La ventana verde

Una introducción para entender y construir la transición energética en Argentina.



Latam Lab

La ventana verde

Una introducción para entender y construir la transición energética en Argentina

Sobre Latam Lab.

Este libro fue realizado por la Fundación Laboratorio para la Transición Global - Latam Lab, un centro de pensamiento y acción política que trabaja para entender cómo América Latina puede aprovechar la transición global para mejorar la vida de la gente común.

info@latamlab.org | www.latamlab.org.

Su publicación es posible gracias al apoyo de Urban Movement Innovation Fund (UMI Fund)

Esta publicación ha sido compilada y editada por:

Herrero, Camila
Bauza, Ámbar
Croxatto, Sofía
Pellegrino, Federico

El diseño gráfico fue realizado por BARDO, con especial reconocimiento a Lucía Combi. Parte de las ilustraciones incluidas en esta edición fueron realizadas por María José Cid.

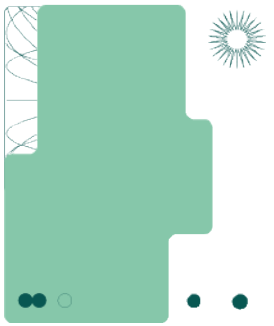
Un libro escrito en el marco de la Academia de Transición Energética, un proyecto realizado en colaboración entre:

Latam Lab · FLACSO ARGENTINA · ACADEMIA TRANSICIÓN ENERGÉTICA ARGENTINA · Hub de Transición Energética

Cita sugerida

Fundación Laboratorio para la Transición Global (2026). La ventana verde: Una introducción para entender y construir la transición energética en Argentina. Academia de Transición Energética.

© Este libro está sujeto a licencia Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). Se puede usar para investigación y difusión sin fines comerciales.



Agradecimientos

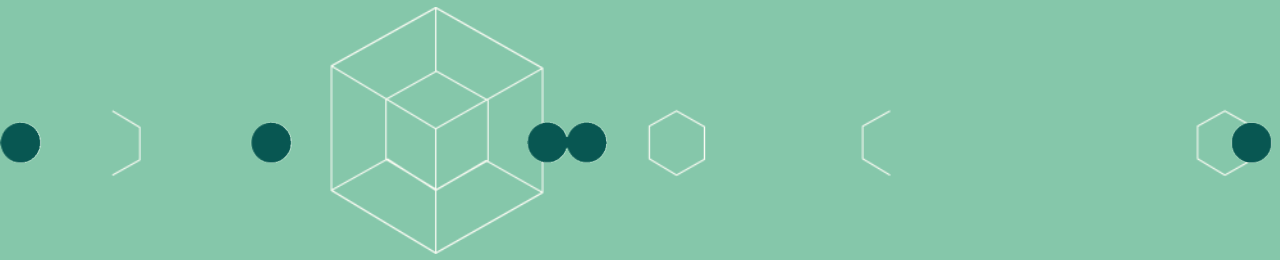
Este libro es un producto de la Academia de Transición Energética (ATE) en Argentina. Se agradece a Uno.Cinco, quienes iniciaron este formato con experiencias en Chile y América Latina. Para su versión Argentina, fue fundamental la colaboración de la Maestría en Derecho y Economía del Cambio Climático de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).

Se expresa un especial agradecimiento a todos los docentes que participaron del dictado de ATE: Ana Julia Aneise, Delfina Godfrid, Camila Bertranou, Nicolás Di Sbroiavacca, Luciano Carattori, Clara Subirachs, Rafael Skiadaressis, Angie Palacios, Soledad Aguilar, Roque Stagnitta, Victoria Arias Mahiques, Marina Recalde, María María Ibáñez y Elisabeth Möhle.

Del mismo modo, se agradece a todos los especialistas que participaron como expositores en webinars y paneles high level: Martín Dapelo (Cámara Argentina de Energías Renovables - CADER), Soledad Aguilar (FLACSO), Ángel Cárdenas (Banco de desarrollo de América Latina y El Caribe - CAF), Benjamín Carvajal (Uno.Cinco), Daniel Sánchez (Representante del NDC Partnership), Mercedes Ordoñez (Red de Innovación Local - RIL), Esteban Allasino y Nicolás López (Municipalidad de Luján de Cuyo).

Agradecemos también a todos los estudiantes de ATE Argentina, quienes brindaron los insumos necesarios para la elaboración de este libro.

Asimismo, agradecemos la colaboración de quienes realizaron la revisión de este documento: Soledad Aguilar, Clara Subirachs y Elisabeth Möhle.



Para quiénes quieren entender el mundo,
no para contemplarlo sino *para cambiarlo.*

B1

Bloque 01

Hablar de energía es hablar de todo

¿Por qué tenemos que hablar de esto?

Capítulo I: Historia argentina de la energía 22

- El rol de la energía en la historia argentina
- Las reformas de los 90 y el siglo XXI

Capítulo II: Cambio climático y energía 27

- ¿Qué es el cambio climático?
- Argentina frente a los compromisos internacionales
- El vínculo entre energía y cambio climático

Capítulo III: Economía y energía 35

- La relación entre economía y energía multiplicada
- Los desafíos económicos de la transición
- Inversiones y financiamiento

Capítulo IV: Acceso a la energía y pobreza energética 42

- ¿Qué es la pobreza energética y por qué importa cuando hablamos de transición?
- Situación en Argentina
- Las renovables como parte de la solución

B2

Bloque 02

El punto de partida: el sistema energético argentino

¿Dónde estamos y para dónde vamos?

Capítulo V: La matriz energética 48

- ¿Qué es la matriz energética?
- La matriz energética en Argentina

Capítulo VI: Transmisión de energía eléctrica 54

- Estructura de sistema de transmisión
- Primero las renovables
- Muchos jefes, poca coordinación
- Y entonces ¿qué hacemos?
- Innovación en el sistema de transmisión: generación distribuida
- Energía distribuida comunitaria
- Contribución en el marco de la descarbonización: ¿por qué nada de esto puede esperar?

Capítulo VII: Eficiencia energética 64

- Paradigma de la eficiencia energética
- Beneficios y paradojas
- Eficiencia energética en Argentina

B3

Bloque 03

Herencias y horizontes de la energía Argentina

¿Cómo generamos la energía y cómo vamos a transformarla?

Capítulo VIII: Las fuentes de energía en Argentina 71

- Hidrocarburos
- Energía nuclear
- Energías renovables

Capítulo IX: Renovables: una deuda pendiente 83

- El rol de las políticas públicas
- Las reglas del juego para expandir las energías renovables
- El estado actual de las políticas y la coordinación en Argentina

B4

Bloque 04

Claves para una estrategia nacional para la transición energética

¿Qué transición podemos hacer en Argentina?

Capítulo X: Transición justa 92

- ¿Qué es la transición justa?
- Elementos de la transición justa
- Transición energética justa en Argentina

Capítulo XI: Transición energética y política industrial verde 98

- ¿Qué es la política industrial verde?
- El rol de la ciencia, tecnología e innovación en la política industrial verde
- El diamante energético argentino
- ¿Cómo equilibramos el diamante?

Capítulo XII: Minerales críticos 104

- ¿Qué son los minerales críticos?
- Contexto global y regional
- Oportunidades y desafíos para la Argentina
- ¿Entonces qué hacemos?

Capítulo XIII: Descarbonización de la industria 110

- Desafíos de la descarbonización industrial en Argentina

Capítulo XIV: Transporte 113

- Contexto internacional
- Estrategias de descarbonización
- El rol de la electromovilidad
- Transporte público
- Transporte de carga
- Movilidad activa

Conclusiones 122

Fuentes consultadas 126

Equipo docente y contenido de las clases 145

Laboratorio de datos 152

Coautores 152

Facilitadores 155

Palabras de la coordinación

Ámbar Bauzá

La transición energética es uno de los grandes desafíos de nuestro tiempo. Se trata de transformar cómo producimos y consumimos energía, repensar los modelos de desarrollo, las políticas públicas y las formas en que distintos sectores de la sociedad interactúan para construir futuros más sostenibles y aprovechar una oportunidad de desarrollo para el país y el sur global.

En este contexto, formar nuevas generaciones capaces de comprender la complejidad de estos procesos resulta imprescindible, y se torna un desafío democrático. Implementamos la Academia de Transición Energética en Argentina con el propósito de crear un espacio abierto de formación y encuentro para explorar los múltiples desafíos que implica este proceso en el país, y como un paso para seguir impulsando una transición justa en la región.

A lo largo de las distintas clases y encuentros, más de 1000 estudiantes de distintas provincias, trayectorias académicas y ámbitos de acción, pudieron profundizar en los aspectos técnicos del sistema energético, pero también reflexionar sobre sus aristas sociales, económicas, ambientales y políticas. En este proceso, uno de los pilares fundamentales de la Academia fue construir un aprendizaje colectivo a partir del intercambio entre distintas perspectivas, disciplinas y experiencias.

Queremos reconocer y agradecer especialmente el compromiso del cuerpo docente que formó parte de la Academia. Ellos nos compartieron su conocimiento con mucha dedicación y generosidad, con el objetivo de abrir preguntas y fomentar un diálogo enriquecedor. Y a los estudiantes, por la apertura y compromiso a escuchar, cuestionar y tomar este desafío en sus manos.

Este libro es resultado de ese proceso colectivo. En sus páginas se reúnen los contenidos trabajados a lo largo de ATE Argentina, junto con reflexiones y propuestas que buscan contribuir a pensar el presente y el futuro de la transición energética en el país. Estas contribuciones buscan abrir nuevas conversaciones y aportar a un debate que seguirá evolucionando en los próximos años.

Agradecemos a todas las organizaciones, instituciones y personas que hicieron posible esta iniciativa y que continúan trabajando para fortalecer una comunidad comprometida con una transición energética justa, inclusiva y sostenible.

Prólogo

Sofía Croxatto y Federico Pellegrino

''Las bayonetas del ejército de Napoleón encontraron el camino ya allanado por un ejército invisible de libros (...) que habían preparado a los hombres y las instituciones necesarias para la renovación''

– Antonio Gramsci

Los grandes cambios no arrancan con el estallido visible, sino con el trabajo silencioso que lo antecede. Los libros, las ideas y las conversaciones que abren preguntas e interrogan al presente que busca venderse como inevitable. Lo que es invisible a los aficionados de la historia, es en definitiva, lo que la cambia. Este libro busca ser parte de ese trabajo invisible.

Esa ilusión surge de la convicción de que si la transición energética argentina va a ser justa y soberana, necesita más personas capaces de entenderla, debatirla y exigirla. Necesita una sociedad civil que no dependa de que otros le expliquen lo que está en juego.

Este libro fue escrito en el marco de la Academia de Transición Energética, un espacio donde estudiantes de distintas disciplinas y trayectorias se sentaron a aprender en conjunto lo que nadie les había enseñado. Lo que encontrás en estas páginas es, en buena medida, el producto de ese encuentro.

Advertimos al lector desde el principio: este no es un libro fácil de clasificar. Su contenido puede ser abordado tanto por quienes quieran adentrarse en el desafío técnico como por quienes busquen entender el trasfondo político de la transición; quién gana, quién pierde, qué rol juega el Estado, y qué significa todo esto para un país como Argentina.

Esa amplitud genera una tensión que se verá reflejada en el libro. Por momentos será muy técnico para quien se acerque desde lo político; en otros, será muy político para quien busque únicamente rigor técnico. No es un defecto de diseño. Es nuestra forma de entender el problema. Una tensión permanente, eso es; eso somos.

No queremos ni podemos esconder nuestra posición. Sabemos que no existe técnica sin proyecto político. Que toda decisión sobre cómo producir, distribuir y consumir energía es también una decisión sobre qué tipo de sociedad queremos construir. Y la sociedad que queremos construir la tenemos que pensar desde acá, desde el Sur. Por eso este libro tiene consciencia de estar escrito desde (y para) Argentina. Un país dependiente situado en la periferia del sistema mundial.

Un sistema que hoy nos quiere plantear una manera de hacer la transición. Una manera pensada desde los países que lideran la agenda mundial y dictan las reglas de la descarbonización. Países que en su gran mayoría son los mismos que se industrializaron quemando carbón y petróleo durante doscientos años, dejando como resultado una nueva patada a la escalera hacia el desarrollo, más

verde pero igual de colonial.

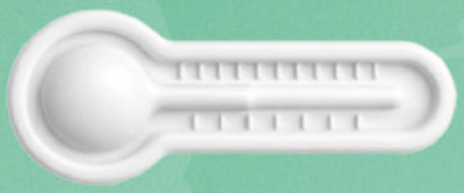
No estamos diciendo que la transición no sea necesaria. Lo es y urgentemente. Pero sostenemos que es igual o más importante el cómo se hace. Si Argentina descarboniza su matriz energética importando todo, sin desarrollar industria ni tecnología propia, sin apropiarse del conocimiento que esta transformación genera, simplemente habrá cambiado una dependencia por otra. Habremos hecho la transición de los demás, no la nuestra.

Ese es el horizonte político que atraviesa este libro, contribuir a definir nuestra propia trayectoria. Esperamos que estas páginas le sirvan al lector para hacerse mejores preguntas. No para encontrar respuestas definitivas, sino para entrar al debate con más herramientas, más criterio y más convicción de que lo que está en juego vale la pena pelearlo.

Porque el cambio que necesitamos no va a llegar solo. Necesitamos ser más quienes lo entiendan, lo exijan y lo construyan.

Esperamos verte ahí.

| Bloque 01





Hablar de energía es hablar de todo

Introducción

¿Por qué tenemos que hablar de esto?

Capítulo I

Historia argentina de la energía

Capítulo II

Cambio climático y energía

Capítulo III

Economía y energía

Capítulo IV

Acceso a la energía y pobreza energética



La forma en que los países producen y utilizan energía tiene efectos directos sobre su economía y el desarrollo de sus sociedades[1].

¿Y por qué importa tanto la energía en la historia de las sociedades?

En Energía y Civilización, el historiador Vaclav Smil escribe que la energía es la única moneda universal: todo lo que pase en el mundo implica convertir energía de una forma en otra. Sin energía no hay luz, ni calor, ni movimiento, ni producción[2]. Smil da cuenta que la historia de las civilizaciones puede entenderse como la historia de qué fuentes de energía controlaron los seres humanos en cada época. Por lo tanto, para cambiar nuestra época, tenemos que entender de energía[3].

Si tuviéramos que poner un punto de partida para entender lo que está pasando en el momento histórico que caracteriza a la "civilización moderna" tenemos que irnos al proceso que el historiador Eric Hobsbawm llama "la doble revolución": por un lado, la Revolución Francesa, que cambió la forma de organizarnos políticamente; por el otro, la Revolución Industrial, que cambió la manera de producir. En el fondo, la Revolución Industrial es hija de lo que Smil llamó "un cambio en el control de la energía"[4].

¿Y cómo se ven estos grandes cambios? En La Era de la Revolución, Hobsbawm describe el mundo de fines del siglo XVIII con una frase que lo dice todo: "difícilmente encontraríamos un gran país europeo en el que por lo menos cuatro de cada cinco de sus habitantes no fueran campesinos"[5]. Era un mundo de músculos y leña, donde toda la energía disponible provenía del sol (a través de los alimentos que comemos y las plantas que quemamos) y, los límites de ese sistema fijaban los límites de lo que la sociedad podía producir, transportar y construir. Por eso, incluso las personas más viajadas de ese momento solo conocían una parte habitada del globo.

Eso cambió un día a finales del siglo XVIII. Hobsbawm lo logró ilustrar muy bien:

> "Por primera vez en la historia humana, se liberó de sus cadenas al poder productivo de las sociedades humanas, que desde entonces se hicieron capaces de una constante, rápida y hasta el presente ilimitada multiplicación de hombres, bienes y servicios"[6].

El motor fue el carbón y la máquina de vapor. Básicamente energía fósil acumulada durante millones de años, liberada de golpe. Como documenta Smil, el consumo global de energía se multiplicó por 20 entre 1800 y 2015. Esto comenzó con el ferrocarril, que como escribe Hobsbawm, "ningún otro invento revelaba tan dramáticamente al hombre profano la fuerza y la velocidad de la nueva época". Tanto que incluso obras monumentales como las pirámides egipcias o la Gran Muralla China parecían menores en comparación.

Después del carbón, las nuevas monedas de cambio pasaron a llamarse petróleo y gas. Esta transformación permitió una mayor eficiencia en el uso de la energía, menores costos logísticos y el surgimiento de motores de combustión interna.

Este paso entre una moneda de cambio y otra se denomina transición energética, la gran protagonista de este libro. La vamos a dejar acá por ahora, pero es importante que tomemos en cuenta lo que muestran los investigadores Roger Fouquet y Peter Pearson, quienes se dedicaron a estudiar las transiciones energéticas del pasado. Y es que cada vez que la humanidad cambió de una fuente de energía a otra, el proceso tardó como mínimo 40 años y, en algunos casos, siglos enteros. Lo que encontraron es que en todas las transiciones anteriores hubo un patrón: la nueva fuente de energía terminó siendo más deseada porque el servicio que ofrecía (calentar, mover, iluminar) se volvía más barato que el anterior. No se trataba solo de tener una tecnología nueva, sino de que esa tecnología tuviera costos suficientemente bajos como para desplazar a la que ya existía[8].

Hoy, a nivel global, estamos ante una transformación profunda de cómo nos relacionamos con la energía. Estamos viviendo la tercera transición energética en la historia (el pasaje de un sistema basado en combustibles fósiles a uno basado en fuentes limpias y renovables) y, en este caso, no es solo un cambio técnico. Es el inicio de una reconfiguración de la economía global, de las relaciones de poder entre países y, en última instancia, de las condiciones de vida de millones de personas. Sin embargo, a diferencia de las transiciones anteriores (que ocurrieron por conveniencia económica o descubrimiento tecnológico), ésta es una elección deliberada y por ende, una transición política donde podemos tener influencia hacia dónde se dirige.

Si bien Argentina está muy bien parada para este cambio global (por los recursos que tenemos), la historia de la transición está abierta a lo que podamos hacer con ella. Este libro busca ser una herramienta para encontrarle la vuelta a cómo nuestro país puede aprovechar esta oportunidad histórica.

Capítulo I

Historia argentina de la energía



El rol de la energía en la historia argentina

¿Cómo vivimos en Argentina este proceso de grandes transformaciones de las fuentes de energía y de la sociedad a lo largo de la historia? Bueno, en un poco más de un siglo el país pasó de depender principalmente de la leña a construir un sistema energético complejo con participación de petróleo, gas natural, hidroeléctricas, centrales nucleares, bioenergía, energía solar y eólica.

Durante parte del siglo XIX (antes de la Revolución Industrial), nuestro sistema energético funcionaba parecido a todo el resto del mundo. El transporte dependía de caballos (u otros animales), mientras que la calefacción y cocina, así como ciertas actividades productivas, se cubrían con el uso de la leña y el carbón vegetal. Este sistema tenía límites claros al crecimiento económico y se dio en un contexto en el que la producción y el consumo de energía se organizaban a escalas relativamente locales y con tecnologías todavía limitadas.

Sin embargo, incluso antes de entrar en la era de los hidrocarburos, Argentina ya experimentaba con nuevas formas de generar electricidad. En 1897, en la provincia de Córdoba, se inauguró la Usina Bamba, la primera central hidroeléctrica de Sudamérica destinada al servicio eléctrico[9]. Pocos años después llegaron la Usina Molet, también en Córdoba (1902)[10], y la Central Cacheuta en Mendoza (1926)[11]. Eran los primeros pasos de una tradición que luego se ampliaría a una escala mayor.

El gran quiebre llegó en 1907. Un equipo de perforadores que buscaba agua en Comodoro Rivadavia, en el sur de la Patagonia encontró algo inesperado: petróleo. Ese accidente cambió para siempre la historia energética de Argentina. El descubrimiento marcó el inicio de una nueva etapa: la Argentina hidrocarburífera, que dominaría el sistema energético del país hasta la actualidad[12].

Pocos días después del descubrimiento de la reserva de petróleo, el Presidente Alcorta determinó que esa zona iba a ser territorio fiscal, con el objetivo de proteger y asegurar la soberanía nacional sobre el recurso. Esto quiere decir que el petróleo que se había encontrado era propiedad del Estado Argentino, y por medio de él, del pueblo argentino. Así fue como el descubrimiento trajo consigo una discusión que llega hasta hoy: ¿quién controla los recursos estratégicos?

Más adelante, en 1922 Yrigoyen crea Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF)[13], una de las primeras empresas petroleras estatales del mundo. Su primer Director, el General Mosconi, se destacó por ejercer un rol clave para garantizar la soberanía energética nacional. Para él, YPF era la herramienta para garantizar que los recursos hidrocarburíferos se pongan al servicio de la Nación Argentina[14]. Desde sus inicios, la industria hidrocarburífera estuvo vinculada a la intervención estratégica del Estado y a la construcción de instituciones capaces de organizar el desarrollo del sector.

Este quiebre generó un cambio profundo en el sistema energético y, como nos adelantaba Smil, con él vinieron los cambios productivos y sociales. El desarrollo del sector energético durante la primera mitad del siglo XX estuvo muy ligado al proceso de industrialización y a la expansión de las ciudades.

Para entender ese cambio, hay que volver a la Argentina de las primeras décadas del siglo XX. El país vivía un proceso acelerado de urbanización: la región metropolitana de Buenos Aires pasó de tener 250 mil habitantes en 1869 (representando un 13% de la población nacional)[15] a más de 2 millones de personas en 1914 (un cuarto de la población de todo el país)[16]. Esta nueva masa de trabajadores urbanos necesitaba luz, calefacción, transporte. En criollo, teníamos un problema de energía.

Esta necesidad energética por la urbanización se aceleró con la crisis mundial de 1929-1930, donde al caer las exportaciones agropecuarias y las importaciones, Argentina se vio forzada a producir localmente lo que antes importaba. Así fue que nació la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI). Y más industria significó más consumo energético para fábricas textiles, metálicas y químicas que precisaban electricidad y combustibles de manera creciente. Sin energía no había industria posible.

Todo este crecimiento económico implicaba cada vez más consumo de energía, más demanda y por lo tanto, la necesidad de construir infraestructura que pudiese abastecer a los grandes centros urbanos y productivos del país.

Para 1949, Argentina tenía un problema geográfico importante. Mientras que el gas y el petróleo estaban en la Patagonia, la industria y los hogares estaban concentrados en las grandes ciudades, como Buenos Aires. Más de 1.600 kilómetros había que recorrer para que los recursos sirvieran para abastecer la demanda de energía. Es decir, teníamos el recurso pero no los caños para poder consumirlo donde más se necesitaba[17].

