



UNIVERSIDAD  
DE CHILE

POLICY BRIEF  
POLICY • BRIEF

Diciembre / 2023

**Transición renovable acelerada o  
transición con gas natural:  
Un dilema para la descarbonización de  
nuestra matriz energética.**

# Transición renovable acelerada o transición con gas natural: Un dilema para la descarbonización de nuestra matriz energética.

**Andrés Couve**, Departamento de Neurociencia, Facultad de Medicina y Facultad de Gobierno, Universidad de Chile.

**Ximena Insunza**, Centro de Derecho Ambiental, Facultad de Derecho, Universidad de Chile.

**Francisca Jalil**, UCL Energy Institute, The Bartlett School of Environment, Energy and Resources, University College London; Center for Energy Transition (CENTRA), Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez; Investigadora del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI).

**Rodrigo Moreno**, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile; Investigador del Instituto Sistemas Complejos de la Ingeniería (ISCI).

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Chile ha asumido importantes compromisos nacionales e internacionales en relación al cambio climático. Entre ellos se encuentran la Contribución Determinada a Nivel Nacional, la Ley Marco de Cambio Climático, y la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Estos compromisos establecen metas, políticas, y acciones para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y para adaptarse a los impactos del cambio climático.

En relación con la mitigación y el sector eléctrico, el país se compromete a aumentar la participación de fuentes de energías renovables no convencionales como la energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica y biomasa, y así lograr una contribución del 80% de generación renovable para el año 2030, de acuerdo con la Política Energética. Esta meta se complementa con acciones que apuntan a mejorar la eficiencia energética, la electrificación del transporte y el desarrollo de redes inteligentes y almacenamiento energético.

Para alcanzar dichas metas existen diversas alternativas. Ellas difieren en los plazos, costos y medidas de implementación, por lo que la decisión debe responder a una visión estratégica.

Aquí se presentan los argumentos técnicos sobre dos opciones de generación eléctrica que contribuyen a alcanzar las metas de carbono neutralidad.

Primero se describen **dos escenarios** que persiguen el cumplimiento de los mismos objetivos, aunque a distinta velocidad, los que hemos denominado “Transición Full Renovable” y “Transición Gas Natural”.

La “**Transición Full Renovable**” corresponde a una transición acelerada para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero disminuyendo todos los combustibles fósiles. Esta alternativa es dependiente de la evolución de los costos unitarios de inversión; su atractivo y confiabilidad depende

del despliegue de nuevas tecnologías como almacenamiento; y requiere de mayor desarrollo de redes en el corto plazo. La dependencia de estos factores conlleva mayores exigencias para robustecer, flexibilizar y modernizar el sistema eléctrico, lo que podría requerir inversiones significativas.

La “**Transición Gas Natural**” utiliza el gas natural como un combustible fósil de transición, desplazando al carbón y al diésel mientras se prepara el sistema para una descarbonización total. Este escenario entrega confiabilidad en base a tecnologías convencionales, no requiere de nuevas tecnologías en el corto plazo, y es menos dependiente del desarrollo de nuevas redes. Sin embargo, es más lento, con mayores emisiones durante el periodo de transición, y depende significativamente de la evolución de los mercados internacionales de combustibles.

Para hacer efectiva la transición ambas alternativas deben ir acompañadas de inversión y de cambios regulatorios, entregando certezas a inversionistas y asegurando que los flujos de ingresos permitan rentabilizar adecuadamente las inversiones. Además deben implementarse mecanismos eficientes de impuestos verdes y suficiente infraestructura de redes de transmisión y distribución.

De la descripción y análisis de ambas opciones se desprenden una serie de acciones necesarias para (i) **informar a la opinión pública** sobre los compromisos y metas país, y las potenciales ventajas y desventajas de las alternativas; (ii) **promover un rol más activo del Estado** como guía al mercado con acciones técnicas e implementación de incentivos y regulación pertinente, anticipándose para resolver el dilema; y (iii) **incrementar los activos técnicos** permanentes en el sector público.

