad de energía es posible y está limitada por el conjunto disponible de tecnologías de conversión de energía. Normalmente, una tecnología de conversión se puede utilizar solo para un producto energético en particular. Para la calefacción del hogar, un horno de gas natural no puede usar aceite, electricidad o madera. Dado que los equipos de conversión suelen tener una vida útil muy prolongada, la sustitución entre productos energéticos se produce solo lentamente y luego cuando se adquieren nuevos equipos. Por lo general, la sustitución a corto plazo solo puede ocurrir si varias tecnologías de conversión de energía están disponibles simultáneamente para su uso por determinados consumidores, por ejemplo, hogares que tienen un sistema de calefacción central de gas natural más unidades portátiles de calefacción eléctrica. Así, por lo general, varios productos energéticos pueden considerarse sustitutos imperfectos entre sí, con una posibilidad de sustitución mucho mayor a largo plazo que a corto plazo (Willem & Worrell, 2013).

¿Es la energía un bien esencial?

En economía, un bien esencial es aquel para el que la demanda sigue siendo positiva sin importar cuán alto sea su precio. En el límite teórico, para precios ilimitadamente altos, los consumidores asignarían todos sus ingresos a la compra del bien esencial. La energía se describe a menudo como un bien esencial porque la actividad humana sería imposible sin el uso de energía: la vida requiere alimentos que incorporen energía química. Aunque la energía es esencial para los seres humanos, ni los productos energéticos en particular ni los productos energéticos adquiridos son bienes esenciales. Los productos energéticos particulares no son esenciales porque los consumidores pueden convertir una forma de energía en otra. Incluso la suma de toda la energía comprada no puede considerarse un bien esencial. La experiencia de las instalaciones de investigación de bajo consumo energético muestra

que un hogar extremadamente eficiente energéticamente necesita relativamente poca energía. La energía solar podría generar electricidad o calentar agua. Los viajes pueden limitarse a caminar o andar en bicicleta (Willem & Worrell, 2013).

La electricidad generada por energía solar o los fuegos de leña podrían usarse para cocinar. Para precios suficientemente altos de la energía comprada, la demanda de energía comprada por los consumidores podría reducirse a cero. Por tanto, la energía comprada no es un bien esencial en términos estrictamente económicos (Willem & Worrell, 2013).

Financiamiento de Proyectos Energéticos

La eficiencia energética es un tema relevante en el ámbito mundial debido a la creciente dificultad para acceder a fuentes de energía disponibles inmediatamente, con mínimos impactos ambientales, y a un bajo costo, especialmente para aquellos países que importan la mayoría de sus recursos energéticos. Cada año en el mundo miles de proyectos de eficiencia energética permanecen sin ser implementados, especialmente en las economías en desarrollo y emergentes. Una barrera importante para la implementación de dichos proyectos es el financiamiento, debido a que los mecanismos de inversión en eficiencia energética aún no están completamente desarrollados en las economías locales. El objetivo de los programas de financiamiento es solucionar este vacío. Los programas de financiamiento utilizan instrumentos como garantías de préstamo, garantías de cartera, préstamos, leasing, y financiamiento de participaciones de capital (equity). El uso de estos instrumentos puede ser individual o combinado (Dufresne et al, 2012).

En distintas circunstancias en el mercado, se ha demostrado que estos instrumentos son adecuados para características particulares de inversión en eficiencia energética. Organizaciones como el Banco

Interamericano de Desarrollo otorgan financiamiento a este tipo de proyectos de energía renovable. El Banco Nacional de Comercio Exterior S.N.C. (Bancomext) financian proyectos en energía renovable en México, así como La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés), en colaboración con el Fondo de Abu Dhabi para el Desarrollo (ADFD por sus siglas en inglés), destinando alrededor de 189 millones de dólares a 19 empresas de energías renovables de todo el mundo, cubriendo el coste de hasta el 50% de los proyectos (RETEMA, 2017).

Una fuente de consulta para posibles financiamientos de proyectos renovable se encuentra en: <https://energiasinfronteras.org/>

Que en sus propias palabras establecen: “En Energía sin Fronteras trabajamos para facilitar el derecho de todas las personas a disponer de energía, agua y saneamiento de forma segura y sostenible en el marco de la Agenda 2030”

Referencias:

- Nersesian, R. L. (2007). Energy for the 21st Century: A Comprehensive Guide to Conventional and Alternative Sources (First). M.E. Sharpe, Inc.*
- Turner, W. C. (2005). Energy Management Handbook (Quinta Edi). Fairmont Press, INC.*
- Willem, J., & Worrell, E. (2013). Economics of Energy. Handbook of Environmental and Resource Economics. <https://doi.org/10.4337/9781843768586.00022>*
- Yoro, K. O., & Daramola, M. O. (2020). CO₂ emission sources, greenhouse gases, and the global warming effect. In Advances in Carbon Capture (pp. 3–28). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819657-1.00001-3>*