En este contexto, la construcción del Gasoducto Presidente Perón con 1.600 kilómetros de cañerías atravesando la Patagonia, la Pampa y llegando hasta Buenos Aires (uno de los gasoductos más largos del mundo en ese momento)[18] representó un punto de inflexión. A partir de ahí, el gas natural comenzó a ocupar un lugar cada vez más importante: reemplazó a la leña y al carbón vegetal en los hogares, se expandió en la industria y en la generación eléctrica. Con el tiempo Argentina se convirtió en uno de los países con mayor utilización de gas natural en su sistema energético. Esta es una característica que distingue nuestra trayectoria energética respecto de la de muchos otros países; nos hace diferentes.

En paralelo, a mediados del siglo XX la apuesta por la energía hidroeléctrica tomó otra escala. La construcción de la Central Nihuil I en Mendoza (entre 1942 y 1947, incorporada al servicio eléctrico en 1957)[19] marcó el inicio de una serie de grandes proyectos que aprovecharon los recursos hídricos del país para ampliar la capacidad de generación eléctrica y fortalecer la seguridad del abastecimiento.

Además, Argentina también se posicionó como pionero en la región en el sector nuclear al ser el primer país en América Latina en desarrollar un programa nuclear que permitió incorporar otra fuente de generación eléctrica. El primer hito fue la construcción del primer reactor experimental (RA-1) en tan solo 9 meses en 1958. El plan inicial era comprar la tecnología "llave en mano"; es decir, comprar todo diseñado, hecho y ya instalado, listo para usar. Sin embargo, se tomó la decisión de que éste fuera desarrollado por científicos argentinos y casi íntegramente con tecnología nacional (a excepción del uranio enriquecido y el grafito, insumos que se compraron a Estados Unidos y Francia, respectivamente, y algunos componentes electrónicos)[20]. El país se consolida a nivel regional en el sector nuclear cuando se construye el primer reactor de potencia (Atucha I), iniciado en 1968 y conectado a la red de transmisión de energía eléctrica en 1974[21]. Actualmente, las centrales nucleares argentinas aportan electricidad de forma continua y con bajas emisiones de carbono, y constituyen una tecnología compleja que requiere capacidades científicas e industriales, contribuyendo también al sistema productivo nacional.

Un recurso que también fue explorado aunque con un peso menor, es el carbón mineral, sobre todo en la cuenca de Río Turbio, en la provincia de Santa Cruz. Sin embargo, la abundancia relativa de petróleo y gas natural, junto con los costos de explotación del carbón, limitaron su expansión como fuente energética relevante.

Las reformas de los 90 y el siglo XXI

Hacia finales del siglo XX el sector energético atravesó una etapa de transformaciones institucionales. Durante la década de 1990 se implementaron reformas orientadas a modificar la organización del sector, incluyendo procesos de privatización de empresas públicas y cambios en los marcos regulatorios que habían regido durante gran parte del siglo XX. Estas transformaciones alteraron el esquema institucional que había caracterizado históricamente al desarrollo energético y redefinieron el papel del Estado y de las empresas.

Las primeras décadas del siglo XXI trajeron consigo nuevos cambios y desafíos para el sector. Entre los hitos más relevantes se encuentra la recuperación del control estatal de YPF en 2012[22], después de 20 años de haber estado privatizada. La recuperación de la empresa permitió avanzar en la exploración y explotación de Vaca Muerta en 2013[23] (ubicada principalmente en la provincia de Neuquén), lo cual abrió nuevas perspectivas para la producción de

hidrocarburos, sobre todo gas natural y petróleo no convencional. Esto permitió que el país pase de ser un importador de energía a un exportador en la actualidad desde el año 2024 (la mayoría del tiempo)[24].

> La historia no se repite, pero rima bastante. A más de 100 años de Alcorta, tenemos un descubrimiento que cambia al sector y tiene un impacto enorme en la sociedad en general.

Al mismo tiempo, y en el marco del avance del cambio climático, el sistema energético comenzó a incorporar nuevas fuentes de energía renovables impulsadas sobre todo por avances tecnológicos y marcos regulatorios que favorecieron su integración, especialmente a partir de principios de la década del 2000. Desde ese momento, la energía eólica y la energía solar comenzaron a expandirse en distintas regiones, aprovechando recursos naturales particularmente abundantes en zonas como la Patagonia y el Noroeste Argentino (NOA), respectivamente. Este proceso no solo implicó la incorporación de nuevas fuentes de generación, sino también el desarrollo de capacidades productivas a nivel local, con la consolidación de empresas nacionales vinculadas a la producción de tecnología para el sector, como IMPSA en el sector eólico. Si bien estas fuentes todavía representan una incorporación relativamente reciente en la historia energética nacional, su desarrollo se inscribe en un proceso más amplio de transformación del sistema energético global, marcado por la transición energética hacia fuentes renovables y limpias.

[23] El proceso por el cual se avanzó en la explotación de Vaca Muerta y el rol que tuvo YPF en ese contexto será abordado más profundamente en el Capítulo IX: Renovables: una deuda pendiente.

[24] Si bien Argentina cuenta con una balanza energética superavitaria desde el año 2024, a veces resulta necesario que se importe energía en momentos de pico de demanda eléctrica (como por ejemplo, durante olas de calor en el verano).

Capítulo II

Cambio climático y energía



¿Qué es el cambio climático?

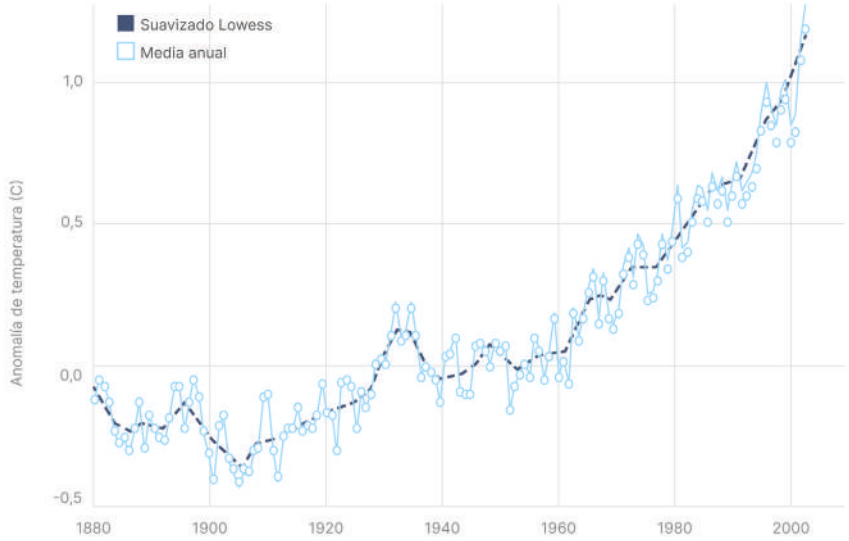
El cambio climático es, en pocas palabras, el resultado de haber quemado combustibles fósiles durante más de dos siglos. Todo ese carbón, petróleo y gas que usamos para mover la economía mundial liberó gases que se acumulan en la atmósfera y retienen el calor. Sí, los gases que se tiran las vacas también contribuyen y mucho, así como otros sectores que no son el energético. Sin embargo, el sector energético es el mayor responsable de este gran problema.

La definición técnica de Naciones Unidas habla de "un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables"[25].

En este sentido, cuando hablamos de cambio climático nos referimos a la variación a largo plazo del clima en la tierra debido al aumento sostenido de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Los gases que emitimos al quemar combustibles fósiles (sobre todo dióxido de carbono y metano) se acumulan en la atmósfera y funcionan como el vidrio de un invernadero: dejan pasar la luz del sol, pero no dejan salir el calor. Cuantos más gases acumulamos, más calor queda atrapado. A esto lo conocemos como el efecto invernadero.

El efecto invernadero genera que aumente la temperatura a nivel mundial. En el gráfico 1 podemos ver cómo fue aumentando la temperatura media global desde 1880. Esto ha generado cambios y desequilibrios con múltiples consecuencias para la vida en la Tierra. Entre ellas se encuentran el aumento del nivel del mar, el calentamiento de los océanos, la pérdida y derretimiento de glaciares y capas de hielo, el aumento de la temperatura atmosférica con olas de calor que cada vez logran romper nuevos récords, una mayor frecuencia de otros eventos meteorológicos extremos, entre otras[26].

Gráfico 1 – Aumento de la temperatura media global desde 1880.



Fuente: National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2024.

Este aumento de la temperatura altera los ecosistemas, pone en riesgo la biodiversidad, afecta la disponibilidad de alimentos y compromete las estructuras que hoy nos permiten vivir y desarrollarnos.

Cuando hablamos de cambio climático tenemos que tener claro que estamos hablando de un fenómeno que ya está afectando profundamente nuestra calidad de vida, y que va a seguir haciéndolo de acá hacia adelante. Las consecuencias no son sólo ambientales, también lo son sociales y económicas. Con un ejemplo queda bien claro: la sequía de 2023 le costó a Argentina alrededor de 20.000 millones de dólares en exportaciones perdidas del sector agropecuario (una reducción del 51% con respecto al año anterior)[27]. Esto hizo que Argentina tenga menos dólares y que el precio del dólar suba.

Estos grandes impactos y la búsqueda de nuevas formas para enfrentarlos generaron que se denomine al cambio climático como una megatendencia[28] que está transformando estructuras económicas, productivas, comerciales y tecnológicas a nivel mundial[29][30][31][32]. Así, el cambio climático se posiciona como uno de los principales desafíos del siglo XXI [33].

[28] Las megatendencias son "tendencias profundas y de gran alcance, de carácter global y con efectos a largo plazo, que afectan a todos los habitantes del planeta y que marcarán el rumbo de nuestro mundo durante muchos años". Para más información revisar: https://www.pwc.com/gx/en/issues/megatrends/assets/pwc-megatrends-november-2025.pdf

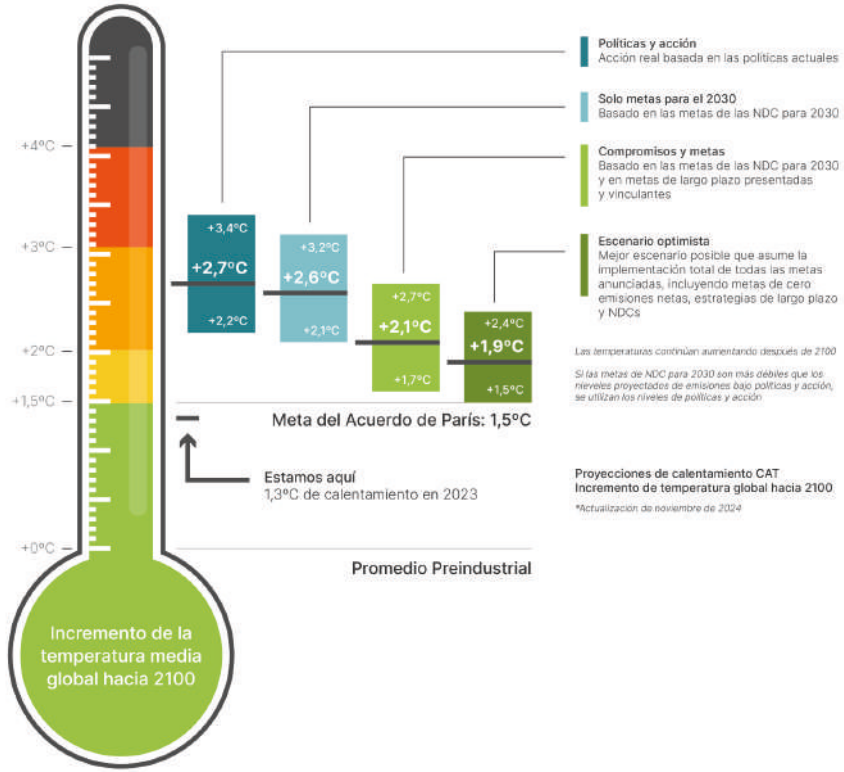
Argentina frente a los compromisos internacionales

La comunidad internacional tardó décadas en ponerse de acuerdo sobre qué hacer con el cambio climático. Argentina se sumó formalmente a esa discusión en 1993, cuando ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En 1994, la reforma constitucional incorporó el derecho a un ambiente sano y equilibrado en su artículo 41[35].

El primer intento serio de poner metas concretas de reducción de emisiones fue el Protocolo de Kioto (1997)[36], que obligaba solo a los países desarrollados a bajar sus emisiones, reconociendo que no todos tienen la misma responsabilidad histórica en el problema. La idea era razonable, pero fracasó: Estados Unidos se retiró del acuerdo porque consideró que las metas podían afectar su economía, y cuando aparecieron nuevos grandes emisores como China e India, quedó claro que un acuerdo que solo comprometía a algunos países no iba a funcionar[37].

De ese aprendizaje nació el Acuerdo de París (2015)[38], ratificado por Argentina en 2016[39]. París cambió la lógica: en vez de imponer metas desde arriba, cada país comenzó a definir voluntariamente cuánto va a reducir sus emisiones. A estos compromisos se los conoce como Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC)[40]. El objetivo general es que la temperatura global no suba más de 1.5°C respecto de los niveles preindustriales (con un tope máximo de 2°C). Además, el acuerdo creó un mecanismo llamado "ciclo de ambición" para que cada ciertos años, los países presenten metas nuevas y más exigentes que las anteriores. Básicamente siempre hay que ir subiendo la apuesta. En el gráfico 2 se presentan las metas y escenarios del Acuerdo de París.

Gráfico 2 – Metas y escenarios del Acuerdo de París.



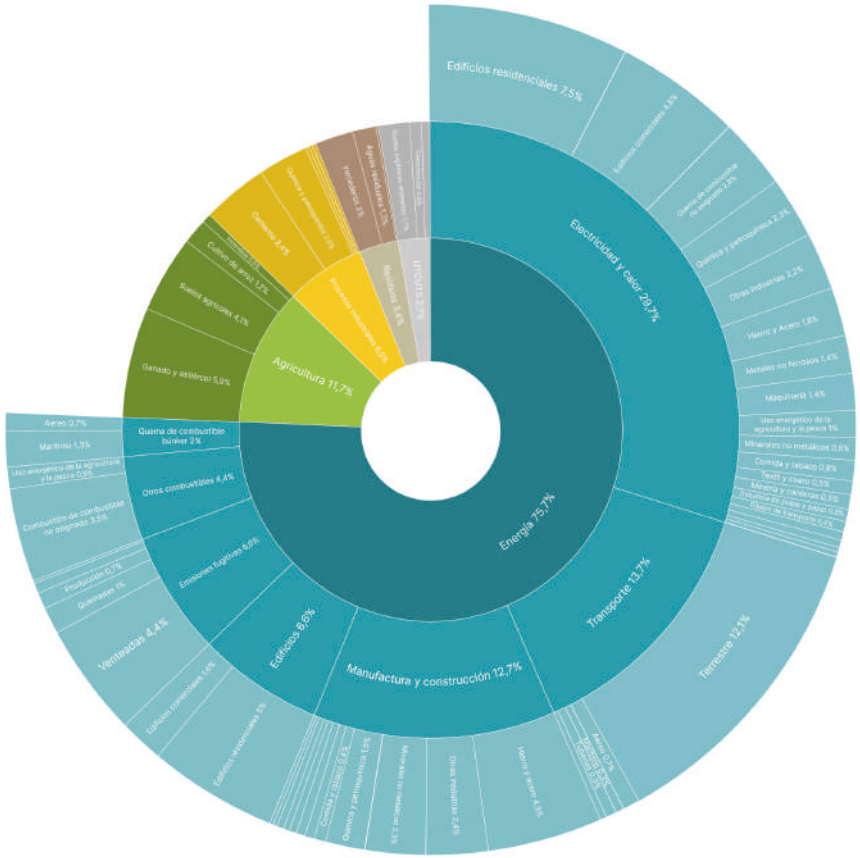
¿Qué hizo Argentina a partir de París? Presentó su primera NDC con metas de mitigación para 2030[41]. En 2019, sancionó la Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático[42], y en 2023 aprobó el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación[43], que integra acciones concretas en energías renovables, reforestación y gestión de riesgos. La última actualización de las metas argentinas se presentó con su tercera NDC antes de la COP 30 en Belém, Brasil (2025)[44].

Más allá de hablar de los instrumentos específicos, lo importante es que la agenda climática fue ganando lugar dentro de la política pública argentina, y esto tiene impactos positivos tanto a nivel económico como social para nuestro país. Con ritmos distintos y con sus matices, esta agenda fue atravesando distintos gobiernos. Sin embargo, durante la administración de gobierno 2023-2027 esto no está exento de tensiones y retrocesos.

El vínculo entre energía y cambio climático

El sector energético se encuentra en el centro de la discusión cuando hablamos sobre cambio climático, ya que las actividades que consumen energía y la producción de esta, generan aproximadamente el 75% de las emisiones GEI globales[45].

Gráfico 3 – Emisiones de gases de efecto invernadero por sector a nivel mundial.



Fuente: Uno Punto Cinco (2025).

La gran participación de la energía en el total de emisiones se debe fundamentalmente a que el desarrollo económico moderno se estructuró sobre la expansión del uso de combustibles fósiles. Desde la Revolución Industrial éstos (el carbón primero, y luego el petróleo y el gas natural) se convirtieron en las fuentes de energía base que alimentaron la vida en las grandes ciudades y las industrias que producían para las mismas.

Así, aparece una tensión estructural que el libro va a trabajar en profundidad: la misma energía que permitió el desarrollo también está generando la crisis que amenaza ese desarrollo.

Para que Latinoamérica pueda superar la pobreza y mejorar la calidad de vida de su población, necesita crecer económicamente. Crecer implica consumir más energía y, por lo tanto, emitir más gases de efecto invernadero. Esto genera un dilema en los tiempos contemporáneos ya que crecer es una condición necesaria (aunque no suficiente) para mejorar los índices de desarrollo humano y, al mismo tiempo, una garantía de contribuir al problema de la crisis climática que empeora esos mismos índices.

No podemos dejar de prestarle atención a las dos partes. Ignorar el rol del consumo energético en el desarrollo nos puede condenar a la pobreza, mientras que no darle importancia a la necesidad de un ambiente sano puede condenarnos a un planeta inhabitable. Esta tensión, entenderá quien lee este libro desde el Sur Global, es especialmente relevante para países de Latinoamérica.

Gráfico 4 – Regiones del Sur Global.



Fuente: Uno Punto Cinco (2025).

Las recetas más difundidas a nivel internacional para superar las tensiones de la transición actual suelen girar en torno a lo que el Consejo Mundial de la Energía llama el "trilema energético", osea hay que equilibrar tres objetivos al mismo tiempo: que el suministro de la energía sea segura (que no se corte), que sea accesible y asequible (que la gente pueda pagarla) y que sea limpia (que no contamine). Es un esquema útil, pero está incompleto.

Gráfico 5 – Trilema energético.



Fuente: Uno Punto Cinco (2025).

Vamos a hacer una pausa acá, este libro recién arranca. Continuaremos abordando esta tensión en otros capítulos. Mientras tanto vamos a seguir entendiendo por qué una de las medidas más importantes para combatir el cambio climático es la transición energética, y al mismo tiempo que puede constituirse como una salida a la tensión entre desarrollo y ambiente.

La transición energética es nuestra gran herramienta para emitir menos, tanto a partir de la promoción de medidas de eficiencia energética, que serán detalladas más adelante *(Capítulo VII: Eficiencia energética)*, como a través de políticas que busquen descarbonizar la producción de energía *(abordado en el Capítulo VIII: Las fuentes de energía en Argentina)*. Es decir, producir energía sin emitir gases de efecto invernadero. Esto suena lindo y sencillo en un libro como este, pero conlleva una de las transformaciones más importantes del sistema energético argentino y varios países del mundo, desde uno basado en combustibles fósiles hacia otro dominado por fuentes renovables de energía.

Capítulo III

Economía y energía



La relación entre economía y energía multiplicada por Argentina.

La economía y la energía tienen un vínculo muy estrecho y bidireccional, ya que a mayor nivel de actividad económica mayor es la demanda eléctrica y una mayor disponibilidad de energía permite un mayor nivel de actividad económica. En este sentido, la energía puede tanto limitar como posibilitar el crecimiento económico. Por ejemplo, si un país no tiene acceso a energía no puede prender su industria y si no puede prender su industria, no hay ganancias. La ecuación es simple.

Otra cuestión importante de la relación entre economía y energía es la posibilidad que tienen los países de exportar, importar y abastecer el mercado interno de energía. Acá se vuelve todo un poco más complejo. Esta relación entre economía y energía se ha vuelto una de las principales razones de guerras, conflictos internacionales y crisis económicas mundiales.

Para decirlo de manera simple, cuando un país produce y exporta hidrocarburos básicamente controla el acceso del resto de los países a estos recursos y, por lo tanto, controla su precio. Por ejemplo, nuestro país vecino Chile no es productor de petróleo ni de gas natural, por lo que se ve directamente impactado por los precios internacionales de los combustibles cada vez que hay una crisis económica, guerra o desabastecimiento de petróleo a nivel mundial.

> Particularmente en Argentina, la relación entre economía y energía no es para nada abstracta, sino que es uno de los nudos centrales de nuestra historia económica.

¿Y por qué? Principalmente por dos razones. Primero, porque cada vez que el país intentó crecer se encontró con el mismo problema: necesitaba más energía de la que producía, y para importarla necesitaba dólares que no tenía. Segundo, Argentina exporta energía, y no poca. El 12% de las exportaciones del país proviene de los hidrocarburos. Osea, se genera un problema doble, necesitamos energía para producir y al mismo tiempo necesitamos energía para exportar. La energía, en Argentina, es una cuestión de divisas.

Esto no es nuevo. Como documenta Kulfas, en 1949 la participación de los combustibles en las importaciones totales superó por primera vez el 10%, un nivel que se mantuvo durante toda la década del 50 y que llegó a superar el 20% hacia fines esta[46]. La necesidad de divisas para importar energía fue tan acuciante que llevó a Perón, en 1955, a firmar un polémico contrato con la empresa Standard Oil de Estados Unidos para la explotación de hidrocarburos en Santa Cruz. Seis décadas después, la historia volvió a repetirse. Después de veinte años de que Argentina exportaba más energía de la que importaba, en 2011 la balanza comercial energética arrojó un déficit de US$ 3.176 millones[47].

¿Y cuál es el gran problema de esto? Que la energía empezó a comerse los dólares. En 2011, las importaciones de energía representaron el 13% del total. Esto quiere decir que 1 de cada 8 dólares que Argentina gastaba en importaciones eran para traer energía. Sólo tres años después, ya era casi 1 de cada 5 (17% para 2014)[48].