Los argumentos y recomendaciones se presentan para estimular un debate informado en la ciudadanía y en los tomadores de decisión sobre el dilema al que nos enfrentamos como sociedad.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante los últimos años Chile ha asumido importantes compromisos nacionales e internacionales en relación al cambio climático. Primero, en la última actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)<sup>1</sup>, compromiso que se asume frente a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y que

se realizó en diciembre de 2020, el país acordó una serie de medidas ambiciosas y factibles. Entre ellas destacan: reducir las emisiones promoviendo el uso de energías renovables no convencionales (ERNC), promover la eficiencia energética, e impulsar medidas de adaptación, movilidad sustentable y conservación de la biodiversidad. En relación a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), Chile se comprometió a reducir sus emisiones absolutas en un 30% al año 2030, con respecto a los niveles del año 2016, objetivo que podría aumentar hasta un 45% dependiendo de la evolución de los mercados, políticas, y tecnologías.

Por otro lado la Ley Marco de Cambio Climático<sup>2</sup>, promulgada en 2022, establece como objetivo alcanzar la carbono neutralidad para el año 2050 mediante el desarrollo de instrumentos y medidas para transitar hacia una matriz energética basada en fuentes limpias y renovables, la reducción de emisiones en los distintos sectores económicos y el fomento de la adaptación al cambio climático. Finalmente, la elaboración y actualización periódica de una Estrategia Nacional de Cambio Climático<sup>3</sup>, que complementa la ley, establece las políticas, metas y acciones para mitigar las emisiones de GEI y para adaptarse a los impactos del cambio climático.

Estos compromisos plantean específicamente dos metas de mitigación. La primera, es alcanzar un *peak* de emisiones de GEI al año 2025, junto a un presupuesto total de emisiones de 1.100 MtCO<sub>2</sub>eq entre el 2020 y 2030, y un nivel de 95 MtCO<sub>2</sub>eq al año 2030. La segunda es reducir en al menos 25% las emisiones de carbono negro al año 2030 (con respecto al 2016), a través de políticas de calidad del aire. El carbono negro es parte importante del material particulado (MP2.5) y sus fuentes principales en Chile son la combustión de diésel para transporte terrestre, el uso de leña para calefacción y cocina residencial, y el uso de biomasa en el sector industrial.

El principal GEI emitido el año 2020 fue el CO<sub>2</sub> (75.6%), seguido por metano (CH<sub>4</sub>, 14.16 %), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O, 5.9 %), y gases fluorados (4.34 %). El principal emisor de GEI es el sector energético, que generó el 75% del total de emisiones el año 2020. Esto se atribuye principalmente a la quema de combustibles fósiles para la generación eléctrica y al transporte terrestre (ambos contabilizados en el sector Energía)<sup>4</sup>.

Los esfuerzos por descarbonizar la matriz eléctrica se han expresado en el Plan de Retiro y/o Reconversión de Unidades a Carbón<sup>5</sup> – que propone retirar el 31% de la capacidad

instalada de centrales a carbón al año 2024 y el 100% al 2040, y la incorporación de ERNC. Las ERNC, que incluyen generación solar (fotovoltaica y concentración solar de potencia o CSP), eólica, geotérmica, y biomasa, representaron un 31% de la generación eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional el año 2022<sup>6</sup>. Sin embargo, debido a la naturaleza intermitente y variable de las ERNC (principalmente fotovoltaica y eólica), la incorporación masiva de estas energías conlleva esfuerzos mayores para mantener la confiabilidad del sistema eléctrico. Estas fuentes no despachables requieren tecnologías adicionales para garantizar el balance entre demanda y generación en todo momento – incluyendo demandas punta – además de la provisión de servicios complementarios que garanticen una correcta operación del sistema. Históricamente, las centrales térmicas e hidroeléctricas son quienes han prestado estos servicios, por lo que el retiro de las centrales térmicas para lograr las metas de descarbonización implica que se deben incorporar otras tecnologías, como almacenamiento, para asegurar la confiabilidad del sistema.