Y esto no se queda ahí: cuando gastas muchos dólares para importar energía tenés impactos directos en la macroeconomía. El Estado tiene que gastar más para sostener el sistema, el déficit crece y faltan dólares para el resto de la economía. Es como tener una frazada corta: si tenés dólares para energía, te van a faltar en otro lado. Y eso fue exactamente lo que pasó. La falta de dólares se fue haciendo cada vez más fuerte, el tipo de cambio se desordenó y en 2014 llegó una devaluación fuerte que hizo que la inflación empezara a acelerarse, lo cual marcó a la economía argentina en los años siguientes[49].

> Entonces, no podemos decir que la energía es un sector más de la economía argentina. Es mucho más que eso: puede determinar si un ciclo de crecimiento se sostiene o se frena. Cuando Argentina produce la energía que necesita y no tiene que poner dólares en esas importaciones, libera divisas que pueden servir para importar insumos industriales, máquinas, tecnología que pueden hacer crecer la economía nacional. Por el contrario, cuando no generamos la energía suficiente, esos dólares están atados a importar energía, y el crecimiento se ahoga.

Pero la verdad es que hoy Argentina exporta hidrocarburos, y mucho. Entonces aparece otra pregunta clave: si necesitamos la energía para vivir, producir y crecer, ¿por qué la exportamos? Si, hay un montón de variables y la cosa se pone compleja.

La respuesta sencilla es que exportamos porque genera dólares. Para un país que necesita de esos dólares, y que tiene muchos hidrocarburos, exportar energía es una tentación fuerte, y se vuelve muy difícil decir que no. El problema es que en Argentina nunca terminamos de resolver cómo hacer las dos cosas al mismo tiempo: exportar energía para generar dólares, pero sin depender de esa misma energía para que funcione toda la economía.

Hay países que sí lograron romper el círculo vicioso. El mejor ejemplo es Noruega[50]. Pensaron un plan para poder exportar hidrocarburos pero no depender de ellos en niveles muy altos en su propia matriz energética. Hoy casi el 100% de su matriz energética está compuesta por energías renovables. Es por esto que le llaman la "paradoja Noruega" en el sector energético y climático: mientras que es uno de los mayores exportadores de hidrocarburos del mundo, puertas adentro es líder en transición energética.

Si pensamos específicamente en Argentina, lo deseable no sería tampoco depender sólo de la exportación de hidrocarburos y soja. Tenemos que pensar en la diversificación de la matriz energética y también de la matriz exportadora, hacia tecnologías más complejas y con más valor agregado, para que también entren más dólares.

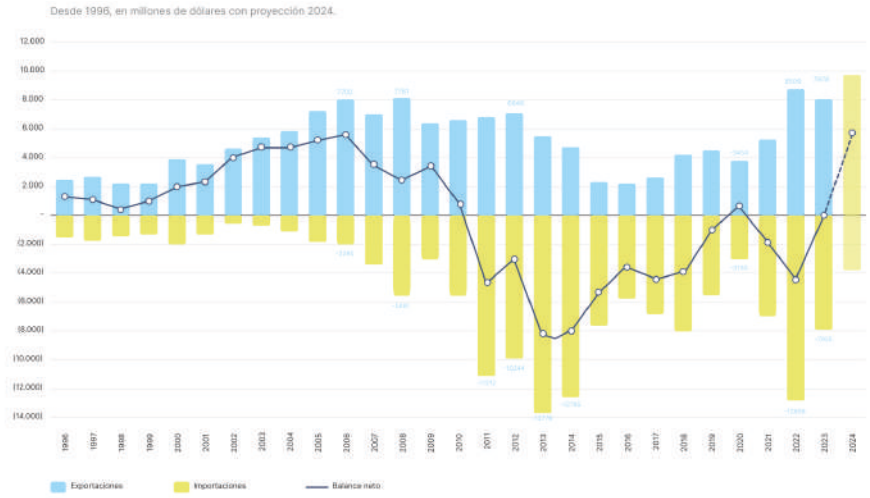
Pero vamos por partes. Primero hay que salir de la trampa de la balanza de pagos. Podemos seguir ganando dólares de las exportaciones, tener menos crisis económicas tan grandes y recurrentes, al mismo tiempo que descarbonizamos nuestra matriz energética. Noruega lo resolvió con un fondo soberano: una parte de las ganancias por las exportaciones de hidrocarburos va a parar ahí (sí o sí), y se usaron parte de los recursos para diversificar las matrices energéticas, productivas y exportadoras. De hecho, actualmente sus exportaciones dependen menos que antes de los hidrocarburos y es uno de los mayores exportadores de tecnología offshore de parques eólicos[51].

Por eso, entre todas las dimensiones que tiene que tener en cuenta una estrategia de transición energética en nuestro país, la balanza comercial energética es central, ya que tiene un peso enorme en la balanza comercial general[52] y puede contribuir a fortalecer o debilitar la estabilidad macroeconómica. En el gráfico 6 se puede ver la evolución de la balanza comercial energética entre 1996 y 2023, y las proyecciones de ese momento para 2024.

[51] La tecnología eólica offshore se basa en la instalación de aerogeneradores en el mar, con el objetivo de aprovechar vientos con más potencia.

[52] La balanza comercial es, en pocas palabras, la diferencia entre lo que un país le vende al mundo (exportaciones) y lo que le compra (importaciones). Cuando vendemos más de lo que compramos, entran dólares al país (y tenemos una balanza superavitaria). Cuando compramos más de lo que vendemos, los dólares se van (y tenemos una balanza deficitaria). La balanza comercial energética es esa misma cuenta, pero solo para los productos vinculados a la energía: petróleo, gas, combustibles, electricidad.

Gráfico 6 – Saldo de la balanza comercial energética (1996 – 2023).



Fuente: Elaboración propia con datos de CAMMESA al 2023. Herrero, C y Croxatto, S. (2024). Política energética de Vaca Muerta: un informe de Comunicación para la Educación (C4E). Latam Lab.

Los desafíos económicos de la transición

Pero la transición energética no impacta sólo en la balanza comercial. También transforma el mercado de trabajo. El empleo en el sector energético abarca la oferta de energía, el sector eléctrico (generación, transmisión, distribución y almacenamiento), usos finales y vehículos, incluyendo actividades vinculadas a la eficiencia energética.

La estrategia de transición energética que asumamos como país va definir qué áreas dentro del sector energético van a demandar más puestos de trabajo, cuáles van a demandar menos y cuáles van a requerir de un proceso de reconversión y/o capacitación de los trabajadores.

A nivel internacional, la expansión de las energías renovables ya ha generado una gran cantidad de puestos de trabajo. Si se implementan las políticas comprometidas por los países en el Acuerdo de París, la cantidad de empleos vinculados a las energías renovables aumentaría alrededor de un 80% para 2030 y 140% para 2050, pasando de los 16,6 millones de empleos actuales a 30 millones y casi 40

millones respectivamente[53]. Sin embargo, una transformación tan grande como el proceso de transición energética a nivel global implicará que se pierdan trabajos en sectores más contaminantes, mientras se generan nuevos en sectores basados en energías limpias. Este proceso implica también una reconversión de capacidades y cadenas productivas, para lo cual deben desarrollarse políticas públicas adecuadas.

En un país como Argentina, donde el empleo energético continúa concentrándose principalmente en las cadenas del petróleo y el gas, esta dimensión adquiere especial relevancia. Actualmente, las provincias con más generación de empleo en estos sectores son Neuquén, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Por otro lado, los empleos generados en el sector de energías renovables se concentran fundamentalmente en la Patagonia (vinculados a parques eólicos) y en el NOA (vinculados a parques fotovoltaicos). Esta nueva demanda laboral todavía tiene un peso menor en términos de desarrollo industrial y servicios asociados (ingeniería, economía del conocimiento), lo que muestra que el desafío no reside únicamente en expandir la capacidad instalada, sino en desarrollar capacidades productivas que permitan capturar mayor valor local.

Inversiones y financiamiento

Todo lo que venimos describiendo requiere algo muy concreto: plata. La transición energética implica construir parques eólicos y solares, modernizar redes eléctricas, desarrollar tecnologías como el hidrógeno o las baterías, y adaptar la infraestructura que hoy funciona con combustibles fósiles. Este tipo de inversiones pueden diferenciarse por su escala, desde proyectos de gran tamaño (como parques de energías renovables) hasta iniciativas más descentralizadas (como la generación distribuida en hogares). Para que los países de la región logren cumplir con los compromisos asumidos en el Acuerdo de París, se estima que se requerirán inversiones de 200 mil millones de USD anuales para 2035[54].

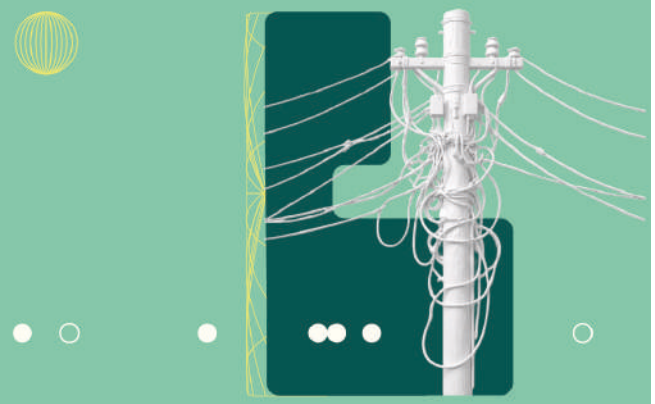
¿De dónde sale ese dinero? En Argentina, de tres fuentes principales. El sector público lidera el desarrollo de infraestructura habilitante[55] (como la ampliación de redes de transmisión eléctrica), y define las "reglas del juego" sancionando marcos regulatorios que orientan el rumbo del sistema energético. Por otro lado, el capital privado participa mayormente en la expansión de la capacidad de generación de energía de fuente renovable y en la incorporación de tecnologías asociadas a la descarbonización[56]. Y por último, los organismos multilaterales (como pueden ser el Banco Interamericano de Desarrollo57, el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe[58] y el Banco Mundial[59]), éstos contribuyen brindando créditos y asistencia técnica para proyectos sobre todo vinculados a energías renovables, modernización de redes o eficiencia energética.

Pero acá aparece un problema que Argentina conoce bien, sin estabilidad regulatoria, el sector privado no invierte en proyectos de largo plazo. Y la transición energética es, por definición, un proyecto de largo plazo. Si las reglas cambian cada cuatro años, si no hay certidumbre sobre tarifas, contratos o marcos normativos, la inversión no va a llegar o va a llegar en condiciones desfavorables para el país.

[55] Se refiere, fundamentalmente, a las redes de transmisión y distribución de energía. Si bien suele depender de planificación pública, se está empezando a poner en debate cuál tiene que ser el rol del sector privado en este ámbito, debido al déficit de infraestructura que enfrenta Argentina actualmente. Se profundizará en este aspecto en el Capítulo VI: Transmisión de energía eléctrica.

Capítulo IV

Acceso a la energía y pobreza energética



La dimensión social es igual de importante que la económica, por eso, el acceso a la energía no es un aspecto secundario ni un complemento del bienestar, es una condición básica para garantizar una vida digna. Cuando una familia atraviesa una situación de pobreza energética, no solo enfrenta dificultades materiales, sino que también ve limitado el ejercicio de muchos otros derechos.

Por eso se dice que la energía es un derecho habilitante. Aunque a simple vista no siempre se la piense como un fin en sí mismo, en la práctica funciona como la base que permite que otros derechos puedan hacerse efectivos. Sin electricidad, sin gas o sin acceso a fuentes seguras de energía, muchos derechos quedan suspendidos, restringidos o directamente fuera de alcance.

Por ejemplo, el acceso a la energía es una condición para garantizar el derecho a la educación, ya que permite el uso de distintos dispositivos (como computadoras), el acceso a internet y cosas tan básicas como poder estudiar cuando ya no hay más luz de sol. Otro ejemplo claro es el rol que cumple la energía para garantizar un sistema de salud digno. Sin energía no se podrían conservar vacunas y medicamentos, y no podrían estar en funcionamiento los hospitales. La energía entonces, termina siendo la condición habilitante de muchos derechos básicos de la población hasta llegar incluso al derecho a acceder a agua potable.

¿Qué es la pobreza energética y por qué importa cuando hablamos de transición?

El acceso a la energía no se reduce únicamente a la existencia de infraestructura. Tener conexión no garantiza poder usarla, y tener una conexión informal hace que claramente la calidad del servicio sea baja. En muchos casos, el problema central es que la energía sea económicamente accesible sin obligar a los hogares a resignar otras necesidades básicas. Cuando pagar la luz o el gas implica dejar de cubrir alimentación, salud o educación, el acceso deja de ser real. Por eso, la pobreza energética aparece como uno de los desafíos más urgentes en cualquier proceso de transición energética. No alcanza con transformar cómo se produce la energía, también es imprescindible garantizar quiénes pueden acceder a ella y en qué condiciones.

Ahora bien, justamente porque se trata de un problema complejo, no puede abordarse desde una única variable. Medir la pobreza energética exige incorporar múltiples dimensiones que den cuenta de sus distintas formas de manifestación. Actualmente, las definiciones sobre pobreza energética lo abordan como un fenómeno multidimensional (ya que trasciende la dimensión económica), situado espacial y temporalmente, relativo (ya que la relevancia de las variables cambia dependiendo el territorio) y emergente (por ser un desafío relevante y actual)[60].

En este sentido, "un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando no dispone de energía suficiente para cubrir las necesidades fundamentales y básicas, considerando tanto lo establecido por la sociedad (observado como 'objetivo') como por sus integrantes (reconocido como 'subjetivo'). [...] Tanto las necesidades como los satisfactores son definidos por una población particular, situada en un territorio, en un contexto temporal definido y bajo condiciones socioculturales específicas"[61].

Situación en Argentina

En particular, Argentina presenta altos niveles de electrificación (superiores al 98%[62]). Sin embargo, este dato puede esconder desigualdades en lo que respecta al acceso real al servicio.

Un primer aspecto clave es la desigualdad en el acceso a combustibles modernos. Mientras que el AMBA y gran parte de la Patagonia cuentan con alta cobertura de gas natural por redes, regiones como el NOA y el NEA presentan niveles significativamente más bajos de acceso. En estas zonas, muchos hogares dependen de alternativas como el gas envasado, la electricidad o incluso la leña, que suelen ser más costosas, menos eficientes e incluso a veces con impactos perjudiciales para la salud de las personas (en el caso de la calefacción a leña).

En este sentido, el gasto energético constituye un indicador sumamente relevante de pobreza energética. Una de las métricas más utilizadas a nivel internacional considera que un hogar se encuentra en situación de vulnerabilidad cuando debe destinar más del 10% de sus ingresos al pago de energía. En Argentina, esta condición afecta sobre todo a los hogares sin acceso a gas de red, que deben recurrir a fuentes más caras para satisfacer necesidades básicas, como por ejemplo comprar garrafas de gas a un precio de $15.000 aproximadamente (la garrafa de 10 kg). Si comparamos estas cifras con los hogares conectados al gas de red, la diferencia es enorme: por la cantidad de gas que tiene una garrafa de 10 kg, se gasta aproximadamente $3.163[63/64].

En algunos casos, el gasto energético puede superar el 15% o incluso el 20% del ingreso familiar, configurando lo que se denomina "impuesto a la pobreza", donde quienes menos recursos tienen terminan pagando más por servicios de menor calidad[65].

[63] Se estima que una garrafa de 10 kg es equivalente al consumo de 12,8 m3 de gas de red. Disponible en: https://econojournal.com.ar/2021/06/ley-de-zonas-frias-28-millones-de-hogares-que-no-son-pobres-pagaran-el-gas-a-un-cuarto-de-lo-que-abona-el-usuario-de-garrafa/#:~:text=Una%20garrafa%20de%2010%20kilos%20equivale%20a%2012%2C8%20metros%20c%C3%BAbicos.

Hay un fenómeno menos visible pero igual de grave: *la pobreza energética oculta*. Es lo que pasa cuando un hogar consume poca energía no porque sea eficiente, sino porque no le alcanza la plata. El consumo bajo en estos casos no refleja ahorro, sino privación. En un país con los niveles de pobreza de Argentina, es fundamental no confundir una cosa con la otra.

Por otro lado, otra dimensión importante es la calidad del servicio que se le brinda a la población, ya que en Argentina las interrupciones de suministro afectan tanto a áreas urbanas como rurales, aunque con distintas características. El AMBA enfrenta episodios recurrentes de cortes durante las épocas de picos de demanda (sobre todo en verano), mientras que en provincias del norte las redes suelen presentar menor nivel de modernización y mayor vulnerabilidad estructural. Otra situación diferente es la de las zonas rurales más aisladas, donde el acceso depende de sistemas autónomos como generadores a diésel, lo cual genera desafíos adicionales vinculados a la confiabilidad y estabilidad del sistema. Además, como consecuencia del cambio climático, distintas provincias han sufrido, sufren y seguirán sufriendo eventos climáticos extremos (como grandes inundaciones y olas de calor) que también afectan al suministro de luz.

Las renovables como parte de la solución

Esto abre una pregunta central: ¿qué rol pueden jugar las energías renovables en la reducción de la pobreza energética en Argentina?

Según la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), para alcanzar el acceso universal a la electricidad hacia 2030, el 60% de las soluciones deberá provenir de sistemas descentralizados basados en energías renovables[66]. Esto quiere decir que no va a alcanzar con las grandes centrales eléctricas para que todas las personas tengan acceso a la electricidad, sino que va a ser necesarios los sistemas pequeños, locales y no conectados a la red tradicional (por ejemplo, paneles solares en casas o comunidades).

La gran solución a este tema tiene nombre y apellido: generación distribuida, especialmente la comunitaria. A grandes rasgos, esto significa producir energía cerca de donde se consume, muchas veces a nivel de barrio o comunidad[67].

De esta manera, la transición energética nos ofrece un 2x1 en beneficios. Las energías renovables no solo sirven para descarbonizar (dejar de emitir al producir energía), sino que también nos permiten mejorar la calidad de vida de las personas al darles acceso a electricidad. Retomaremos la energía distribuida en el *Capítulo VI: Transmisión de energía eléctrica, en la sección Innovación en el sistema de transmisión: generación distribuida.*

[67] La definición de generación distribuida y sus impactos positivos se abordan en el Capítulo VI: Transmisión de energía eléctrica.

Bloque 02

El punto de partida: el sistema energético argentino

Introducción

¿Dónde estamos y para dónde vamos?

Capítulo V

La matriz energética

Capítulo VI

Transmisión de energía eléctrica

Capítulo VII

Eficiencia energética

Capítulo V

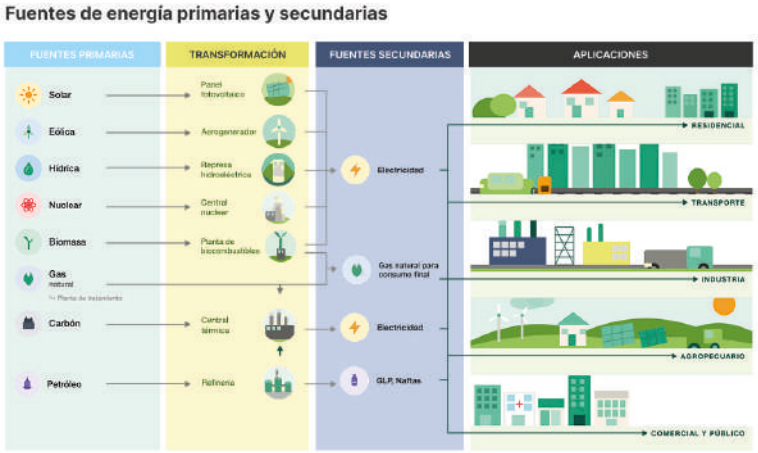
La matriz energética



¿Qué es la matriz energética?

La matriz energética es el conjunto total de fuentes que abastecen de energía a una región o país. También se la puede denominar *energy mix* y comprende tanto a las fuentes de energía primaria como a las fuentes de energía secundaria. Las primeras son aquellas que se encuentran disponibles directamente en la naturaleza o luego de un proceso extractivo, como los hidrocarburos, la energía solar, eólica, hidráulica o nuclear (con el uranio como insumo básico). Por otro lado, las fuentes de energía secundaria resultan de procesos de transformación de la energía primaria, como la nafta producida a partir del petróleo o el hidrógeno (que puede ser producido por distintas fuentes de energía primaria, como el gas natural, la energía nuclear o fuentes de energía renovable).

Gráfico 7 – Fuentes de energía primarias y secundarias.



Fuente: ENARGAS

Ahora bien, hablar de matriz energética y de matriz eléctrica no es lo mismo. Mientras que la primera incluye el total del consumo de energía (considerando transporte, industria, calefacción y otros usos finales), la matriz eléctrica permite identificar los diferentes recursos utilizados específicamente para la generación de electricidad.

A nivel global, la matriz energética está en pleno proceso de transformación. Si bien aún existe una preponderancia de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural, la electricidad está teniendo un papel cada

vez más importante, no solo por su uso directo sino porque facilita la integración de las energías renovables. Según el World Energy Outlook 2025 (elaborado por la Agencia Internacional de la Energía, IEA por sus siglas en inglés)[68], la demanda máxima de electricidad podría crecer alrededor de un 40% de acá al 2035, impulsada en gran parte por el recambio de los sistemas energéticos en las casas. Sí, el clásico cambiar la cocina a gas por una placa eléctrica. Este crecimiento se da en paralelo a una participación cada vez mayor de energías renovables en la generación eléctrica a nivel mundial.

¿Y qué está pasando en nuestra región? Lo cierto es que América Latina y el Caribe presenta una matriz energética relativamente limpia, en comparación con el promedio mundial. La energía hidroeléctrica representa un 40,86%, seguida por el gas natural (24,58%). Mientras tanto, el petróleo y derivados representan sólo el 6,97%, que está por debajo de la energía eólica (9,28%) y la solar (7,26%)[69]. Esta composición abre la posibilidad de que la región se posicione como proveedor energético de otros países que tienen matrices más intensivas en emisiones.

En este marco, existen en la región países que se han posicionado como casos de éxito. Por ejemplo, Uruguay alcanzó el 99% de la generación eléctrica proveniente de fuentes renovables, convirtiéndose en un líder a nivel internacional[70]. Otro caso relevante es el de Brasil que, gracias a la importancia histórica de las hidroeléctricas y a la más reciente incorporación de energía eólica y solar, alcanzó un 50% de la generación de energía total primaria (no sólo eléctrica, sino del total de la matriz) proveniente de fuentes renovables[71].

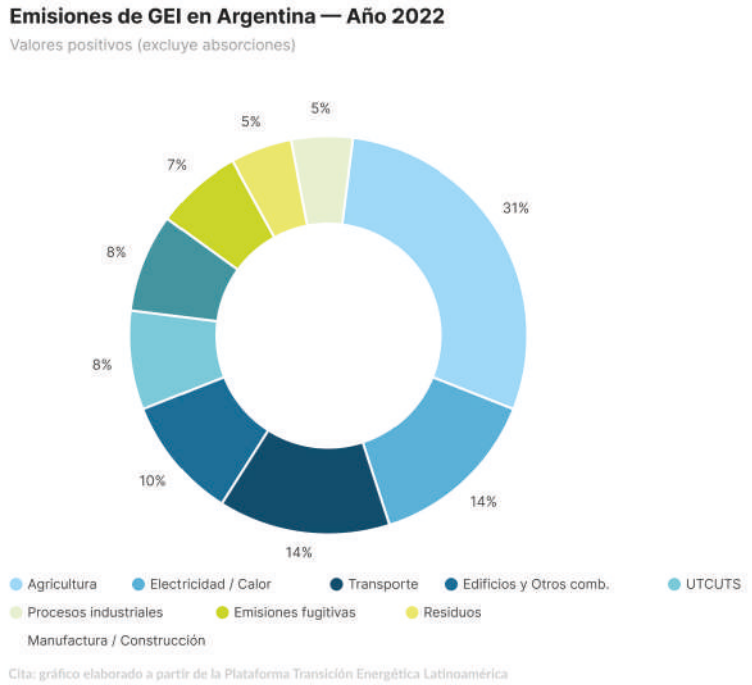
La matriz energética en Argentina

Las emisiones de Argentina representan, aproximadamente, un 0,44% de las emisiones globales[72] (401 KtCO2e para 2022[73]). Durante los últimos años, las emisiones del país aumentaron de manera leve (aproximadamente un 4,4% desde 2015)[74], manteniéndose relativamente estables. Sin embargo, esta estabilidad no responde a un proceso de descarbonización planificado, sino que está asociado al nivel de desarrollo del país y a su desempeño económico débil, fundamentalmente durante la última década.

Cómo explicamos en los primeros capítulos, el consumo energético de un país está directamente relacionado con su nivel de desarrollo, y generalmente esto implica emitir más. Son solo algunos países los que consiguieron desacoplar el crecimiento económico y generación de emisiones (una de las metas del Net-Zero al 2050[75]). Existen dos razones principales por las que pudieron hacer esto. La primera es la desvinculación del crecimiento económico con el crecimiento de la demanda de energía. Es decir, hicieron que el PBI siga creciendo mientras que el consumo de energía se mantenía. La segunda es clave y muy clara: el reemplazo de combustibles fósiles por energías bajas en carbono[76].

En lo que se refiere específicamente al sector energético, mientras que globalmente éste aporta el 70-75% de las emisiones, en Argentina contribuye en un 50% del total nacional[77]. En el gráfico 8 se puede observar el perfil de emisiones de Argentina para el año 2022.

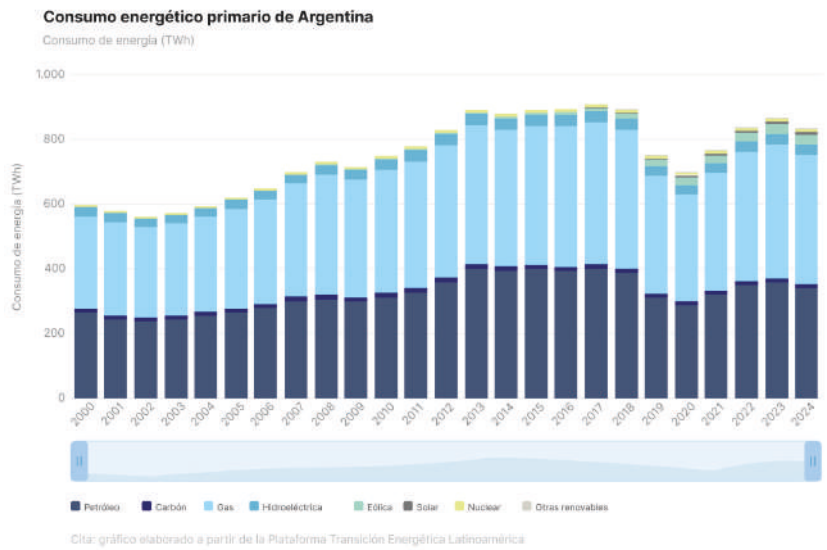
Gráfico 8 – Emisiones GEI en Argentina (2022).



Fuente: Plataforma de Transición Energética de Latinoamérica (2024).

En cuanto a la composición del consumo energético primario, Argentina presenta una fuerte dependencia de los hidrocarburos, sobre todo del gas natural y del petróleo. Pero esto no es algo nuevo, sino que viene desde hace décadas. En el gráfico 9 se puede observar la evolución del consumo energético primario desde el año 2000.

Gráfico 9 – Evolución del consumo energético primario (2000 – 2024).

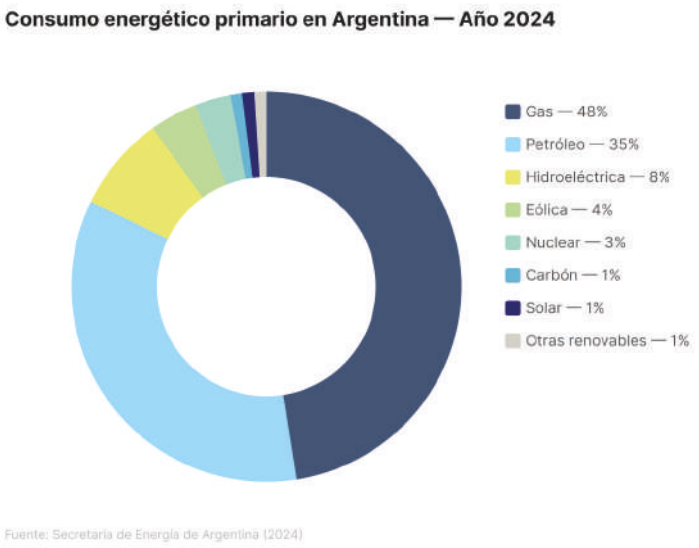


Fuente: Plataforma de Transición Energética de Latinoamérica (2024).

Por otra parte, el carbón tiene un rol marginal con una participación menor al 1%, lo cual genera que, aunque el país tenga una alta dependencia de combustibles fósiles, se constituya como una matriz energética relativamente menos intensiva en emisiones que otras más contaminantes y vinculadas al carbón, como China o India[78]. El resto del suministro energético proviene de energías de bajas emisiones[79][80]. En el gráfico 10 se puede observar el consumo energético primario del país.

[79] Las fuentes de energía se pueden dividir en distintos tipos según sus características: energías "sucias" vs energías "limpias" (dentro de las cuales se dividen entre "no renovables" y "renovables"); y energías "convencionales" vs energías "no convencionales". De esta manera, dentro de las energías "sucias", tenemos aquellas convencionales (los combustibles fósiles como el petróleo, el carbón o el gas natural) y aquellas no convencionales (shale oil o petróleo shale, y el shale gas, tal como se encuentran en Vaca Muerta). Por otro lado, dentro de las energías "limpias", tenemos primero las no renovables (como la energía nuclear que, al mismo tiempo, es una energía convencional). Luego tenemos las energías renovables convencionales (hidroeléctricas y bioenergía tradicional) y no convencionales (energía eólica, solar, bioenergía, geotérmica y mareomotriz). Es importante hacer un disclaimer acerca de las energías renovables convencionales. Por un lado, y como se mencionará en la sección de "energía hidroeléctrica" no existe un consenso sobre si todas sus formas son renovables o únicamente la de pequeña escala. Por otro lado, la bioenergía tradicional sólo es renovable si se regenera o se logra recuperar el recurso. Fuente: Aneise, A. J., Möhle, E. y Schteingart, D. (2024). Transición energética. Argendata. Fundar.

Gráfico 10 – Consumo energético primario en Argentina (2024).



Fuente: Plataforma de Transición Energética de Latinoamérica (2024).

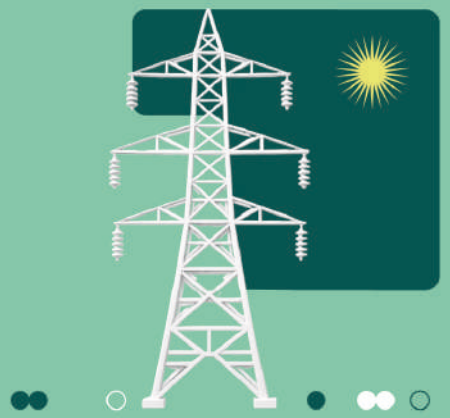
La participación de las energías limpias aún es baja; es menor que el promedio mundial y muy inferior a la de países vecinos como Brasil, donde las fuentes limpias representan una parte mucho mayor de la matriz. Sin embargo, nuestro país cuenta con un gran potencial para expandir estas fuentes, especialmente en energía solar en el NOA y eólica en la Patagonia.

Un rasgo importante a destacar es la baja participación de la electricidad en el consumo total de energía. En 2025, la demanda eléctrica[81] representó aproximadamente el 14% del total de la energía primaria[82][83]. Esto muestra que la mayor parte de los usos finales de la energía (como el transporte y los procesos industriales) siguen dependiendo de combustibles fósiles, lo que limita la velocidad potencial de la descarbonización.

[81] No debe confundirse la demanda eléctrica con el nivel de electrificación del país. Argentina presenta altos niveles de acceso a la electricidad, con más del 98% de los hogares conectados a la red. Sin embargo, el uso de electricidad en los consumos energéticos finales sigue siendo relativamente bajo, lo que limita el ritmo potencial de descarbonización de la economía.

Capítulo VI

Transmisión de energía eléctrica



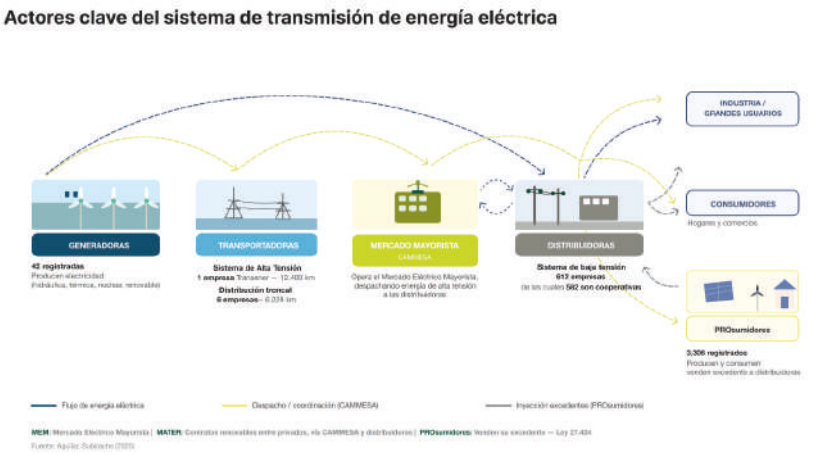
Estructura del sistema de transmisión

Pero ¿cómo hace la energía para llegar desde donde se produce hasta nuestras casas? Detrás de algo tan cotidiano como prender una luz hay un sistema complejo, con múltiples etapas y actores que hacen posible ese recorrido. Adentrémonos un poco en este camino.

En Argentina, el sistema de transmisión de energía eléctrica se conoce como Sistema Argentino de Interconexión (SADI) y cumple la función de transportar la electricidad desde las centrales donde se genera la energía (ya sean térmicas, hidroeléctricas, nucleares o de fuentes de energía renovable) hasta donde se distribuye para su consumo final. Es decir, es el puente entre la generación de energía y las distribuidoras. Por eso, que el SADI funcione bien es una condición necesaria para que la energía llegue de forma correcta a los consumidores finales, garantizando tensión y frecuencia constante.

El sistema eléctrico argentino funciona en etapas, como muestra el gráfico 11. Primero, las centrales generan electricidad (sean térmicas, hidroeléctricas, nucleares o renovables). Esa energía se transporta en redes de alta tensión a lo largo de miles de kilómetros hasta llegar a los grandes centros de consumo. Por otro lado, las líneas de media tensión son manejadas por empresas operadoras regionales[84] y generalmente se usan para abastecer a grandes consumidores, como aeropuertos, hospitales, industrias y universidades.

Gráfico 11 – Sistema de transmisión de energía.



Fuente: Adaptado de Soledad Aguilar, sesión 5, Academia de Transición Energética Argentina, 2025. Gráfico diseñado por Bardo.

Luego, las transportadoras le pasan la energía a la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA) que administra el mercado eléctrico mayorista y decide en tiempo real cuánta energía se genera y hacia dónde se dirige[85]. Finalmente, las distribuidoras (más de 600 en todo el país, entre cooperativas, empresas privadas y empresas públicas provinciales) se encargan de llevar la electricidad en baja tensión hasta los hogares y comercios[86].

Lo que importa entender de este esquema es que cada etapa depende de la anterior. Si las líneas de transporte no tienen capacidad suficiente, no importa cuánta energía se genere, ésta no va a llegar a destino. Y ese es, justamente, el principal cuello de botella del sistema eléctrico argentino hoy. Podemos producir mucha energía de diferentes maneras, pero si no podemos transportarlas no sirve de nada.

Primero las renovables

En lo que respecta a las energías renovables, es importante mencionar que a partir de la sanción de la Ley 26.190[87] y su ampliación mediante la Ley 27.191 sobre promoción de las energías renovables, CAMMESA tiene que darle prioridad de despacho a la energía generada por fuentes renovables. Esto quiere decir que un vendedor de energías limpias puede venderle primero a CAMMESA, antes que quienes venden energías sucias. Lo que se busca con esto es que no se pierda la energía que se genera de fuentes renovables, ya que éstas no se pueden almacenar fácilmente, y garantizar la rentabilidad para este tipo de proyectos y fomentar su expansión.

[81] Transnoa, Transnea, Transcomahue, Distrocuyo, Transba y Transpa. Todas están nucleadas en la Asociación de Transportistas de Energía Eléctrica de la República Argentina (ATEERA).

[85] Además de la administración realizada por CAMMESA, actualmente también es posible la compra y venta de energía entre privados. Para las energías renovables, los contratos se rigen en el Mercado a Término de Energías Renovables (MATER).

[87] La Ley 27.191 oficialmente venció el 31 de diciembre de 2025, fecha para la que se establecía la meta de lograr una participación de un 20% de las energías renovables en el consumo eléctrico nacional. Con ella, vencieron los incentivos que establecía para la promoción de las energías renovables. Actualmente, es necesario que se trate su renovación en el Congreso Nacional.

Sin embargo, esta prioridad ya no existe en la práctica. En 2023 se modificó el marco regulatorio para que la (ahora) "prioridad de despacho" garantice la inyección de un 92% de la energía generada cada año. Esto es consecuencia, sobre todo, de que la infraestructura de transmisión es cada vez más deficiente y pone sobre la mesa muchas restricciones. El resultado final es un promedio menor de energía renovable efectivamente inyectada a la red.

El gran problema que se pone sobre la mesa es la incertidumbre que se genera para los proyectos de energías renovables, que ya no tienen garantizado poder vender el 100% de la energía que generan. Esto obliga a planificar de forma más conservadora, asumiendo menores ingresos de los posibles. Esto genera que los precios de la energía renovable aumenten (para compensar el riesgo) o directamente que los proyectos no se lleven a cabo (por falta de viabilidad económica).

Hoy el principal desafío para promover el desarrollo de las energías renovables es poder transportarla. Sin un sistema de transmisión eficiente, producir energía limpia no alcanza si no puede llegar a donde se necesita.

¿Alguien puede pensar en la infraestructura?

Actualmente, el sistema de transmisión argentino enfrenta deficiencias y desafíos importantes que limitan no sólo la expansión de las energías renovables sino también muchas veces el correcto funcionamiento del suministro eléctrico en general.

La falta de infraestructura de transmisión adecuada, sobre todo en líneas de alta tensión, es la deficiencia más importante del sistema actual. Como cuando descubrimos Comodoro Rivadavia, tenemos los recursos pero nos falta la infraestructura para transportarlo a donde lo necesitamos. Esto genera que muchas veces la red se sature y se generen cortes de luz, como pasa en el verano cuando aumenta la demanda de energía eléctrica por las altas temperaturas. Asique ya sabes, la próxima vez que estés viendo tu película favorita y se corte la luz, no es porque falta energía, si no, faltan redes para transportarla.

Por esto necesitamos la expansión y el mantenimiento de las redes de transmisión de energía para que el aumento de la demanda no sobrecargue y haga fallar el sistema[88]. La demanda de energía ha tenido un aumento constante en los últimos años pero la expansión de las redes de alta tensión se estancó a partir de 2014.

[88] Es fundamental que la expansión de las redes de transmisión sea acompañada por medidas de eficiencia energética que contribuyan a aliviar la tensión en el sistema.

El sistema actual sigue reflejando la estructura de generación y distribución de energía basada en hidrocarburos. Por este motivo, las zonas en las que existe mejor infraestructura son aquellas necesarias para transportar energía eléctrica proveniente de combustibles fósiles, en este caso, lo viejo no funciona, Juan[89]. Por este motivo, las regiones que hoy podrían promover la expansión de proyectos de energías renovables debido a su gran potencial (como en el Norte con la energía solar) no pueden hacerlo porque no contamos con la infraestructura para transportarlo.

¿Para qué voy a producir energía solar en la Puna como para abastecer una ciudad completa si no puedo transportarla a la Ciudad?

Esta misma pregunta se hace el sector privado. Si no hay un actor que pueda hundir capital a gran escala y luego generar los incentivos para que el sector privado se sume, ¿quién va a apostar primero para que ese mercado exista? Ya lo hizo YPF en Vaca Muerta, ¿por qué no podríamos hacerlo de vuelta pero con las energías del futuro (y del presente)?



Muchos jefes, poca coordinación

Existen barreras de gobernanza asociadas a la dificultad de coordinación entre los diferentes sectores y niveles de gobierno. La articulación entre el Estado Nacional, gobiernos provinciales, empresas transportistas y distribuidoras no siempre es fluida debido a la multiplicidad de intereses, lo cual afecta la planificación y la ejecución de proyectos importantes para mejorar la transmisión de la energía. Para poner un ejemplo, mientras que la generación de electricidad, el transporte y la venta son competencias del Estado Nacional, la distribución y el precio de las tarifas al consumidor son competencias de las provincias y municipios. Estos desafíos de coordinación, que también afectan al precio de la energía eléctrica, pueden dificultar aún más la dinamización de inversiones en el sector.

Y entonces ¿qué hacemos?

Frente a la existencia de barreras tanto financieras (vinculadas a la necesidad de inversiones para la expansión y modernización de la red de transmisión) y de gobernanza, las soluciones requieren una combinación de instrumentos financieros, regulatorios y tecnológicos.

En lo que respecta al plano financiero, es necesario eliminar o rediseñar los subsidios a los combustibles fósiles para promover la descarbonización del sistema; fomentar la expansión de las energías renovables en conjunto con el sistema de transmisión de energía; generar esquemas de licitación para sumar capacidad de almacenamiento a la red; y reducir los costos de transporte y distribución. Para ello, algunas medidas concretas pueden incluir la promoción del acceso al crédito para inversiones en transporte de energía, gestionar financiamiento de fondos multilaterales y ampliar licitaciones de energías renovables que estén atadas al mejoramiento de las redes de transmisión. Al mismo tiempo, se considera que asegurar estabilidad macroeconómica y contratos de largo plazo son factores fundamentales para atraer inversiones.

Mediante diversas resoluciones y decretos[90] el Estado argentino ha avanzado en el Plan Nacional de Ampliación del Transporte Eléctrico, estableciendo que las obras de infraestructura prioritaria se llevarán a cabo a través de licitaciones públicas nacionales e internacionales, con el objetivo de que sea el sector privado quien construya, opere y mantenga la infraestructura. Que exista un plan es un paso necesario, pero su diseño abre algunos interrogantes. Primero, no es claro si el sector privado va a poner los montos que se necesitan, en los plazos que el sistema demanda, estamos hablando de obras de gran escala que requieren horizontes largos de recuperación. Segundo, si toda la inversión la hace el privado, eso se traslada a tarifas ¿van a ser asequibles para los distintos segmentos de la población? Tercero, el mercado por sí solo tiende a invertir donde es rentable, no necesariamente donde la transición energética lo necesita. En otras palabras, el plan existe, pero la pregunta de fondo sigue abierta: ¿alcanza con licitar o hace falta también direccionar?

Para eso, resulta central que ese plan no se limite a licitar obras, sino que

[90] Resolución 715/2025, Resolución 311/2025 y Decreto 921/2025.

identifique los nodos críticos que hoy congestionan el sistema y que también tenga en consideración las regiones con mayor potencial para la generación de energía renovable. Al mismo tiempo, es necesario asegurar estabilidad fiscal para grandes inversiones y extender contratos de largo plazo que incluyan transporte y prioridad de despacho para renovables.

Innovación en el sistema de transmisión: generación distribuida

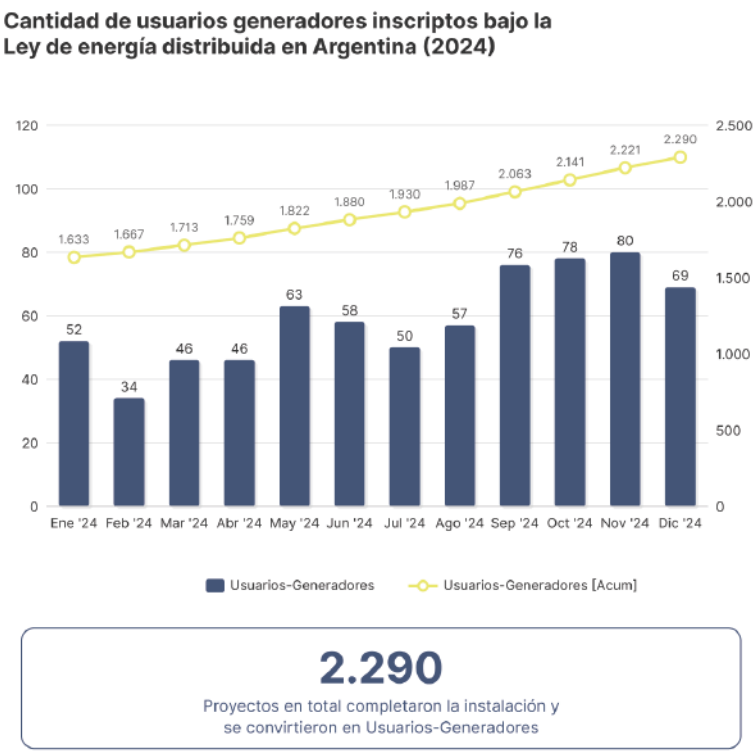
Hasta acá vimos que el sistema de transmisión tiene un cuello de botella importante: la red no alcanza para transportar toda la energía que podríamos generar. Pero ¿y si parte de la solución fuera no necesitar transportarla? Es decir, ¿qué pasa si la energía se produce en el mismo lugar donde se consume?