Además de los elementos de (i) sustentabilidad ambiental (descarbonización) y (ii) confiabilidad o seguridad energética mencionados, el *trilema energético*, – que define la sustentabilidad energética – supone un tercer elemento: (iii) la equidad energética<sup>7</sup>. La equidad energética garantiza la provisión universal de energía asequible (costo) y accesible (cobertura) para los usuarios, entre otras cosas.

Si bien la meta de descarbonización nacional al 2050 implica el retiro de todas las centrales térmicas que operan con combustibles fósiles (carbón, diésel, gas natural), nuestra sociedad atraviesa por un **dilema para alcanzar el objetivo de la carbono neutralidad, pues no existe un único camino para transitar hacia ese objetivo**.

Considerando los tres elementos del trilema energético, identificamos dos escenarios en el debate nacional e internacional que conducen hacia la misma meta.

El primer escenario denominado **“Transición Full Renewable”** es una transición que implica políticas e inversiones rápidas en generación, transmisión, distribución, y almacenamiento para la integración masiva de energías renovables. El segundo escenario, llamado **“Transición Gas Natural”**, es una transición más lenta en la cual se utiliza el gas natural como un combustible fósil que desplaza al carbón y al diésel, mientras se prepara el sistema para una eventual descarbonización total.

Escoger el camino adecuado para nuestro país constituye una decisión estratégica que debe tomar en consideración información técnica objetiva.

### 3. ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE POLÍTICA PÚBLICA

Los dos escenarios de transición energética considerados en este análisis difieren principalmente en la **tasa de reducción** de las emisiones de GEI. Sin embargo, es esencial señalar que ambos escenarios persiguen el cumplimiento de los objetivos y metas establecidas en el mediano y largo plazo. Los escenarios se presentan de manera esquemática en la Figura 1.

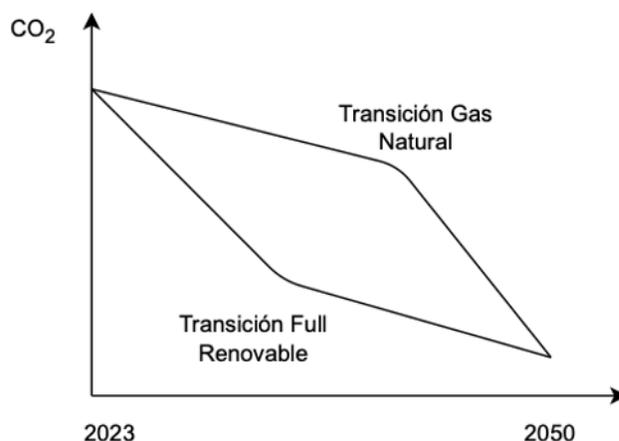


Figura 1: Trayectorias de dos escenarios de descarbonización. Se representa el tiempo hasta el 2050 (abscisa) y las emisiones de CO<sub>2</sub> (ordenada).

Fuente: elaboración propia.

Cabe señalar que ambos escenarios cumplen la meta al año 2050. Dada la naturaleza cualitativa y conceptual de este análisis no es posible señalar cuanto más GEI se emita en uno u otro escenario, sino simplemente que en el caso del gas, la reducción de los mismos será más lenta.

Para contribuir a detallar cada uno de estos escenarios, en la Tabla I se presentan sus características.

Tabla I: Características de dos escenarios de descarbonización. Fuente: elaboración propia.