La generación distribuida se refiere a la producción de energía eléctrica en pequeña escala en el mismo lugar donde va a ser consumida[91]. En lugar de depender exclusivamente de grandes centrales alejadas de los centros de consumo, ésta permite que usuarios residenciales o comerciales produzcan su propia electricidad (hasta 12 MW[92]) e incluso puedan inyectar energía a la red.

Esto transforma el funcionamiento del sistema eléctrico al modificar el rol del usuario, que deja de ser únicamente consumidor para convertirse en usuario-generador. En Argentina, este esquema está regulado por la Ley 27.424[93], que establece el Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública. La norma habilita a los usuarios a producir energía renovable para autoconsumo e inyectar los excedentes al SADI, recibiendo una compensación económica por la energía entregada. Es decir, podés producir energía con tu panel solar: esto no solo hace que consumas menos energía de la red (y por ende te baje la cuenta de luz), sino que además podés inyectar lo que te sobra y recibir una compensación en tu factura[94]. Este es un beneficio económico directo a los usuarios.

[94]Actualmente en Argentina funciona un modelo de compensación económica en la factura denominado facturación neta (o net billing). Esto quiere decir que la distribuidora no da pagos directos a quienes inyecten excedentes de energía en la red de distribución, sino que los mismos se ven beneficiados por "créditos" en los pagos, que aparecen como descuentos o saldos a favor en las facturas de los próximos meses.

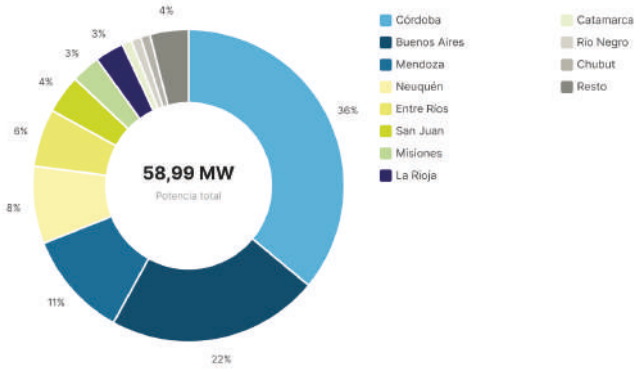
Gráfico 12 – Cantidad de usuarios generadores inscriptos bajo la Ley de energía distribuida en Argentina (2024).



Fuente: Generación distribuida en Argentina. Reporte anual, 2024. Ministerio de Economía Argentina.

Esto no es una idea en el aire, ya está pasando. Las provincias que más han desarrollado esta modalidad hasta la actualidad son Córdoba, la provincia de Buenos Aires y, en menor medida, San Juan.

Gráfico 13 – Porcentaje de potencia instalada de energía distribuida por provincia en Argentina.



Fuente: Generación distribuida en Argentina. Reporte anual, 2024. Ministerio de Economía Argentina.

¿Y por qué alguien haría esto? Porque trae beneficios concretos. Al ahorro económico que mencionamos antes se le suma algo igual de importante: quien produce su propia energía tiene más autonomía y, por ende, más seguridad energética. Mientras nosotros llamamos a la distribuidora cuando se corta la luz, ellos no se ven afectados. Pero además de los beneficios individuales, la generación distribuida trae beneficios colectivos: cada usuario que consume su propia energía le saca peso a la red general y la hace más resiliente. El que produce su propia energía no solo evita que se le corte la luz a él, sino que contribuye a que no se nos corte a los demás. ¡Gracias, prosumidor!

"El único héroe válido es el héroe colectivo, nunca el héroe individual" – Héctor G. Oesterheld

Energía distribuida comunitaria

En esta misma línea, en 2023 se sumó al marco normativo argentino la figura del *usuario-generador comunitario,* dando paso a esquemas de generación distribuida comunitaria. A partir del mismo, un conjunto de usuarios (por ejemplo, vecinos de un barrio) pueden desarrollar un proyecto de generación de energía renovable de manera compartida. Esto permite distribuir entre varias personas el costo de la instalación y compartir los beneficios de estar produciendo energía limpia y segura.

Este esquema es especialmente valioso para llegar donde el sistema tradicional no llega. En los barrios populares, donde muchas veces la conexión a la red es informal e insegura, un proyecto comunitario de generación renovable (siempre que el Estado provea la inversión inicial) podría reducir las conexiones clandestinas, bajar la pobreza energética y garantizar un acceso estable y seguro a la electricidad. En zonas rurales o poblados aislados, donde directamente no hay red, los sistemas *off-grid*[95] ofrecen una alternativa concreta. Comunidades que hoy no tienen luz podrían producir su propia energía permitiendo mejorar la autonomía y la seguridad energética, sin depender de que algún día llegue una línea de transmisión hasta ahí[96].

Sin embargo, luego del Decreto N° 70/2023[97], se derogaron todos los aspectos vinculados al Fondo Fiduciario para el Desarrollo de la Generación Distribuida, a los beneficios promocionales y al régimen de fomento de la industria nacional que contenía la ley, lo cual ha reducido los beneficios propuestos por ésta. Esto quiere decir que beneficios como créditos blandos y subsidios para que usuarios y comunidades pudieran instalar sus equipos ya no están disponibles. Además, se eliminaron los beneficios promocionales, como la exención del IVA y deducciones en ganancias, que reducían el costo de entrada para quienes querían sumarse. Ahora, depende de las Provincias la promoción de incentivos para la adopción de este tipo de tecnologías.

Contribución en el marco de la descarbonización: ¿por qué nada de esto puede esperar?

Todo lo que vimos en este capítulo (la red saturada, la infraestructura diseñada para otro modelo energético, los problemas de coordinación, los incentivos desmantelados) converge en un mismo punto: sin una red de transmisión a la altura, no hay transición energética posible.

No alcanza con generar energía limpia si no podemos llevarla desde donde se produce hasta donde se necesita. Los parques eólicos de la Patagonia y los proyectos solares del Norte no sirven de mucho si la electricidad que generan no puede inyectarse a la red. Pero el problema no termina ahí. La descarbonización no se juega solo en el sector eléctrico. Para electrificar el transporte, la industria y los hogares (que hoy funcionan mayormente a base de combustibles fósiles) necesitamos una red capaz de absorber muchísima más energía de la que maneja actualmente, tanto del lado de la oferta como de la demanda.

En definitiva, la red de transmisión no es un tema de ingenieros, es la infraestructura que conecta el sistema energético que tenemos con el que necesitamos. Y cada año que pasa sin expandirla y modernizarla es un año en el que perdemos la oportunidad de mejorar la calidad de vida de las y los argentinos.

[95]Sistemas no conectados a la red eléctrica.

Capítulo VII

Eficiencia energética



La eficiencia energética siempre estuvo detrás de cámara en lo que respecta a las políticas públicas para la transición energética. Es invisible a nuestros ojos porque no podemos ver lo que no se consume, sin embargo, es fundamental para que nuestros servicios energéticos[98] sean más eficientes y constituye una de las políticas más importantes del último tiempo para reducir costos, mejorar rendimiento y proyectar un mejor futuro.

Paradigma de la eficiencia energética

El paradigma de la eficiencia energética se sostiene en tres dimensiones complementarias. En primer lugar, la mejora de la eficiencia técnica, es decir, el aumento del rendimiento de equipos y procesos para obtener la misma utilidad con menor consumo de energía primaria. En segundo lugar, el ahorro energético, asociado a la reducción del consumo gracias a mejoras en infraestructura, como envolventes térmicas de edificios más aislantes que requieren menos calefacción o refrigeración. En tercer lugar, la suficiencia energética, que remite a la reflexión sobre los estándares de confort y consumo considerados necesarios, los cuales varían según el contexto.

Beneficios y paradojas

La eficiencia energética trae consigo múltiples beneficios. En lo que respecta a los beneficios inmediatos, puede pensarse en la reducción de costos para los hogares y empresas; la optimización del desempeño de equipos electrónicos, al ampliar su vida útil; y mejora del confort térmico, entre otros.

Desde el punto de vista del sistema energético, la eficiencia contribuye a aliviar el sistema de transporte de energía. Al mismo tiempo, este tipo de medidas también puede reducir la necesidad de importaciones de combustibles, fortaleciendo la seguridad energética y reduciendo la exposición a la volatilidad de los precios internacionales.

Cuando pensamos en los beneficios indirectos, podemos mencionar, además, la reducción de emisiones GEI y de la huella de carbono, mejora en la balanza comercial, generación de empleo en sectores vinculados a la eficiencia energética, mayor resiliencia social y económica frente a crisis energéticas y mayor disponibilidad de energía para usos productivos potenciando la economía nacional. Además, una mejora en la utilización de recursos públicos, impulso a productores locales vinculados al sector, aumento de la competitividad industrial (por mejora de gastos y procesos), entre otros.

En este sentido, podríamos decir que la eficiencia energética no se trata sólo de la energía que consumimos, sino también de la posibilidad de mejorar el funcionamiento del sistema energético, mejorar la calidad de vida de las personas,

fortalecer la economía nacional y contribuir a la transición energética.

Sin embargo, en este punto resulta fundamental mencionar la "paradoja de la eficiencia energética", la cual sostiene que un aumento en la eficiencia energética no siempre reduce el consumo total de energía y, en algunos casos, incluso lo aumenta. Esta paradoja, desarrollada por William Stanley Jevons durante la mejora de la eficiencia en las máquinas de vapor que usaban carbón en Inglaterra (1865, aproximadamente) sostiene que existe un efecto rebote cuando algo se vuelve más eficiente. Esto se debe a la baja del costo por el uso de este recurso, las personas comienzan a usarlo más y se expande la actividad económica vinculada a esto. Como punto final, el consumo total puede mantenerse o aumentar.

Ejemplos muy claros de esto se pueden observar en el desarrollo de autos más eficientes (las personas manejan más kilómetros), electrodomésticos con menos consumo (más hogares compran más electrodomésticos) o la iluminación LED más barata (las ciudades iluminan más espacios). Esto no significa que la eficiencia energética no sirva, todo lo contrario, ya que la eficiencia logra reducir el uso de energía por unidad de consumo. Sin embargo, para que disminuya el consumo total de energía, las iniciativas de eficiencia tienen que estar acompañadas por otras medidas vinculadas a la regulación o a cambios en patrones de consumo.

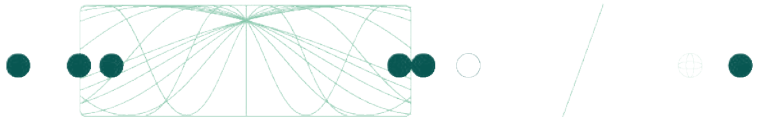
Eficiencia energética en Argentina

Argentina cuenta con un Plan Nacional de Eficiencia Energética, que tiene como objetivo contribuir a los objetivos de eficiencia energética nacional[99]. Sin embargo, éste nunca funcionó como un marco general unificado, sino que el país dispone de un conjunto de normas sectoriales que establecen estándares y parámetros de eficiencia para distintos productos, equipos y sectores.

Existen regulaciones de etiquetado y estándares mínimos de desempeño energético para electrodomésticos, equipos de climatización, iluminación y otros artefactos de uso doméstico e industrial. Estas normas permiten informar al consumidor sobre el consumo energético de los productos y fomentar la sustitución de tecnologías menos eficientes por otras de mejor rendimiento. Asimismo, se han implementado programas orientados a la mejora de la eficiencia en edificios públicos y alumbrado público en diversas localidades.

Sin embargo, el desarrollo de una estrategia integral enfrenta desafíos. La ausencia de una ley marco de eficiencia energética limita la coordinación intersectorial y la planificación de largo plazo. Además, el contexto de precios energéticos históricamente subsidiados redujo, durante años, los incentivos económicos para invertir en mejoras de eficiencia, tanto en el sector residencial como en el industrial.

A pesar de estos desafíos, la eficiencia energética aparece como una de las mejores estrategias en términos de costos y beneficios. En el marco de la transición energética, promover la eficiencia energética es una herramienta fundamental para lograr brindar la misma cantidad de servicios energéticos, pero liberando recursos y disminuyendo la presión sobre el sistema de transporte. Más allá del resto de beneficios que la eficiencia energética aporta, sólo pensando en estos dos puntos podemos tomar conciencia de los posibles impactos positivos que tendría una estrategia de promoción de la eficiencia energética a largo plazo.



Bloque 03

Introducción

¿Cómo generamos energía y cómo vamos a transformarla?

Capítulo VIII

Las fuentes de energía en Argentina

Capítulo IX

Renovables: una deuda pendiente

Herencias y horizontes de la energía argentina



Para entender qué tipo de transición energética puede hacer Argentina, primero hay que entender desde dónde parte. No es lo mismo diseñar una estrategia para países que importan casi la totalidad de los combustibles fósiles que usan (como Chile), que para uno donde el 83% del suministro energético viene del petróleo y el gas natural producido a nivel nacional. El punto de partida no es un dato menor, es un claro límite a lo qué se puede hacer, en qué tiempo y a qué costo.

El capítulo VIII hace un recorrido por las fuentes de energía que componen hoy la matriz argentina: los hidrocarburos, la energía nuclear, las renovables y la hidroelectricidad. Para cada una, el objetivo es el mismo, entender cuál es su situación actual y qué desafíos abiertos tiene de cara a la transición.

Ese terreno es complejo y, como se verá, bastante contradictorio. Argentina tiene recursos extraordinarios en casi todas las fuentes y al mismo tiempo tiene sectores estratégicos desfinanciados, marcos regulatorios desactualizados y una matriz que sigue siendo muy dependiente de combustibles, los que el mundo está empezando a dejar atrás. Entender esa contradicción es el primer paso para pensar cómo resolverla.

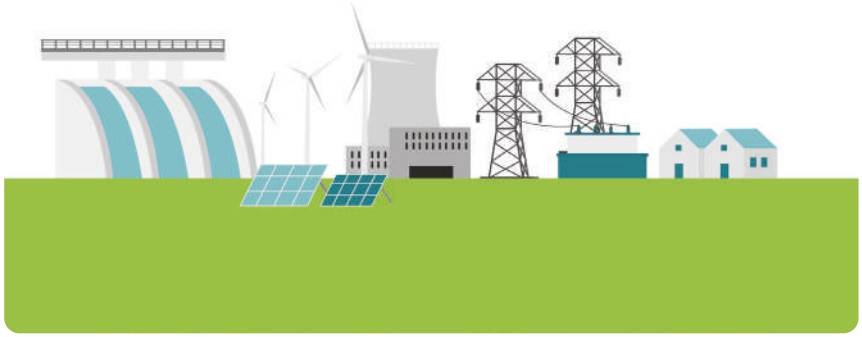
Después de este recorrido, el capítulo IX aborda la pregunta que naturalmente surge: ¿qué rol tienen que cumplir las políticas públicas para que Argentina pueda transformar esa matriz de manera que valga la pena?

Capítulo VIII

Las fuentes de energía en Argentina



Esta sección se enfocará en explicar el rol actual de las diferentes fuentes de energías en la matriz energética y las perspectivas para estos recursos de cara a la transición energética.



Hidrocarburos

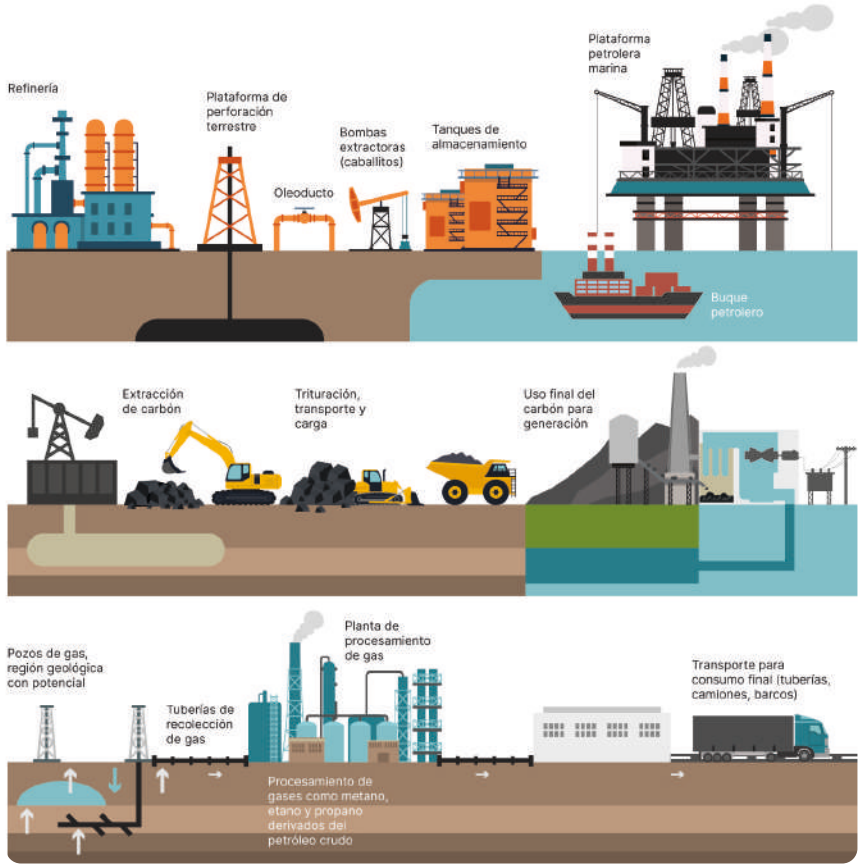
Argentina tiene una matriz energética con una fuerte dependencia de los combustibles fósiles, principalmente hidrocarburos. El petróleo y gas natural (ambos parte de los hidrocarburos) explican el 83% del suministro energético, mientras que el carbón (recurso no considerado hidrocarburo) tiene una participación marginal de menos del 1%. El peso que tienen estos recursos no pueden entenderse sin considerar el desarrollo de Vaca Muerta, la segunda reserva más grande de gas no convencional y la cuarta de petróleo no convencional en el mundo[100/101].

Actualmente, tanto el petróleo como el gas natural se procesan para poder ser utilizados como fuentes de energía (el primero pasa por refinerías y el segundo por procesos de acondicionamiento donde se le sacan impurezas). Luego, son transportados por oleoductos y gasoductos hasta su destino final, ya sean plantas termoeléctricas para generar energía, depósitos o redes de distribución.

[101] Para la explotación de Vaca Muerta se utiliza la técnica de fractura hidráulica (fracking). Esta actividad se utiliza sobre todo para la extracción de hidrocarburos no convencionales en rocas de baja permeabilidad (shale oil y shale gas). Se basa en enviar mezclas de agua, arena y químicos a alta presión para lograr romper la roca madre. Una vez que se hace la perforación, por ahí se extraen los hidrocarburos. Disponible en: https://www.ungs.edu.ar/new/que-es-el-fracking-la-actividad-contaminante-detras-de-vaca-muerta

El carbón, en cambio, se extrae mediante procesos mineros, se transporta, se almacena y suele pasar por ciertos tratamientos (como la trituración y pulverización) para luego ser usados en plantas termoeléctricas. En el gráfico 14 puede observarse el proceso de extracción de estos recursos y posterior generación de energía. Dentro del gran paquete que representan los hidrocarburos, el gas natural se ha posicionado como protagonista de nuestra matriz energética, especialmente en las últimas décadas.

Gráfico 14 – Proceso de extracción y generación de energía a partir de combustibles fósiles.



Fuente: Uno Punto Cinco (2025).

Dentro del gran paquete que representan los hidrocarburos, el gas natural se ha posicionado como protagonista de nuestra matriz energética, especialmente en las últimas décadas.

Pero esto no pasa solo acá. A nivel internacional, el gas sigue y va a seguir ocupando un lugar relevante en los próximos años. Después de la crisis energética global de 2022 y 2023, la demanda internacional de gas natural tuvo un gran salto para 2024. Este crecimiento estuvo impulsado sobre todo por China e India, y por sectores como la generación eléctrica y la industria, que siempre necesitan grandes cantidades de energía[102]. Si miramos un poco más para adelante, la demanda mundial de gas va a seguir creciendo, y bastante. Sobre todo de acá a 2030, con Asia y Medio Oriente como dos de los grandes motores de esa expansión[103].

En este marco, el gas natural licuado (GNL)[104] tiene cada vez un rol más importante, básicamente porque permite transportar gas a largas distancias y ampliar la cantidad de países a la que se les puede exportar.

Hablando simple y claro: el mercado internacional del gas no va a desaparecer de un día para el otro; sigue y va a seguir habiendo demanda.

Para Argentina, el margen para anticiparse es cada vez más corto. Si el mundo va a seguir demandando gas, el desafío pasa por transformar la abundancia de recursos en capacidad real de exportación. Y ahí aparece un punto clave: para vender gas a gran escala a mercados lejanos no alcanza con tener el recurso. Tenemos que tener la infraestructura para licuarlo y exportarlo. Este es, justamente, el próximo paso de la discusión.

Actualmente existen competidores muy fuertes a nivel internacional en la exportación de GNL, como Estados Unidos, Australia, Qatar y Rusia, los cuales tienen una ventaja geográfica por su cercanía a los países emergentes asiáticos, al mismo tiempo que ya tienen capacidades instaladas para este mercado.

Esto no significa que no podamos insertarnos de manera favorable en este mercado, sino que tenemos que actuar rápido para hacerlo. Se estima que si se desarrollan las inversiones y proyectos adecuados, Argentina podría llegar a alcanzar un rol similar al que cumple Rusia a nivel mundial (4to en exportación de GNL)[105].

En este sentido, existen muchas estrategias posibles para posicionarse favorablemente en el mercado internacional del GNL. Un buen ejemplo sería aprovechar las capacidades y la infraestructura ya desarrolladas para exportar gas a Brasil en el corto plazo. Esto nos permitiría generar divisas que podrían ser reinvertidas en proyectos de generación de GNL para exportación y en la expansión de las energías renovables dentro de la matriz energética nacional. Para lograr esto, es necesario contar con una estrategia nacional coherente y que pueda extenderse en el largo plazo.

[104] El Gas Natural Licuado (GNL) es gas natural que pasa por un proceso en el que se lo lleva a temperaturas por debajo de los −140°C para que pase a estado líquido. El objetivo es que el recurso sea más fácil de transportar, ya que disminuye su volumen en 600 veces aproximadamente.

Energía nuclear

A lo largo de casi 80 años, la energía nuclear se desarrolló como un sector clave en Argentina en términos energéticos, geopolíticos, institucionales y científico-tecnológicos. En un país caracterizado por ciclos económicos pendulares, el sector nuclear se distingue por ser un caso de éxito en el que la planificación estatal de largo plazo permitió transformar la investigación básica en capacidades productivas complejas, con impactos que van mucho más allá de la generación de energía eléctrica[106].

La energía nuclear tiene un rol importante para la transición energética, ya que es baja en emisiones y contribuye a la seguridad energética. A diferencia de las fuentes de energía renovable con intermitencia, como la eólica o la solar, las centrales nucleares operan de manera continua, por lo que también aportan estabilidad al sistema eléctrico[107]. Además, se caracteriza por su alta densidad energética, es decir, por requerir poco combustible (uranio) para la generación de una gran cantidad de energía eléctrica[108].

Sin embargo, el rol estratégico de este sector va mucho más allá de su contribución a la matriz energética como una fuente de energía limpia. Desde su inicio, fue concebido como una política industrial intensiva en conocimiento. La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) impulsó un modelo que combinó cooperación tecnológica internacional con apropiación progresiva de capacidades locales. La trayectoria del sector nuclear ilustra un proceso de aprendizaje y adaptación de conocimientos al contexto nacional por parte del Estado: la construcción de Atucha I, con ingeniería compartida con Alemania; la central de Embalse, con tecnología canadiense CANDU y una fuerte transferencia de conocimientos; y la compleja finalización de Atucha II con un elevado grado de autonomía nacional[109].

Por otro lado, la articulación entre el sistema científico-tecnológico y la industria fue satisfactoria. Mientras que este es un gran desafío para muchos sectores vinculados a la transición energética, el sector nuclear demostró que esta articulación es factible, al mismo tiempo que se constituyó como un pilar importante para su desarrollo exitoso. Iniciativas como el Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI) canalizaron demandas productivas hacia la ciencia pública, generando una dinámica virtuosa de transferencia de conocimiento[110]. La energía nuclear se consolidó así como un caso emblemático de cómo fundar

[108] 1 kg de uranio natural – tras un enriquecimiento correspondiente y utilizado para la generación de energía en reactores de agua ligera – equivale a casi 10.000 kg de petróleo mineral o 14.000 kg de carbón y permite la generación de 45.000 kWh de electricidad. European Nuclear Society. (2025). Fuel comparison. European Nuclear Society. Disponible en: https://www.euronuclear.org/glossary/fuel-comparison/#:~:text=You%20are%20here:,of%2045%2C000%20kWh%20of%20electricity.

una ciencia desde la base y transformarla en un sector productivo sofisticado.

A partir de esta estrategia de largo plazo se desarrolló un clúster constituido por actores de diversos sectores entre los cuales se encuentran la CNEA, Nucleoeléctrica Argentina (NA-SA), INVAP, CONUAR, el Instituto Balseiro y una red de proveedores locales con una alta especialización. La trayectoria del sector nuclear demostró que la acumulación endógena de capacidades en ingeniería avanzada puede transferir conocimientos hacia otros sectores estratégicos, como el espacial, consolidando un ecosistema innovador con efectos multiplicadores sobre la economía del conocimiento.

Además, la energía nuclear tiene la gran particularidad de que no son muchos los países que cuentan con reactores de generación de energía. Argentina no sólo cuenta con 3 reactores de potencia, sino que también ha avanzado en el desarrollo de reactores modulares pequeños (SMR) para exportación[111].

Este sector fue pionero en innovación, poniendo al país a la vanguardia de esta industria a nivel internacional. Sin embargo, actualmente se encuentra ante un gran desafío de revalidar su carácter estratégico en el marco de la transición energética. La oportunidad de desarrollar SMR abre una ventana de oportunidad para que Argentina participe en una nueva etapa de desarrollo nuclear con potencial exportador. Lamentablemente, muchos de los proyectos vinculados a seguir potenciando este sector se encuentran desfinanciados, por lo que la posibilidad de aprovechar estas oportunidades se encuentran limitadas. La experiencia histórica del sector muestra que su desarrollo exitoso fue consecuencia de décadas de planificación y estabilidad en los objetivos estratégicos y en las políticas públicas orientadas a los mismos. Actualmente, esta continuidad está puesta en riesgo, lo cual podría implicar una pérdida considerable de las capacidades desarrolladas en este sector estratégico.

Energías renovables

La incorporación de fuentes renovables de energía es un pilar clave de la transición energética. Su desarrollo implica diversificar la matriz energética y la posibilidad de generar nuevas cadenas de valor, al mismo tiempo que debe asegurarse el acceso a la energía de manera asequible para toda la población.

Teniendo en cuenta esto, vamos a ir navegando sobre las particularidades de cada una de las fuentes renovables, su potencial y sus desafíos. Se incluirán en las siguientes secciones las energías renovables con participación en la matriz argentina (eólica, solar fotovoltaica, bioenergías e hidroeléctrica)[112].

Energía eólica

La energía eólica es hoy la principal fuente renovable de nuestra matriz eléctrica. Dentro del conjunto de las energías renovables, explica alrededor del 70% de la generación[113]. Obviamente, esto no es casualidad: Argentina cuenta con uno de los mejores recursos eólicos del mundo, especialmente en la Patagonia, donde la intensidad y constancia de los vientos ofrecen condiciones excepcionales para la generación eléctrica.

Actualmente, la energía eólica esta presente en nueve provincias: Santa Cruz, Chubut, Río Negro, Neuquén, La Pampa, Buenos Aires, Córdoba, La Rioja y Santiago del Estero. Apróximadamente contamos con 57 parques eólicos operativos, lo que nos posiciona como el segundo país de Sudamérica en capacidad instalada de este tipo de energía[114]. Para 2022, esa generación equivalía al consumo eléctrico de más de 2.800.000 hogares y permitía evitar más de 5,8 MtCO2 por año[115]. Todo esto nos muestra que la energía eólica no es solo una apuesta a futuro, sino que es también una realidad en el presente.

Aparece en este punto una pregunta importante: ¿qué lugar puede ocupar la energía eólica en la transición energética argentina de las próximas décadas? Distintos análisis sobre escenarios de largo plazo sostienen que, si avanzamos hacia una transición más profunda de acá a 2050, la energía eólica debería dar un salto mucho mayor dentro de la oferta energética, especialmente a partir de la década de 2040. En esa mirada, la energía eólica aparece como la renovable con mayores posibilidades de transformarse en una columna vertebral del sistema, no solo por la calidad del recurso natural, sino también porque es una de las áreas donde el país llegó a construir más capacidades industriales y tecnológicas[116].

Y acá aparece una oportunidad enorme, porque no partimos desde cero si hablamos de trayectoria en el sector eólico. A lo largo de nuestra historia tuvimos experiencias muy valiosas en el desarrollo tecnológico e industrial para la producción de aerogeneradores y otros componentes de gran importancia, como

las palas, de la mano de empresas con mucha experiencia como IMPSA Wind e INVAP SE. Estimaciones del 2021 sostuvieron que el complejo eólico argentino podía desarrollar localmente hasta el 50% de los componentes necesarios[117], mientras que estimaciones de 2015 un poco más optimistas sostuvieron que podría llegarse al 70%[118].

> En Argentina, la discusión no pasa solo por poner o no poner parques eólicos, sino principalmente por pensar cuánto de esto puede contribuir al desarrollo productivo nacional y la generación de empleo de calidad.

Sin embargo, ahí mismo aparece también uno de los principales desafíos. Durante los últimos años se descontinuaron proyectos de desarrollo de componentes clave para el sector, y se terminó privatizando y vendiendo a capitales extranjeros una empresa estratégica como IMPSA. Al mismo tiempo, la industria local enfrenta una competencia muy fuerte por parte de aerogeneradores importados, especialmente de origen chino, que llegan al mercado con costos muy bajos. Si no existe una estrategia nacional que proteja, acompañe y escale las capacidades ya construidas, se vuelve mucho más difícil consolidar una cadena de valor local.

El sector eólico tiene uno de los mayores potenciales para seguir expandiendo la generación de energía. Pero justamente por el entramado productivo existente, también es donde tiene más sentido pensar una estrategia que combine expansión con desarrollo industrial local, aunque eso implique avanzar un poco más lento en algunos tramos. Vale totalmente la pena si logramos recuperar el espacio que perdimos en el sector productivo.

Esto abre una pregunta de fondo: ¿vamos a poder reactivar y fortalecer este sistema productivo a tiempo para aprovechar su ventana de oportunidad, sin quedar solo como importador de tecnología? Claramente, la respuesta va a venir de la mano de cuánto se tarde en formular políticas públicas de calidad.



Energía solar fotovoltaica

Al igual que en el caso del sector eólico, Argentina cuenta con uno de los mejores potenciales para la generación de energía solar fotovoltaica a nivel mundial[121], especialmente en las regiones de Cuyo y del NOA, donde los niveles de radiación solar son excepcionalmente altos.

Actualmente tenemos con 2.583 MW de potencia instalada de energía solar fotovoltaica distribuidos en distintas regiones del país[122], con una fuerte concentración en las zonas que tienen mejores condiciones de radiación. Ese crecimiento estuvo impulsado, en una primera etapa, por políticas de promoción como el Programa RenovAr y el Mercado a Término de Energías Renovables (MATER)[123], que facilitaron la instalación de proyectos de gran escala y permitieron incorporar nueva capacidad renovable a la matriz eléctrica. De esta manera, la energía solar dejó de ser una tecnología marginal para pasar a formar parte del sistema energético nacional.

Pero la expansión de la energía solar no se dio solamente en grandes parques. Al mismo tiempo la promoción de la generación distribuida[124] abrió la posibilidad de incorporar esta tecnología en viviendas, comercios e industrias, permitiendo que los usuarios generen su propia electricidad e inyecten los excedentes a la red. Para marzo de 2025, existían en Argentina 2.589 usuarios-generadores, que en conjunto sumaban 66.414 kW de potencia instalada y conectada a la red mediante medidores bidireccionales[125].

Como se mencionó en el *Capítulo VI: Transmisión de energía eléctrica,* la generación distribuida también cumple un rol estratégico al descentralizar un sistema eléctrico que sufre limitaciones en las líneas de alta tensión y al ofrecer soluciones para fortalecer la seguridad energética de poblaciones vulnerables y zonas rurales.

Ese es el punto de partida. A partir de ahí, la discusión pasa a ser otra: ¿qué papel puede jugar la energía solar en la transición energética argentina durante las próximas décadas? La primera respuesta que nos surge es bastante evidente: por sus condiciones naturales, por la caída global de los costos de la tecnología y por su versatilidad de uso, la energía solar tiene un potencial enorme para seguir expandiéndose en nuestro país. Puede crecer a través de grandes parques y también mediante formas más descentralizadas de generar energía que acerquen la generación al consumo, reduzcan pérdidas en el transporte de electricidad y mejoren el acceso a la energía en territorios alejados o con infraestructura débil. En ese sentido, no se trata solamente de una fuente de energía limpia, sino también de una herramienta con gran capacidad para democratizar la transición energética.

[123] En el Capítulo IX: Renovables: una deuda pendiente se abordan este tipo de programas de promoción a las energías renovables con mayor profundidad.

Sin embargo, estas oportunidades no vienen sin tensiones. A diferencia del sector eólico, el principal desafío para la energía solar no pasa por desarrollar una industria nacional de paneles, ya que la competencia global (especialmente de China) hace muy difícil pensar en una estrategia nacional viable. En este caso, existe un cuello de botella claro: cómo escalar rápidamente la generación sin que la infraestructura siga siendo un cuello de botella (algo que ya pasa hoy en día).

En otras palabras, el desafío no es tanto productivo como sistémico. Incorporar grandes parques solares requiere una red de transmisión capaz de distribuir esa energía. Sin las inversiones necesarias en infraestructura, existe el riesgo de que parte de esa energía no pueda ser aprovechada y directamente se pierda (por la intermitencia y la falta de almacenamiento), limitando el potencial del sector. Por eso, la prioridad pasa por solucionar los límites que hoy pone la red de transmisión para poder expandir la capacidad instalada lo más rápido posible.

Esto también abre una discusión más amplia: no todas las tecnologías requieren la misma estrategia. Mientras algunas pueden ser clave para desarrollar capacidades productivas locales, otras pueden jugar un rol distinto, más orientado a acelerar la descarbonización en el corto plazo.

Bioenergía

La bioenergía presenta una característica clave dentro de las fuentes de energía renovable, ya que puede articularse directamente con la estructura productiva agroindustrial del país. Argentina tiene importantes capacidades en la producción de biocombustibles (como bioetanol y biodiésel), así como en biomasa y biogás, los cuales se encuentran asociados a la disponibilidad de recursos como los derivados de la soja, el maíz, la caña de azúcar, y los residuos forestales y agrícolas.

La Ley 27.640[126], sus resoluciones complementarias y los regímenes previos de promoción[127/128] establecieron marcos regulatorios para su producción y mezcla obligatoria con combustibles fósiles. Sin embargo, desarrollar todo el potencial que tiene la bioenergía en el país no es tan fácil. Requiere inversiones, infraestructura específica y, además, cuidar los ecosistemas de los que salen esas materias primas. A eso se suma otro punto importante: no toda las fuentes de bioenergía son iguales, por lo que necesitan formas de aprovechamiento distintas[129].

Pero no todo es cuesta arriba. La bioenergía cuenta con un gran potencial para la generación de empleo dentro del sector de las energías renovables[130]. Para 2023, el sector empleó a 3.4 millones de personas en todo el mundo. Del total de empleos generados, la región con mayor participación fue América del Sur y América Central, con un 24% sobre el total[131]. Esto puede deberse a la alta participación que tienen las actividades agroindustriales en los países de la región.

Ahora bien, dependiendo de la trayectoria de desarrollo que tenga el sector, el total de empleos generados por este sector podría llegar a las 4 millones de personas a nivel mundial (escenario STEPS[132]) o incluso a 6 millones de personas (escenario NZE[133]), casi duplicando los valores de 2023[134].

Pero ojo, hay algo importante. Para que estos empleos se constituyan como "empleo verde" es necesario asegurar condiciones laborales adecuadas. En este sentido, el crecimiento del empleo en este sector va a tener que ser acompañado por políticas públicas adecuadas para garantizar condiciones dignas de trabajo y promover la formalización en el sector[135/136].

Energía hidroeléctrica

A partir del aprovechamiento de la energía cinética del agua, la generación de energía hidroeléctrica permite producir electricidad con bajas emisiones. Básicamente, se usa la fuerza del agua para impulsar turbinas. Por estas características, la hidroelectricidad se constituyó durante décadas como una de las principales fuentes de generación eléctrica del país y continúa cumpliendo un rol importante dentro de la matriz eléctrica[137].

Actualmente, es la tercera fuente de energía más grande del mundo, después del carbón y el gas natural[138]. En Argentina, la energía hidroeléctrica proveniente de centrales de gran escala (con una potencia instalada mayor a 50 MW) representa un total del 20,5% de toda la energía eléctrica generada[139]. Entre ellas, se destacan los Aprovechamientos Hidroeléctricos de la región de Comahue, que generaron en 2022 el 25% de toda la energía hidroeléctrica nacional[140].

Sin embargo, la definición sobre qué proyectos son renovables es diferente en distintos países del mundo. En el caso argentino, se consideran como energías renovables únicamente a los aprovechamientos hidroeléctricos de menor escala (con una potencia instalada menor o igual a 50 MW [141]), mientras que

[132] Según la IEA, el Escenario de Políticas Declaradas (STEPS, por sus siglas en inglés) realiza proyecciones para 2050 en base a las políticas vigentes o planificadas por los distintos países del mundo. En este sentido, no presupone el logro de objetivos ambiciosos, como algunos incluidos en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs). Disponible en: https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/stated-policies-scenario-steps

[133] Según la IEA, el Escenario de Cero Emisiones Netas (NZE) realiza proyecciones para 2050 en base al cumplimiento del objetivo del Acuerdo de París de limitar el aumento de la temperatura global a 1.5°C (a 2100) y al cumplimiento de los objetivos energéticos establecidos en la COP28. Disponible en: https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/net-zero-emissions-by-2050-scenario-nze

[136] Es importante resaltar que para que los empleos sean considerados "empleos verdes" deben cumplir con condiciones de trabajo decentes. Para más información sobre empleo verde: Informe Empleo Verde.

las grandes centrales hidroeléctricas son clasificadas dentro de la generación convencional del sistema eléctrico. Actualmente, las centrales hidroeléctricas consideradas renovables generan un 5% del total de las energías renovables[142].

Por otra parte, la hidroelectricidad también ha tenido un rol relevante en los procesos de integración energética regional. Argentina comparte importantes aprovechamientos hidroeléctricos con países vecinos, como las centrales binacionales de Yacyretá (con Paraguay)[143] y Salto Grande (con Uruguay)[144]. Estos proyectos no solo contribuyen al abastecimiento eléctrico del país (generando el 60% de la energía hidroeléctrica nacional en 2022 [145]), sino que también representan buenas experiencias de cooperación energética regional.

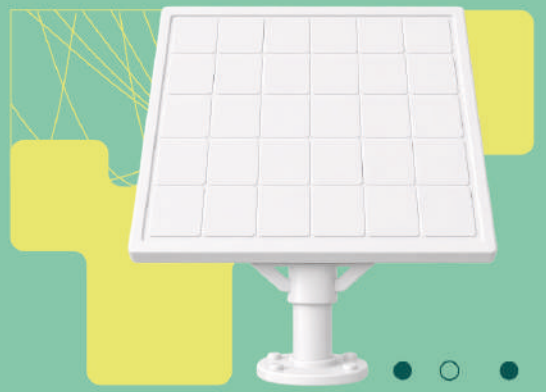
Con este panorama en mente, el papel de la energía hidroeléctrica en la transición energética argentina tiene una característica distinta al de otras fuentes renovables. Su principal fortaleza no está tanto en abrir una nueva frontera de expansión, como ocurre con la eólica o la solar, sino en seguir funcionando como una fuente estratégica para sostener el sistema eléctrico. En un escenario de mayor participación de energías variables, como el sol y el viento, la hidroelectricidad puede cumplir un rol muy valioso por su capacidad de aportar generación más estable y complementar al resto de las renovables.

Sin embargo, su desarrollo también enfrenta grandes desafíos. Los proyectos hidroeléctricos suelen requerir obras de enorme escala, plazos largos de ejecución y grandes inversiones. Si pensamos en el futuro de la hidroelectricidad en el país tenemos que pensar también en modernizar las centrales existentes, mejorar su eficiencia, optimizar el uso de la infraestructura ya instalada y pensar de qué manera esta fuente puede articularse con la expansión del resto de las energías renovables dentro de una matriz más diversificada. En ese marco, la energía hidroeléctrica aparece como un componente clave para darle estabilidad, respaldo e integración a una matriz eléctrica cada vez más diversificada.

Como pudo verse a lo largo de este recorrido, las distintas fuentes renovables presentan características, escalas y desafíos muy diferentes entre sí. Algunas, como la eólica y la solar, muestran un gran potencial de expansión en los próximos años. Otras, como la hidroeléctrica, ya ocupan un lugar consolidado y pueden cumplir una función estratégica de respaldo dentro del sistema. Pero, más allá de sus particularidades tecnológicas, el desarrollo de las energías renovables en Argentina no depende solo de la disponibilidad de recursos naturales. También requiere marcos regulatorios estables, acceso al financiamiento, inversión en infraestructura, articulación entre el sector público, el sector privado y el sistema científico-tecnológico, y una planificación de largo plazo que permita convertir ese potencial en una verdadera estrategia de desarrollo.

Capítulo IX

Renovables: una deuda pendiente



El rol de las políticas públicas

Argentina se caracteriza por la heterogeneidad de su sistema productivo, los altos niveles de pobreza y desigualdad en su población, las grandes diferencias territoriales entre regiones y un sistema de gobernanza multinivel con desafíos para la coordinación, entre otros factores que hacen del contexto nacional un ámbito en el que resulta difícil abordar transformaciones tan profundas como la transición energética. En este marco, el rol de las políticas públicas y de un Estado nacional que funcione como coordinador de los intereses de los distintos sectores y provincias resulta clave. Las intervenciones estratégicas del Estado pueden permitir articular distintos niveles de gobierno, distintos sectores económicos, y objetivos ambientales con económicos y sociales, buscando que la transición energética se inserte en una estrategia más amplia que tenga como objetivo el desarrollo sostenible nacional y la mejora en la calidad de vida de la población.

Un buen ejemplo de cómo el Estado puede cumplir un rol estratégico en la política energética nacional es el caso de YPF. A partir de su reestatización en 2012, se constituyó como una empresa mixta que supo combinar las mejores características del sector público y privado. Por un lado, siendo una empresa con mayoría estatal, cuenta con una dimensión estratégica que le ha permitido no sólo buscar la rentabilidad, sino perseguir objetivos nacionales de planificación, abastecimiento interno[146] y soberanía energética. Por el otro, al tener una estructura de capital abierto (ya que opera en la bolsa de valores local y de Nueva York), funciona con criterios de eficiencia y competitividad propios de una empresa privada, lo que la convierte en un actor confiable a nivel internacional[147].

La orientación hacia objetivos estratégicos nacionales le ha permitido a YPF asumir el protagonismo en ciertos proyectos con más incertidumbre o con la necesidad de grandes inversiones. Un ejemplo de esto fue el acuerdo público-privado con la empresa privada Chevrón para realizar el *desriskeo*[148] de Vaca Muerta[149].

[146] Si bien según la Ley 26.741 de Soberanía Hidrocarburífera, el autoabastecimiento de hidrocarburos se estableció como una cuestión de interés nacional, este objetivo fue derogado por el Artículo 160 de la Ley 27.742 (Ley de bases y puntos de partida para la libertad de los argentinos).

[148] En palabras fáciles, desriskear es reducir el riesgo de inversiones. En el caso de Vaca Muerta, este proceso se hizo a través del acuerdo público-privado entre YPF y Chevrón, que desembolsó inversiones que permitieron hacer las perforaciones necesarias para demostrar que tenía sentido invertir en este proyecto, ya que era viable y rentable. Esto generó bajó los costos iniciales y atrajo una gran cantidad de inversiones internacionales, permitiendo que Vaca Muerta se desarrolle como un gran activo económico y energético para el país.

Este acuerdo no sólo permitió movilizar las inversiones necesarias para el proyecto, sino que también la transferencia de conocimientos técnicos para la explotación de recursos no convencionales, ya que Chevrón contaba con experiencia en proyectos similares en Estados Unidos. Esto aceleró el aprendizaje y la adopción de tecnologías avanzadas para la industria local. A la luz de los resultados, contar con una empresa pública que planifique a largo plazo y no solo teniendo en cuenta la rentabilidad inmediata fue clave para que hoy Argentina cuente con los recursos hidrocarburíferos con los que cuenta[150].

Ahora bien, en este punto es relevante mencionar que, a pesar de haberse constituido como un actor central dentro del ecosistema energético, actualmente no es claro que YPF vaya a tener un rol central como actor institucional en la transición energética.

Si bien existieron iniciativas vinculadas a que la empresa comience a tener un rol activo (como YPF Luz o Y-TEC), actualmente la empresa no está implementando medidas orientadas a la inversión en innovación o agregación de valor. En este sentido, si se siguen aplicando este tipo de lineamientos para el manejo de YPF, lo más probable es que la empresa no termine ocupando un rol importante en esta transformación.