	“Transición Full Renewable”	“Transición Gas Natural”
<b>Uso de combustibles fósiles</b>	Disminución de todos los combustibles fósiles	Disminución de carbón y diésel, pero potencial aumento de gas a corto plazo
<b>Emisiones</b>	Reducción acelerada en el corto plazo (metas de mediano y largo plazo se cumplen)	Reducción lenta en el corto plazo (metas de mediano y largo plazo se cumplen)
<b>Costos</b>	Mayor CAPEX; dependiente de la evolución de los costos unitarios de inversión de nuevas tecnologías	Mayor OPEX; dependiente de la evolución de los mercados internacionales de combustibles
<b>Confiabilidad</b>	Nuevas tecnologías como almacenamiento entregando confiabilidad	Generación convencional entregando confiabilidad
<b>Necesidad por nuevas tecnologías (e.g. almacenamiento)</b>	Alta en el corto plazo	Baja en el corto plazo
<b>Redes eléctricas</b>	Requiere de mayor tasa de desarrollo si la generación tiende a instalarse lejos de los puntos de consumo	Menor tasa de desarrollo, particularmente si se reconvierten centrales de carbón y diésel
<b>Marco normativo y diseño de mercado</b>	Más dependiente de nuevo marco regulatorio	Menos dependiente de nuevo marco regulatorio

Los beneficios de una transición energética acelerada se evidencian en la rapidez con que se logra disminuir las emisiones de GEI. Sin embargo, como se muestra en la Tabla I, esto también conlleva mayores exigencias para robustecer, flexibilizar y modernizar el sistema eléctrico, lo que podría requerir inversiones significativas. A pesar de esto, dichas inversiones son necesarias ya que permitirán no solo ampliar el acceso a la red eléctrica y aumentar la capacidad de las redes, sino también garantizar la confiabilidad del suministro eléctrico<sup>8</sup>. Este aspecto cobra aún más importancia en una transición acelerada, debido a que las fuentes de generación eléctrica entrantes corresponden a fuentes variables de generación (como la energía solar y la eólica), las cuales producen electricidad únicamente cuando está disponible el recurso renovable y no necesariamente cuando los consumidores demandan energía. En este sentido, las inversiones en tecnologías como el almacenamiento serán clave para permitir el acopio de energía en momentos de alta generación (por ejemplo, en horas diurnas cerca del mediodía, cuando la producción solar es mayor) que luego se puede utilizar en momentos de escasez (horas nocturnas)<sup>9</sup>.

Por otro lado, uno de los argumentos más importantes que respaldan un mayor rol del gas natural en la transición energética se relaciona con los menores costos asociados a las nuevas inversiones, aunque se podrían requerir inversiones para reconversiones y nueva infraestructura de gas. Además, es importante destacar que este argumento no considera los costos de operación del sistema, los cuales pueden ser potencialmente elevados y depender en mayor medida de riesgos asociados a los mercados internacionales de combustibles fósiles. De hecho, la actual situación en Europa, motivada por la guerra entre Rusia y Ucrania, ha llevado a acelerar el despliegue de tecnologías limpias con el fin de reemplazar el uso de un costoso suministro de gas, dado que se han reducido significativamente las importaciones de gas desde Rusia<sup>10</sup>. Otro argumento a favor del escenario de transición lenta es la operación confiable del sistema, con un menor esfuerzo, ya que esta se puede realizar mediante el uso de tecnologías convencionales, las cuales son conocidas por el operador del sistema y, por lo tanto, tienden a ser preferidas.

Un argumento relevante en contra del escenario de transición energética más lenta es el riesgo de *lock-in* que se podría generar, dado que las nuevas inversiones en gas podrían desplazar futuras inversiones en energías renovables, incluso



Imagen 1. Se observa un plano general el campo geotérmico Geysers del Tatio, San Pedro de Atacama. Fuente: Mara Duchetti a través de IStock.

en el largo plazo<sup>11</sup>. Este hecho podría deberse a una búsqueda por rentabilizar las inversiones y aprovechar los activos de gas, a pesar de los compromisos de largo plazo adquiridos en la transición hacia una economía baja en carbono. Soluciones innovadoras permitirían diseñar infraestructura de gas natural reconvertible a combustibles renovables, como aquellos derivados de la producción verde de hidrógeno, logrando rentabilizar la inversión de largo plazo y a la vez cumplir con los compromisos de descarbonización<sup>12</sup>.