Acá podemos parar un segundo. Que YPF no vaya a tener un rol importante en la transición energética argentina no es sólo una cuestión institucional de quién va a tener el liderazgo en este proceso. Con la transición en marcha, las empresas hidrocarburíferas que no logren hacer una buena reconversión de proyectos, van a terminar perdiendo relevancia en mercados estratégicos. En este sentido, si YPF continúa invirtiendo únicamente en hidrocarburos y no se diversifica hacia energías renovables y desarrollo tecnológico, va a terminar por firmar su salida progresiva de mercados muy importantes.

La pérdida de relevancia de la empresa más importante de nuestro sector energético generaría que perdiéramos grandes oportunidades para insertarnos favorablemente en cadenas globales de valor vinculadas a la transición energética.

Pero esta discusión no se agota en el rol que pueda cumplir YPF; es algo mucho más grande. Para que las inversiones lleguen, las nuevas tecnologías se expandan y todo eso contribuya al desarrollo productivo nacional, es central desarrollar un marco de políticas públicas y normativas que sea claro, estable en el tiempo, asigne los incentivos de manera adecuada y eficiente, y coordine los intereses de distintos sectores.

Esto se vuelve todavía más evidente en el caso de las energías renovables. Su expansión depende muchísimo de incentivos y reglas claras a largo plazo. Para esto (y aunque a muchos no les guste), las políticas públicas que regulan, normalizan y guían las transformaciones son una parte muy importante para pensar la transición y la incorporación de estas tecnologías al mercado.

Las reglas del juego para expandir las energías renovables

Si en los capítulos anteriores analizamos las distintas fuentes de energía y sus potencialidades, en este punto aparece una pregunta clave: ¿qué hace falta para que esa transformación efectivamente ocurra? La respuesta no está solo en tener disponibles los recursos naturales estratégicos para la transición, ni tampoco en la voluntad del sector privado de invertir.

En el caso argentino, la expansión de las energías renovables se apoyó en una combinación de instrumentos regulatorios, fiscales, financieros y de mercado que han permitido movilizar inversiones.

Podemos decir que el gran punto de partida para el fomento de las renovables fue la sanción de la Ley 26.190 y su ampliación mediante la Ley 27.191[151], que establecieron metas crecientes de participación de estas en el consumo eléctrico con un objetivo del 20% para diciembre de 2025[152]. Sin embargo, al momento de publicación de este libro, no se hizo todavía el proceso de actualización de las metas de la ley, lo que genera una falta de incentivos para seguir avanzando en la expansión del sector.

En el marco de esta ley, se desarrollaron distintos instrumentos de promoción. Uno de los más conocidos fue el programa RenovAr, que funcionó como esquema de licitaciones públicas para proyectos de generación renovable entre 2016 y 2019, a través de tres rondas de implementación. Mediante contratos de abastecimiento de largo plazo y el respaldo del Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables, este mecanismo permitió reducir el riesgo para los inversores y facilitar el financiamiento de parques eólicos, solares y de bioenergía, contribuyendo a una expansión significativa de la capacidad instalada en energías renovables.

Sin embargo, tras su última edición el programa fue descontinuado, lo que abre interrogantes sobre las limitaciones que condicionaron su continuidad. Además, si bien logró impulsar el desarrollo de proyectos, presentó grandes debilidades para poder fortalecer los encadenamientos productivos locales y el desarrollo industrial asociado, quedando principalmente centrado en la incorporación de equipamiento importado.

En paralelo, el Mercado a Término de Energías Renovables (MATER) se consolidó como un instrumento de mercado que habilita contratos directos entre privados para la compra de energía limpia. Este esquema permitió que grandes usuarios industriales avancen en estrategias propias de descarbonización. Actualmente, el MATER es el instrumento que más está impulsando la participación de las energías renovables en la matriz eléctrica, llegando a incorporar el 46% del total de la energía eólica y el 43% del total de la energía solar fotovoltaica durante 2025[153].

[152] Según el Resumen Anual 2025 de CAMMESA, la participación de las energías renovables en la matriz eléctrica alcanzó el 18,9%.

Por último, los fondos de innovación tecnológica, como el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) o el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), han funcionado como instrumentos de apoyo al desarrollo de nuevas tecnologías vinculadas a la transición energética. Sin embargo, actualmente se encuentran descontinuados o desfinanciados.

El estado de las políticas públicas y la coordinación en Argentina

A pesar de los avances normativos y de planificación mencionados en la sección anterior, actualmente la agenda climática se encuentra totalmente relegada dentro de las prioridades de política pública. Los cambios en las prioridades de gobierno afectaron y están afectando fuertemente la continuidad de políticas públicas necesarias en este proceso de transformación. En un proceso como la transición energética, que trae consigo la necesidad de consensos que perduren en el tiempo, la falta de planificación climática de largo plazo genera una gran pérdida de oportunidades estratégicas y atrasa la implementación de las políticas públicas necesarias, lo que generará grandes problemas tanto de planificación como de ejecución en el futuro.

Por otro lado, Argentina enfrenta un gran desafío vinculado a su organización institucional, que genera dificultades recurrentes para coordinar tanto niveles de gobierno como diferentes agendas sectoriales.

La gobernanza climática se estructura en un esquema multinivel que combina competencias nacionales, provinciales y locales. Esto no es menor. El país tiene una organización federal en la cual las provincias conservan el dominio originario de los recursos naturales, lo que implica que muchas de las iniciativas requieren la articulación entre el gobierno nacional y los gobiernos subnacionales. En este sentido, la implementación efectiva de las estrategias o los marcos normativos que se adoptan a nivel nacional muchas veces depende de la capacidad y de los intereses de las provincias para alinearse. A fin de cuentas, esto genera que la acción climática no se despliegue de igual manera en todo el país, sino que existan diferencias entre las distintas provincias.

Además de una gobernanza eficiente entre los distintos niveles de gobierno, la transición energética necesita que el Estado sea capaz de coordinar e integrar agendas que históricamente se desarrollaron por separado (como ambiente, energía, producción e infraestructura). Las distintas áreas de gobierno definen objetivos sin un marco común que ordene una estrategia nacional de desarrollo sostenible. Además, la agenda vinculada al cambio climático ha sufrido muchas modificaciones en lo que respecta a su priorización y capacidad operativa, dificultando su articulación con otras áreas de gobierno. Esto genera (en el mejor de los casos) superposiciones de políticas públicas y (en el peor) contradicciones entre ellas.

¿Y hacia dónde están yendo hoy los incentivos? En los últimos años apareció una tensión adicional: qué sectores está priorizando el Estado con sus políticas económicas. Definir ese rumbo es el primer paso para cualquier estrategia de desarrollo.

Este punto queda clarísimo y fácil de ver en el Régimen de Incentivo para Grandes Inversiones (RIGI)[154]. Si bien fue presentado como una herramienta para atraer inversiones de gran escala, su expansión para impulsar proyectos vinculados a Vaca Muerta refuerza una orientación centrada en los hidrocarburos. Esto resulta especialmente relevante porque, desde su *desriskeo* en 2013, Vaca Muerta ya venía atrayendo inversiones a partir de su propia rentabilidad. Así, el problema es que este incentivos como los que propone el RIGI pueden terminar fortaleciendo sectores que ya son competitivos, sin exigir al mismo tiempo mayores compromisos de desarrollo de proveedores locales, agregación de valor o articulación con una estrategia más amplia de transición energética.

El debate no pasa solo por atraer inversiones, sino por preguntarse qué tipo de inversiones se buscan, bajo qué condiciones y con qué horizonte de desarrollo. Cuando esas definiciones no están integradas en una estrategia de largo plazo, el riesgo es consolidar una inserción internacional basada en la extracción de recursos, en lugar de aprovechar la transición energética para diversificar nuestra matriz productiva.



Bloque 04

Claves para una estrategia nacional para la transición energética

Introducción

¿Qué transición podemos hacer en Argentina?

Capítulo X

Transición justa

Capítulo XI

Transición energética y política industrial verde

Capítulo XII

Minerales críticos

Capítulo XIII

Descarbonización de la industria

Capítulo XIV

Transporte

Capítulo X

Transición justa



¿Qué es la transición justa?

En los años 60 y 70, mientras el movimiento ambientalista ganaba fuerza en Estados Unidos y el gobierno empezaba a regular las emisiones de las fábricas, Tony Mazzocchi, un dirigente del sindicato de trabajadores de la industria, se encontró ante una paradoja. Sus propios afiliados dependían de las mismas industrias que contaminaban los barrios donde vivían. Los trabajadores respiraban los mismos humos que envenenaban a sus vecinos y aun así no podían darse el lujo de apoyar las regulaciones que los ambientalistas exigían. Las adaptaciones ambientales podían hacer cerrar la fábrica o reducir operaciones, lo que se traduciría en que ellos perdieran el trabajo.

> ¿Es justa una transición que cumple con estándares ambientales pero que despide a trabajadores en el proceso?

Esa tensión no es patrimonio exclusivo de los años setenta ni de Estados Unidos. En las cuencas petroleras maduras del Golfo San Jorge, en Chubut y Santa Cruz, miles de trabajadores dependen hoy de yacimientos que están en declive natural y cuya explotación tiene un costo ambiental concreto. Pero ¿qué otra opción económica tienen sobre la mesa?

Mazzocchi decidió no elegir ninguno de los dos lados. Planteó que si la sociedad necesitaba transformar sus industrias para cuidar el ambiente, tenía que hacerse cargo también de quienes perdían su trabajo en ese proceso, con salario, capacitación y tiempo real para reorientarse, y no apenas una indemnización por el cierre de las industrias. Con el tiempo, esa idea se rebautizó con un nombre más claro: transición justa.

La historia de Mazzocchi deja claro que la transición justa es más que una política ambiental o una política laboral; es una pregunta sobre cómo se distribuyen los costos y beneficios de una transformación que toda la sociedad necesita pero que no toda la sociedad vive de la misma manera. Las sociedades no sostienen grandes cambios si sienten que los pagan siempre los mismos. Por eso, pensar una transición justa implica definir hacia dónde queremos ir y de qué manera vamos a llegar: qué sectores se reconvierten, quiénes reciben apoyo y con qué herramientas concretas.

Elementos de la transición justa

El concepto no se construyó de una sola vez. Arrancó con una preocupación concreta y fue creciendo a medida que se hacía evidente que el problema era más grande de lo que parecía.

La primera versión vino de los sindicatos. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) fue la primera institución global en sistematizar la idea, poniendo el foco en la dimensión laboral. Una transición justa tiene que evitar que los trabajadores de industrias contaminantes paguen todo el costo de la descarbonización.

Pero pronto quedó claro que proteger el empleo no alcanzaba. Si hay personas que van a cargar con los costos de una transformación que la sociedad entera necesita, tienen que poder tener voz para decir cómo piensan que tiene que hacerse. Ahí apareció la dimensión procedimental, que se pregunta quiénes participan en las decisiones. Una transición puede ser técnicamente impecable y socialmente injusta si las personas más afectadas no tuvieron un lugar en la mesa. En Argentina, el caso más evidente es el de los pueblos originarios de la Puna que tienen el litio que el mundo necesita bajo sus pies, pero no tienen garantizado el derecho a decidir qué se hace con él.

La dimensión distributiva amplió todavía más la pregunta: ¿quién gana con la expansión de las energías renovables? ¿Quién pierde cuando se cierra una industria fósil? Una transición justa tiene que tener en cuenta las asimetrías y compensarlas; no puede dejar que los beneficios se concentren en unos pocos sectores mientras otros pagan los costos.

La dimensión intergeneracional llegó con la urgencia climática, y en nuestra constitución con la reforma constitucional del 94[155], a sabiendas que las decisiones que tomamos hoy le hipotecan o liberan recursos a quienes vienen después. Y cuando todo esto llegó a la agenda global se incorporó una dimensión más, la internacional. Los países no parten del mismo lugar. Los que se industrializaron quemando carbón durante dos siglos tienen una responsabilidad histórica distinta a la de los que todavía están tratando de desarrollarse. Los países del Sur Global cargan con menor responsabilidad histórica, mayores consecuencias ecológicas y sociales, y la misma urgencia por transformar sus matrices productivas. A esta definición se le puso el nombre de "responsabilidades comunes pero diferenciadas". Todos tenemos que hacer algo, pero no todos tenemos que hacer lo mismo ni al mismo ritmo[156/157].

[155] Art 41: "(...) para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras (...)"

[156] El concepto de "responsabilidades comunes pero diferenciadas" establece que todos los países han contribuido al cambio climático, pero no con la misma responsabilidad histórica ni con los mismos impactos. En este sentido, a desafíos propios de la transición, vinculados a la justicia procedimental y distributiva, en países en vías de desarrollo se suma la dimensión sobre la responsabilidad histórica frente al cambio climático, la justicia social y las tensiones en torno al desarrollo económico.

En línea con la incorporación de la agenda global, también se abrieron interrogantes sobre quién gana y quién pierde en la reconfiguración de las cadenas de valor globales que trae la transición[158]. El caso más elocuente es el de China, quien diseñó una estrategia deliberada para liderar las cadenas de valor de la transición. Desde 2011 invirtió más de 50.000 millones de dólares en fabricación de paneles solares, generó más de 300.000 empleos industriales en ese sector y hoy controla más del 80% de la producción mundial de paneles y baterías[159]. La transición energética global se está haciendo, en buena medida, con los minerales de unos y la industria de otros. Para un país como Argentina, con reservas enormes de litio, y recursos estratégicos como el eólico y solar, esa distribución no es neutral. Esto define si la transición va a ser una oportunidad de desarrollo o una nueva vuelta de tuerca en la misma historia de exportar materias primas y comprar el producto terminado. Por eso la dimensión internacional de la transición justa no pregunta solo si el planeta se descarboniza, sino quién se queda con los beneficios de ese proceso.

Transición energética justa en Argentina

Pensar la transición energética justa en Argentina no es solo una pregunta técnica sobre qué fuentes de energía reemplazan a otras. Que esta transición sea justa depende de que el proceso ponga en el centro a las personas y pueda compatibilizar la protección ambiental con estabilidad económica, desarrollo productivo, generación de empleo y acceso asequible a la energía, entre otras dimensiones. Avanzar hacia energías menos intensivas en carbono no puede hacerse a costa de profundizar las desigualdades existentes ni de comprometer las posibilidades de desarrollo.

Para ordenar estas tensiones, el World Energy Council desarrolló el concepto de "trilema energético". Toda política energética tiene que equilibrar tres objetivos: la seguridad en el abastecimiento, la accesibilidad económica y la protección ambiental. Mejorar uno de estos objetivos frecuentemente complica los otros dos:

[157] Este concepto fue introducido en el Protocolo de Kioto, en el marco de la Conferencia de las Partes (COP) de 1976, el cual será abordado más adelante.

[158] La transición energética puede implicar cambios en los sistemas productivos nacionales, como también una reconfiguración de las cadenas de valor global. ¿Por qué se da esto? En esta transformación global, existen recursos o capacidades que quizás antes no eran tan relevantes y ahora pasan a estar en el centro del escenario económico mundial. En este sentido, aquellos países que tengan disponibilidad de estos nuevos recursos o capacidades pueden dar un salto en su participación en el mercado internacional. Es importante remarcar que únicamente tener un recurso estratégico, como el litio, no va a hacer que inmediatamente los países que tengan reservas tengan un rol importante en el mercado internacional. Al final del día, quién se posiciona mejor o peor depende de las políticas públicas y acuerdos estratégicos que hagan los países para potenciar la agregación de valor en estas nuevas cadenas protagonistas de la transición.

una energía más limpia puede ser más cara en el corto plazo, y una energía más barata puede requerir fuentes más contaminantes.

Sin embargo, el propio marco del trilema tiene límites cuando se lo aplica a países en desarrollo. Al centrarse exclusivamente en seguridad, accesibilidad y sostenibilidad, el esquema asume implícitamente que la energía es un insumo cuya función principal es abastecer a la economía al menor costo posible y con el menor impacto ambiental posible. Lo que deja afuera es la pregunta de si la transición puede ser también una oportunidad de desarrollo industrial. ¿Quién fabrica los paneles solares? ¿Quién produce las turbinas eólicas? ¿Hay empresas y trabajadores argentinos en esa cadena, o la transición se hace con tecnología importada?

Esa pregunta la introduce Sabbatella con el concepto de "cuatrilema energético [160]"para ampliar el análisis a un contexto como el argentino. El autor incorpora una dimensión vinculada a las capacidades tecnológicas y productivas locales. Esta reformulación del concepto es importante para que países en vías de desarrollo puedan generar encadenamientos productivos, no se repliquen modelos primarizados y de dependencia, y puedan insertarse favorablemente en las cadenas globales de valor en el marco de la transición energética. Entonces, además de las dimensiones abordadas en el trilema, importa también cómo se descarboniza la matriz energética y quién va a capturar la agregación de valor en ese proceso. Desarrollar contenido nacional en la fabricación de componentes, fortalecer capacidades nacionales, promover innovación en sectores estratégicos o integrar proveedores locales en proyectos renovables son dimensiones que el trilema original no contempla.

Pero agregar esta cuarta dimensión crea nuevas tensiones. Impulsar la industria nacional puede encarecer o demorar la expansión de renovables, mientras que importar tecnología barata acelera la descarbonización pero no genera empleo calificado ni diversificación productiva. El cuatrilema complejiza los *trade-offs*[161] que ya estaban en el trilema. La política energética ya no debe equilibrar tres objetivos, sino cuatro, y la priorización de uno puede afectar la trayectoria de los otros.

Pero no es tan fácil. El cuatrilema también tiene sus límites ya que mantener un equilibrio perfecto y constante entre todas sus dimensiones puede ser casi imposible o hasta contraproducente para algunos países; como si todas tuvieran que avanzar al mismo ritmo y con la misma importancia en todo momento. En la práctica, la transición energética no funciona así.

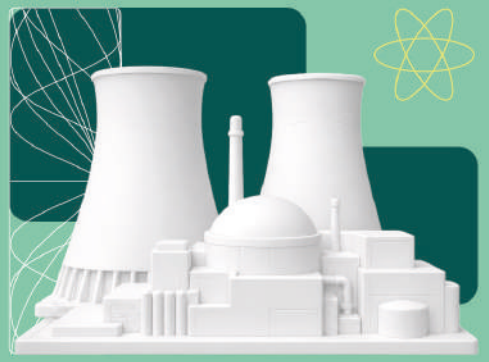
Por eso, resulta más útil pensarla de forma dinámica, adaptada a cada contexto. En este sentido, la propuesta de Aneise y Möhle del "diamante energético"[162] propone una mirada más flexible para la transición energética (específicamente para las energías renovables): no se trata de cuatro dimensiones siempre en tensión, sino que en muchos casos pueden responder a uno, dos o más objetivos a la vez. Qué dimensiones tienen más peso y cuáles necesitan fortalecerse depende de la situación de cada país.

Un país que importa casi todos sus combustibles va a ver en las renovables principalmente una herramienta de seguridad energética. Uno con baja cobertura eléctrica va a priorizar el acceso antes que la industria local. Argentina, como veremos, tiene una combinación particular de condiciones que define qué problemas puede resolver la transición y por dónde conviene empezar.

[161] En este contexto, el término trade-off hace referencia a una situación de tensión entre dos o más objetivos, en la que es necesario ceder una parte de uno para poder avanzar en otro, ya que resulta imposible cumplir todos al mismo tiempo.

Capítulo XI

Transición energética y política industrial verde



¿Qué es la política industrial verde?

La política industrial verde es, en pocas palabras, una herramienta que usan los Estados para ayudar a que la economía cambie de rumbo. Así como un timón orienta un barco, estas políticas buscan dirigir la producción hacia sectores que no solo sean más sostenibles, sino que también puedan generar nuevas oportunidades de desarrollo en el contexto del cambio climático y la transición energética[163].

Pero la idea que está atrás de todo esto no es nueva. A lo largo de la historia, los países que lograron desarrollarse no lo hicieron solo dejando actuar al mercado, sino que contaron con Estados que supieron anticiparse, apostar a ciertos sectores y construir ventajas donde antes no existían. Hoy, frente a cambios globales como la transición energética, la política industrial verde vuelve a cobrar relevancia como una forma de pensar a largo plazo y de acompañar a la economía en ese proceso de transformación[164].

Ahora bien, volvamos 3 pasos para atrás: ¿por qué estamos hablando de política industrial en el siglo XXI? Cuando hablamos de política industrial corremos el riesgo de sonar un poco vintage y de que la gente piense que estamos volviendo a políticas implementadas durante el siglo pasado. Pero no, no estamos pensando en eso. Hay una nueva manera de hacer política industrial en el siglo XXI que ya la hicieron otros países[165].

> En el marco de la transición energética, la "manera correcta" de hacer política industrial es aprovechar todos los cambios que están pasando a nivel mundial para que nuestro país encuentre esos nuevos sectores en los que tiene ventajas y desarrollarlos. ¿Y cómo los desarrollamos? Con política industrial verde. Sí, todos implementando política industrial verde: Argentina, Brasil, *Gachi, Pachi* y todos los países del Sur Global.

La política industrial es clave para desarrollar los sectores vinculados a la transición verde y permitir que los países en desarrollo se posicionen en nuevas industrias estratégicas y logren tener el cambio estructural que necesitan para crecer[166].

¿Y por qué este proceso es especialmente importante para países del Sur Global? Bueno, muchos de estos países, como Argentina, tienen una gran cantidad de recursos estratégicos para la transición energética. Existen muchos autores que llaman a esto *Green Windows of Opportunity,* es decir, ventanas de oportunidad verde que permiten que países en desarrollo aprovechen cambios tecnológicos y productivos para promover su desarrollo[167/168].

[161] Para referencias de casos de éxito, dirigirse a Herrero, C y Croxatto, S. (2025). Energías renovables e innovación: Desarrollo tecnológico para la transición energética en Argentina. Latam Lab.

Los recursos naturales ya no son una condena a tener una economía primarizada, con poca agregación de valor, sino que pueden convertirse en plataformas para el desarrollo de actividades intensivas en conocimiento, tal como ocurrió en países como Noruega, Australia o Canadá[169/170] . La clave para lograr esto es la articulación de los recursos naturales con capacidades industriales y tecnológicas que permitan generar encadenamientos productivos, aumentar el valor agregado y fortalecer las exportaciones.

Pero ojo, la salvación no viene de que tengamos los recursos naturales y listo. Depende de qué hagamos con esos recursos que tenemos. Siempre va a estar el riesgo de repetir dinámicas históricas de economías primarizadas, como exportar litio en bruto sin generar valor agregado local y destruyendo el medio ambiente. Es acá donde la política industrial verde se vuelve clave.