### Barreras

Existen diversas barreras para la materialización de escenarios energéticos convenientes para la sociedad. Entre ellas destacan:

- Precios de energía, potencia y servicios complementarios que no reflejan adecuadamente el valor real de los servicios prestados, lo que impide crear flujos de ingresos que permitan rentabilizar adecuadamente las inversiones, especialmente en tecnologías habilitantes<sup>13</sup>.
- Ausencia de contratos de largo plazo por servicios entregados mediante nuevas tecnologías, lo que dificulta la propagación efectiva de las señales de corto plazo al largo plazo y, por lo tanto, de certezas suficientes para los inversionistas.
- Mecanismos ineficientes de impuestos verdes, con impuestos bajos (como los 5 US\$/ton, lejos de los referentes internacionales<sup>14</sup>) que hacen pagar a quienes no emiten (renovables), lo que limita la efectividad de las políticas públicas para fomentar la transición energética<sup>15</sup>.
- Infraestructura insuficiente de redes de transmisión y distribución, incluyendo almacenamiento y otras tecnologías flexibles que permitan robustecer, flexibilizar y modernizar el sistema eléctrico. Esta falta de infraestructura puede limitar la integración de fuentes renovables intermitentes y la optimización del sistema en general.
- La asignación de costos o el esquema tarifario asociado a la remuneración de la nueva infraestructura de red es inadecuado, ya que transfiere todos los costos de las ampliaciones a los consumidores, en lugar de cargarlos a aquellos que se benefician directamente de dichas mejoras. Esta situación resulta en una asignación desigual de beneficios y costos entre los diversos agentes del mercado, lo que además crea un incentivo perverso para las autoridades que

- desacelera la inversión, debido a los posibles aumentos en las tarifas producto de mejoras en la red.
- Falta de definiciones específicas (por ejemplo, mediante un plan que acompañe y viabilice el calendario comprometido de desconexión de centrales de carbón) en la política energética de corto plazo que permita brindar mayor certidumbre a los inversionistas.

Es importante que estas barreras sean abordadas de manera efectiva por las políticas públicas y regulaciones, de manera que se pueda implementar una transición energética conveniente para la sociedad en su conjunto.

### Desafíos

Implementar cualquiera de los escenarios de transición energética presenta una serie de desafíos que deben abordarse en el corto plazo a nivel político y regulatorio. Sin embargo, el escenario de transición acelerada es el más desafiante de implementar, ya que se requiere de un plan de acción específico en la política energética, acompañado de cambios regulatorios significativos para alinear los objetivos de la política pública con los incentivos privados y lograr materializar las inversiones necesarias para alcanzar la transición acelerada. Estas inversiones incluyen no solo los nuevos activos de generación renovable, sino también tecnologías habilitantes como el almacenamiento y el fortalecimiento y modernización de las redes eléctricas.

Por otro lado, el escenario que considera un mayor uso del gas natural como combustible de transición también enfrenta desafíos importantes, como la reconversión de unidades diésel, que aumentará la demanda de gas y, eventualmente, requerirá inversiones adicionales en la capacidad de regasificación y transporte de gas. Sin embargo, en este escenario, el mayor desafío es asegurar la rentabilidad de estas inversiones a largo plazo, en un contexto en el que se busca disminuir el uso de combustibles fósiles.

## 4. RECOMENDACIONES PARA LA POLÍTICA PÚBLICA

El análisis técnico de los dos escenarios, a saber “Transición Full Renewable” y “Transición Gas Natural”, debe ser considerado por tomadores de decisión para hacerse cargo de las expectativas, no solo de la ciudadanía, sino para que los actores claves del sector puedan conducirse de manera efec-

tiva y colaborativa. En este sentido, se proponen recomendaciones a públicos objetivos diferentes y con propósitos complementarios:

### 1) Para informar a la opinión pública

Desde generadores, transmisores y distribuidores de energía propiciar espacios de debate de los desafíos que enfrentarán como actores claves en la transición. Esas instancias de comunicación deben considerar la participación activa de la ciudadanía, la academia y los tomadores de decisión de manera de que tanto el análisis del dilema como el proceso estratégico sea legitimado y adoptado transversalmente.

Por su parte, desde el sector público realizar un esfuerzo comunicacional para informar a la ciudadanía sobre los compromisos y metas país, y sobre los caminos alternativos, desplazando el debate desde una mirada de polarización ideológica hacia una de opciones factibles con una mirada objetiva sobre las ventajas y desventajas de cada una.

### 2) Sobre un rol más activo del Estado

Promover un rol más activo del Estado como guía al mercado, anticipándose a resolver el dilema; en otras palabras, un Estado que promueva definiciones oportunas.

Por ejemplo, se requiere avanzar en definiciones específicas de la política energética que permita brindar mayor certidumbre a los inversionistas. Dado que los compromisos de descarbonización han sido asumidos por las autoridades, es necesario que éstas guíen al mercado y no lo dejen actuar de forma totalmente independiente. De hecho, es el mismo mercado, el que demanda que las autoridades definan políticas que permitan reducir la incertidumbre existente, que actualmente se traduce en la dificultad de avanzar de forma ordenada en alguna de las dos direcciones mencionadas anteriormente o en otro escenario intermedio.

De la misma forma es necesario ajustar el marco regulatorio y de mercado de forma que, mediante señales económicas eficientes, se logren alinear los intereses privados con el público, permitiendo la proliferación de las inversiones costo-efectivas coherentes con la política pública. En esta línea, urge mejorar el mecanismo de impuestos a las emisiones de CO<sub>2</sub> de manera que sean quienes emiten los que sean gravados, dándole coherencia al mecanismo. Adicionalmente, el valor del impuesto se debe elevar desde los actuales 5 US\$/ton, a un valor más consistente con el costo social del carbono. Por ejemplo, la Planificación Energética de Largo Plazo



Imagen 2. Se observa un plano aéreo de un parque eólico en el desierto de Atacama fuera de la ciudad de Calama. Fuente: tifonimages a través de IStock.

de Chile establece un escenario medio para este impuesto de 35 US\$/ton al 2030<sup>16</sup>.

Finalmente, es necesario que el Estado se anticipe y actúe oportunamente para promover una inversión óptima en infraestructura de red, robusteciéndola y modernizándola adecuadamente. Esto requerirá análisis costos-beneficios más completos para evaluar nueva infraestructura que recoja más adecuadamente la cadena de valor completa de estos activos, y una asignación más eficiente y justa de los costos hacia los beneficiarios.

### 3) Para incrementar los activos técnicos permanentes en el sector público

Mediante el Programa de Modernización del Estado promover la consolidación de un conjunto de perfiles y equipos técnicos en las instituciones públicas en relación al sistema eléctrico que no estén sujetos a cambios de autoridades, en particular en las unidades pertinentes del Ministerio de Energía, el Ministerio de Medio Ambiente, la Comisión Nacional de Energía, etc. De esta forma, será posible fomentar acciones sostenidas en el tiempo que se encuentren protegidas de intereses políticos transitorios, y así lograr la contribución comprometida del 80% de generación renovable para el año 2030<sup>17</sup>.

## 5. MATERIAL DE CONSULTA Y REFERENCIA

1. Gobierno de Chile. (Actualización 2020). Contribución Determinada a Nivel Nacional.  
[https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/NDC\\_2020\\_Espanol\\_PDF\\_web.pdf](https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/NDC_2020_Espanol_PDF_web.pdf)
2. Gobierno de Chile. (Promulgación 2020, 30 de Mayo). Ley 21455. Ley Marco de Cambio Climático.  
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286>
3. Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile. (2021). Estrategia Climática de Largo Plazo 2050.  
<https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/descripcion-del-instrumento/>
4. Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero. Ministerio de Medio Ambiente. (2022-2023).  
[https://snichile.mma.gob.cl/resultados-principales/#\\_ftn3](https://snichile.mma.gob.cl/resultados-principales/#_ftn3)
5. Ministerio de Energía, Gobierno de Chile. (2020). Plan de Retiro y/o Reconversión de Unidades a Carbón.  
[https://energia.gob.cl/sites/default/files/plan\\_de\\_retiro\\_y\\_o\\_reconversion\\_centrales\\_carbon.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/plan_de_retiro_y_o_reconversion_centrales_carbon.pdf)
6. Generadoras de Chile. (2022). Generación Eléctrica en Chile.  
<http://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile>
7. World Energy Council. (2022). World Energy Trilema Index.  
<https://www.worldenergy.org/transition-toolkit/world-energy-trilemma-index>

8. Vargas-Ferrer, P., Álvarez-Miranda, E., Tenreiro, C., Jalil-Vega, F. (2022). Assessing flexibility for integrating renewable energies into carbon neutral multi-regional systems: The case of the Chilean power system, *Energy for Sustainable Development*, 70, 442-455.
  9. Suazo-Martínez, C., and Moreno, R. (2021). Cambios al mercado y a la regulación eléctrica para una descarbonización profunda. Líneas de acción a corto plazo. Ediciones SPEC & Instituto Sistemas Complejos de la Ingeniería.  
[https://www.spec.cl/SPEC-ISCI-Descarbonizacion\\_web.pdf](https://www.spec.cl/SPEC-ISCI-Descarbonizacion_web.pdf)
  10. BBC News Science. (2022, 18 Mayo). EU reveals its plans to stop using Russian gas.  
<https://www.bbc.com/news/science-environment-61497315>
  11. Kemfert, C., Präger, F., Braunger, I., Franziska M., Hoffart, F. M., and Brauers, H. (2022). The expansion of natural gas infrastructure puts energy transitions at risk. *Nat Energy*, 7, 582–587 .
  12. Cerniauskas, S., Junco, A. J. C., Grube, T., Robinius, M., & Stolten, D. (2020). Options of natural gas pipeline reassignment for hydrogen: Cost assessment for a Germany case study. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(27), 12095-12107.
  13. Muñoz, F. D., Suazo-Martínez, C., Pereira, E., and Moreno, R. (2021). Electricity market design for low-carbon and flexible systems: Room for improvement in Chile. *Energy Policy*, 148, 111997.
  14. Statista. (2023, March 31). Energy & Environment: Emissions. Carbon tax rates worldwide by country.  
<https://www.statista.com/statistics/483590/prices-of-implemented-carbon-pricing-instruments-worldwide-by-select-country/>
  15. Díaz, G., Muñoz, F. D., and Moreno, R. (2020). Equilibrium analysis of a tax on carbon emissions with pass-through restrictions and side-payment rules. *The Energy Journal*, 41(2).
  16. Ministerio de Energía, Gobierno de Chile. (2021). Planificación Energética de Largo Plazo.  
<https://energia.gob.cl/pelp/repositorio>
  17. Ministerio de Energía, Gobierno de Chile. (Actualización 2022). Transición Energética de Chile. Política Energética Nacional.  
[https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen\\_2050\\_-\\_actualizado\\_marzo\\_2022\\_0.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf)
-

POLICY BRIEF  
POLICY • BRIEF

Diciembre / 2023

## Comité Editorial

Svenska Arensburg, Rodrigo Soto, Cecilia Baginsky, Lorena Rodríguez-Osiac, Mireya Dávila y Pablo Riveros.

Edición

Pía González y Carolina León.

Diseño

Alicia San Martín.

### Como citar este documento:

Couve, A.; Insunza, X.; Jalil, F. y Moreno R. (2023). Transición renovable acelerada o transición con gas natural: un dilema para la descarbonización de nuestra matriz energética. Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile, Santiago.

An aerial photograph of a solar farm in a desert. The solar panels are arranged in long, parallel rows, tilted towards the sun. The surrounding landscape is arid and sandy, with sparse, low-lying vegetation. A dirt road or fence line runs across the middle ground, separating the solar farm from the rest of the desert. The lighting suggests a bright, sunny day, casting long shadows from the panels.

Imagen 3. Se observa un plano aéreo de una planta solar. Fuente: Pexels.