El rol de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la política industrial verde

La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) cumplen un papel central en cualquier estrategia de política industrial verde. Estas actividades tienen un fuerte potencial para agregar valor, estimular la inversión en investigación y desarrollo, difundir tecnología hacia otros sectores y formar recursos humanos calificados con mejores condiciones laborales[171].

Si bien América Latina cuenta con experiencias destacables en estas actividades, como el desarrollo de biocombustibles en Brasil, la región aún se encuentra rezagada en el desarrollo de patentes y capacidades tecnológicas[172].

El diamante energético argentino

Retomemos un poco lo que hablamos en el *Capítulo X: Transición justa.* Más allá del debate conceptual, nos interesa abordar la siguiente pregunta: ¿cómo está *nuestro* diamante energético?

Si nos referimos al abastecimiento energético, y como mencionamos en el *Capítulo III: Economía y Energía,* durante varios años Argentina tuvo una balanza energética negativa, importando más energía de la que exportaba. Sin embargo, el aumento de la producción de hidrocarburos en los últimos años permitió dar vuelta esta situación y posicionar al país como exportador de energía.

A nivel formal, la Ley 26.741 de Soberanía Hidrocarburífera estableció en 2012 el autoabastecimiento energético como una cuestión de interés nacional, entendiéndolo un objetivo central de la política energética argentina. Sin embargo, esta prioridad fue eliminada a partir de la sanción de la Ley 27.742 (Ley de Bases) en 2024, lo cual volvió a abrir el debate sobre qué lugar le damos al abastecimiento energético local dentro de nuestra estrategia nacional.

En lo que respecta a la dimensión de accesibilidad, Argentina cuenta con una cobertura eléctrica elevada. Sin embargo, la pobreza energética afecta a más de un tercio de la población, lo que limita el acceso efectivo al suministro[173].

Por otro lado, en cuanto a la protección ambiental, la matriz energética nacional es altamente dependiente de hidrocarburos. Sin embargo, existe una baja presencia del carbón y una presencia más importante del gas natural, lo cual hace que sea una matriz menos intensiva en carbono que otras matrices altamente dependientes del carbón (ya que el gas natural emite un 50% menos de CO2 que el carbón y un 30% menos que el petróleo, aproximadamente)[174]. Asimismo, aunque no se llegó a cumplir con los objetivos establecidos por la Ley 27.191[175/176] (la cual buscaba promover la expansión de las energías renovables), este marco normativo de promoción permitió ampliar la participación de energías renovables de un 1,2% en 2011[177] a un 18,9% en 2025 del total de la generación eléctrica nacional[178].

Por último, en lo que respecta a las capacidades tecnológicas y productivas locales, nuestro país cuenta con una trayectoria en ciertos sectores actualmente estratégicos. Estos son los casos, por ejemplo, del sector nuclear y eólico argentino (los cuales fueron abordados en el *Capítulo VIII: Las fuentes de energía en Argentina*). Sin embargo, actualmente estos sectores han sufrido restricciones presupuestarias, procesos de privatización de empresas y una falta de planificación a largo plazo que considere su promoción como parte de una estrategia nacional.

Visto en conjunto, el diamante energético argentino no muestra solamente un punto débil. Es cierto que el país logró mejorar su abastecimiento energético y cuenta con una cobertura eléctrica elevada, además de tener una matriz menos intensiva en carbono que otras economías. Sin embargo, estas fortalezas conviven con desafíos importantes: altos niveles de pobreza energética que limitan el acceso efectivo a la energía, una matriz que todavía tiene mucho camino para descarbonizarse y, sobre todo, una falta de inserción en los eslabones de mayor valor agregado de las cadenas productivas vinculadas a la transición.

Entonces, la estrategia no puede ser avanzar en cada dimensión por separado, sino la elaboración de una estrategia integral que pueda ver el diamante como un

¿Cómo equilibramos el diamante?

En Argentina existe una constante inestabilidad e incertidumbre económica, un factor que ha traído como consecuencia una serie de obstáculos que dificultan la implementación de una política productiva estable y de largo plazo[179]. Además, existe una gran escasez de inversión en actividades de CTI, que se proyecta en apenas un 0,149% del PBI[180] para 2026 (piso histórico que incumple con la Ley N° 27.614 sobre financiamiento del Sistema Nacional de

[161] La ley establecía el objetivo de participación de las energías renovables en un 20% sobre el total de la generación eléctrica nacional para diciembre del 2025.

Tecnología e Innovación[181]). Para entender un poco: estamos muy lejos del promedio global (2,67%), y ni hablar del top 10 de países que más invierten en CTI (que oscilan entre un 3 y un 6%)[182].

Pero equilibrar el diamante energético argentino no depende sólo de tener más recursos. Tenemos que definir un rumbo claro. En nuestro país existe una histórica dificultad para el diseño, implementación y mantenimiento de políticas de largo plazo; no únicamente en materia de políticas de CTI, sino en todas las áreas que son necesarias para activar la economía y potenciar el desarrollo productivo[183]. En este sentido, nos enfrentamos a un problema estructural de decisiones políticas pendulares[184], que debilitan la continuidad institucional y generan incertidumbre en los actores del sistema[185]. Esta falta de previsibilidad conspira no sólo contra el diseño de políticas vinculadas a la transición energética, sino también contra todo tipo de posibilidad de desarrollo industrial y económico nacional.

Este punto es central. No hay política industrial verde posible si la energía que mueve la industria sigue dependiendo en gran medida de los combustibles fósiles. Entonces, una parte importante del desafío argentino pasa por incorporar más energías renovables, y por solucionar los cuellos de botella que hoy están impidiendo su expansión (como las inversiones en redes de transmisión, por ejemplo).

Pero ya vimos que descarbonizar por descarbonizar tampoco es la solución. También hace falta decidir qué sectores son los que más valen la pena potenciar para generar empleo de calidad, desarrollar capacidades tecnológicas y exportar productos con mayor valor agregado.

> No se trata de intentar hacer todo al mismo tiempo, porque simplemente no se puede. Se trata de elegir con criterio los sectores donde la transición energética puede significar una oportunidad de desarrollo. En el caso argentino, eso supone pensar especialmente en áreas como servicios basados en el conocimiento, energía eólica, biocombustibles y minerales estratégicos.

[184] Según Schteingart et al. (2024) "La política industrial argentina de las últimas dos décadas ha sido altamente oscilante. Como mencionamos anteriormente, este vaivén pendular tiene mucho que ver con la alternancia entre gobiernos de distinto signo político, que divergen en la mirada sobre el rol de la industria en el desarrollo económico (y el papel del Estado para fomentarla). Así, durante los gobiernos peronistas se incrementaron los recursos públicos volcados hacia la industria manufacturera, mientras que en los gobiernos liberales ocurrió lo contrario." Disponible en: https://fund.ar/wp-content/uploads/2024/11/Fundar_Doc2_Luces-y-sombras-de-la-politica-industrial-Argentina-en-el-siglo-XXI_CC-BY-NC-ND-4.0-2.pdf

Una vez ya priorizados los sectores más estratégicos, el siguiente paso es conectar la política energética con la política productiva, científica y tecnológica. Eso implica necesariamente sostener prioridades en el tiempo, orientar recursos públicos, fortalecer capacidades locales y diseñar instrumentos que permitan escalar sectores con potencial. Además, aprovechar los recursos estratégicos del país exige que la estrategia de inserción internacional esté acompañada por estrategias de desarrollo local. Esto implica negociar acuerdos que incluyan transferencia tecnológica, promover la articulación regional en nuevas cadenas de valor y generar instrumentos normativos específicos para los recursos naturales estratégicos, a fin de asegurar que las inversiones contribuyan al fortalecimiento del sistema productivo nacional.

Y entonces, ¿qué hacemos? ¿cómo avanzamos? Pensar en resolver todos estos problemas en poco tiempo es pasarse de optimista, pero lo cierto es que tenemos herramientas para mejorar muchas de estas dimensiones en un plazo que nos permita aprovechar la transición energética como oportunidad. Argentina necesita avanzar hacia una estrategia de política industrial verde que combine distintas dimensiones.

Algunos ejemplos de políticas industriales que pueden implementarse son incentivos fiscales, créditos blandos, fondos de inversión público-privados, desarrollo de centros tecnológicos, programas de transferencia de tecnología, programas para escalar PyMEs, mecanismos para obligar a tener cierto porcentaje de contenido local en licitaciones o acuerdos internacionales estratégicos. Ninguna de estas herramientas resuelve el problema por sí sola. Pero en conjunto pueden ayudar a que la transición energética no sea solo un cambio en la matriz, sino también una plataforma para el desarrollo.

Capítulo XII

Minerales críticos



¿Qué son los minerales críticos?

La transición energética en general, y la adopción de nuevas fuentes de energía en particular, dependen sustancialmente de ciertos recursos que hacen posible el funcionamiento de estas tecnologías. Entre ellos, los minerales críticos[186]. Ejemplos de minerales críticos son el litio, níquel, cobalto, magnesio, grafito, aluminio y cobre.

En términos generales, lo que define la criticidad del mineral es que tan indispensable es para el desarrollo de tecnología y cuánto de ese mineral existe disponible en la actualidad. Por eso, la criticidad de un mineral es temporal, ya que una tecnología puede ser reemplazada y, con ella, un recurso puede ser sustituido por otro, alterando las proyecciones de demanda de esos recursos. Es decir, si las baterías dejan de producirse con litio o se encuentran grandes reservas de fácil acceso, este recurso podría dejar de ser crítico. A la inversa, a medida que más se los necesita, más críticos que vuelven, y por ende, su importancia estratégica aumenta[187].

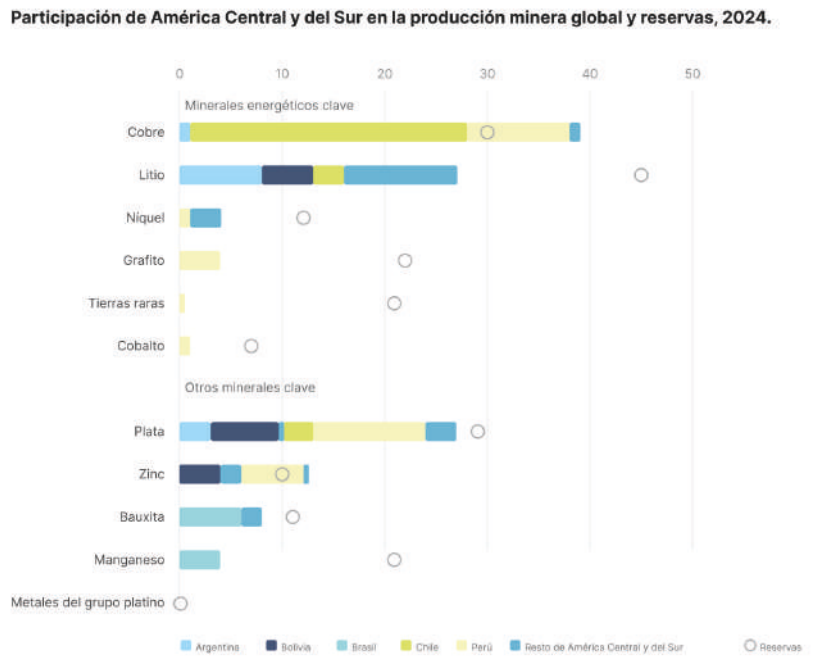
Esto convierte al tiempo en un factor importante y determina que las ventanas de oportunidad para los países que tienen este tipo de recursos pueden abrirse y cerrarse.

Contexto global y regional

Se estima que en las próximas décadas serán necesarios 3.000 millones de toneladas de minerales y metales para sostener el despliegue de las nuevas tecnologías bajas en carbono para el 2050[188].

En este escenario, América Latina emerge como un actor central para la obtención de estos recursos, ya que concentra un alto porcentaje de las reservas a nivel mundial (cerca del 40% del cobre, casi el 60% del litio y participación de plata, níquel y bauxita)[189]. En particular, el denominado “triángulo del litio”, constituido por regiones de Argentina, Chile y Bolivia reúne una parte significativa de este recurso a nivel mundial, lo que nos pone en un lugar relevante en el concierto internacional.

Gráfico 15 – Participación de América Central y del Sur en la producción minera global y reservas, 2024.



Fuente: Global Critical Minerals Outlook 2025. IEA.

Pero, y citando a Marvel, un gran poder conlleva una gran responsabilidad. Tenemos minerales críticos pero nos falta una estrategia regional que nos permita insertarnos estratégicamente en los mercados internacionales. Hoy existe una oportunidad histórica para romper el patrón de vender la materia prima y comprar los productos finales. Sin embargo, también la transición viene con el riesgo de reproducir esquemas en los que el valor agregado y el desarrollo tecnológico se concentren en otros países fuera de la región (sobre todo países del norte global, con economías ya industrializadas). Los minerales críticos no son la excepción.

Como se verá en las próximas secciones, formar parte del "triángulo del litio" implica un gran potencial para nuestra inserción en cadenas de valor globales indispensables para la transición energética. Sin embargo, hasta ahora no aprovechamos mucho esta oportunidad.

Oportunidades y desafíos para Argentina

Comencemos con la estrella pop, la que se lleva todas las portadas de los diarios: el litio. Este recurso se posicionó como el más relevante para nuestro país dentro de las cadenas globales de valor asociadas a la transición energética.

Gráfico 16 – Evolución de recursos y reservas de litio en Argentina.



Fuente: Tablero global del Litio. Secretaría de Minería Argentina.

Esto no es solo porque viene aumentando la cantidad de reservas de litio conocidas en nuestro país, sino también porque a su vez viene aumentando la demanda internacional. Sobre todo, en industrias vinculadas a la electrificación del transporte y al almacenamiento de energía que necesitan del litio para la producción de baterías. Como si fuera poco, se proyecta que va a seguir aumentando la demanda de este recurso durante las próximas décadas. Las proyecciones de la IEA demuestran que la demanda de litio vinculado a tecnologías limpias se va a multiplicar más de 20 veces entre 2021 y 2040[190].

¿Entonces qué hacemos?

No podemos solamente desarrollar más proyectos de extracción de litio. Es en

los eslabones intermedios y avanzados de las cadenas de valor donde se concentran la mayor parte de los beneficios económicos (más innovación, más empleo calificado y más agregación de valor) ¡Y lo estamos regalando! Pero además, no hay transición energética justa posible si las comunidades de los territorios, quienes conviven con el ecosistema y con los impactos de la actividad, se quedan afuera del proceso de toma de decisiones.

¿Entonces tenemos que producir las baterías acá? Bueno, si bien sería el escenario ideal, es mucho más complejo. En las condiciones en las que estamos hoy, Argentina no está en posición de competirle a China en las partes más sofisticadas de las cadenas de valor. Pero esto no significa que no podamos hacer nada[191/192].

> Algo en lo que sí deberíamos estar avanzando es progresivamente en procesos de agregación de valor intermedia que permitan fortalecer las capacidades productivas y tecnológicas locales. Esta estrategia puede incluir el desarrollo de procesos de refinamiento, procesamiento químico, fabricación de insumos intermedios y provisión de bienes y servicios asociados a la actividad minera.

Al mismo tiempo, el potencial minero argentino no se limita al litio. En los últimos años también se ha observado un creciente interés inversor en proyectos de cobre ubicados principalmente en la región cordillerana. Este mineral es clave para la transición energética debido a su rol en la electrificación de la economía, ya que se utiliza de manera intensiva en redes eléctricas, motores eléctricos, turbinas eólicas y sistemas de almacenamiento de energía. En este sentido, la expansión de las redes eléctricas y de las tecnologías renovables implicará un aumento significativo de la demanda global de cobre durante las próximas décadas[193].

Sin embargo, el aprovechamiento de estas oportunidades enfrenta grandes dificultades en la actualidad. Uno de los principales se relaciona con el marco institucional que regula la actividad minera en el país. A diferencia de otros recursos estratégicos, Argentina no cuenta actualmente con una ley específica que establezca lineamientos para la gestión de estos recursos como estratégicos en el contexto de la transición energética. Éstos se rigen principalmente por el régimen general de inversiones mineras[194] diseñado en la década de 1990 bajo un enfoque liberal orientado a la atracción de inversiones extranjeras. Este esquema institucional limita la capacidad del Estado nacional para capturar renta y orientar estratégicamente el desarrollo del sector.

Además, Argentina cuenta con una forma de gobierno federal que establece, según la Constitución Nacional, que las provincias tienen el dominio originario de los recursos naturales. Esto implica que los gobiernos provinciales tienen un rol central en la regulación y promoción de los proyectos extractivos. Este esquema trae consigo limitantes específicos vinculados a la coordinación entre los distintos niveles de gobierno y el desarrollo de estrategias de desarrollo nacional de largo plazo.

Frente a este contexto tan complejo, la dimensión regional adquiere una importancia creciente en este escenario. Por ejemplo, en el caso del litio, la posibilidad de articular estrategias con Chile y Brasil puede abrir oportunidades para el desarrollo de cadenas de valor regionales.

A pesar de estas oportunidades, Argentina avanzó sobre todo en extraer recursos sin desarrollar estrategias para generar más valor. Acá el problema no es solo perder una oportunidad económica, sino quedar atrapados en un modelo que ya conocemos: exportar materias primas sin dar el salto a producir más y mejor. La historia de América Latina muestra que este camino trae poco desarrollo industrial y mucha dependencia de los vaivenes de los precios internacionales.

Por esta razón, el nudo crítico no consiste simplemente en expandir la explotación de minerales críticos, sino en definir una estrategia de desarrollo que permita aprovechar esta ventana de oportunidad para fortalecer sus capacidades productivas, tecnológicas e industriales. Sin embargo, el tiempo disponible para avanzar en esta dirección no es ilimitado, ya que a medida que las cadenas globales de valor se van desarrollando, el margen de maniobra para que se inserten nuevos actores en etapas avanzadas del proceso productivo es cada vez menor.

De esta manera, el hecho de que todavía no hayamos definido una estrategia integral para la gestión de sus minerales críticos implica que el país ya perdió parte del tiempo disponible para posicionarse de manera favorable en estas nuevas dinámicas internacionales. Las políticas públicas que se implementen en el corto plazo son determinantes para definir si nuestro país podrá aprovechar estos recursos estratégicos para fomentar el desarrollo productivo o si sólo se reproducen patrones históricos de una economía primarizada.

Capítulo XIII

Descarbonización de la industria



La descarbonización industrial se refiere al proceso de reducción de emisiones GEI en sectores como la manufactura, construcción e industria. Éstos explican aproximadamente un cuarto (25%) de las emisiones globales[195], lo que los convierte en sectores centrales para la promoción de estrategias orientadas a promover el desarrollo económico e industrial, pero asegurando una reducción en la huella de carbono.

En este escenario, diversos países han comenzado a impulsar la descarbonización industrial mediante subsidios, incentivos fiscales, financiamiento público, estándares ambientales y mecanismos de mercado. La electrificación de procesos, el desarrollo del hidrógeno bajo en carbono, la mejora de la eficiencia energética y el avance hacia modelos de economía circular se consolidan como estrategias centrales.

Al mismo tiempo, están comenzando a aparecer nuevos instrumentos que vinculan la política climática con la política comercial. El ejemplo actual más significativo es el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (CBAM, por sus siglas en inglés)[196], un impuesto al carbono frontera de la Unión Europea, que establece requisitos ambientales para productos importados. Estas transformaciones están redefiniendo el comercio internacional. La producción de materiales básicos como el acero ya no se evalúa únicamente por su costo o calidad, sino también por su huella de carbono. Los países que logren producir insumos industriales con menores emisiones podrán acceder a mercados más exigentes, mientras que aquellos que no avancen en la descarbonización enfrentarán barreras comerciales cada vez más grandes.

Las principales economías industriales están combinando objetivos climáticos con estrategias de política industrial. Europa impulsa la reconversión productiva mediante financiamiento y estándares ambientales, y China avanza en la modernización de su aparato industrial con metas de neutralidad climática de largo plazo. En todos los casos, la descarbonización no se concibe únicamente como una agenda ambiental, sino también como una oportunidad para fortalecer la competitividad y reconfigurar el posicionamiento en cadenas globales de valor.

Desde países como Argentina, estas nuevas reglas generan una tensión clara. Por un lado, son necesarias para enfrentar el cambio climático. Pero por otro, ponen una vara muy alta para industrias que arrancan desde mucho más atrás. Adaptarse a esos estándares implica inversiones grandes en tecnología, procesos y financiamiento que muchas veces no tenemos disponibles.

Y acá se genera un problema grande para los países en vías de desarrollo: si las empresas no pueden cumplir con los estándares, quedan afuera de los mercados más exigentes y terminan compitiendo en mercados más baratos y menos regulados. Eso reduce sus ingresos, limita su capacidad de invertir y hace que cada vez sea más difícil reconvertirse. Un círculo del que cuesta salir.

En esta línea, no debería tomarse la descarbonización de la industria argentina solo como una cuestión vinculada a compromisos climáticos, sino también como una condición para mantener o mejorar la inserción internacional de ciertos sectores productivos.

Desafíos de la descarbonización industrial en Argentina

La descarbonización del sector industrial argentino enfrenta limitaciones estructurales. Por un lado, los procesos industriales demandan grandes cantidades de energía térmica y eléctrica, lo que incrementa la presión sobre los sistemas energéticos. Por otro lado, la descarbonización de este sector implica el crear nuevas tecnologías, algunas de las cuales aún están en distintas etapas de desarrollo y requieren inversiones significativas. En particular, los principales cuellos de botella se vinculan al financiamiento y a la infraestructura, ya que se requieren grandes cambios en procesos productivos completos.

En lo que respecta al financiamiento, uno de los principales limitantes (si no es el principal) es la necesidad de inversiones significativas para el desarrollo de tecnologías más bajas en carbono en donde tenemos una macroeconomía inestable y con falta de acceso al crédito. A esto se le suman obstáculos vinculados a la ya mencionada deficiente infraestructura de transmisión de energía eléctrica, lo que limita la expansión del uso de energías renovables en el sector industrial, y por ende a la propia rentabilidad de las inversiones.

La definición por parte del Estado de una hoja de ruta de largo plazo para la descarbonización del sector industrial y el establecimiento de los incentivos necesarios tanto para la coordinación como para el financiamiento resultan centrales para avanzar en este proceso. Necesitamos la coordinación entre actores de distintos sectores, como el sector público, el sector privado, el sistema científico-tecnológico y organismos internacionales.

Capítulo XIV

Transporte



Contexto internacional

El sector del transporte es uno de los principales emisores (generando alrededor de un 16,85% de las emisiones GEI totales y un cuarto de las emisiones vinculadas a la energía[197]), al mismo tiempo que es uno de los sectores más difíciles de descarbonizar. Esto se debe a dos factores clave. Por un lado, este sector es altamente dependiente de combustibles fósiles, ya que siguen siendo la base del transporte automotor, marítimo y aéreo. Por otro lado, las infraestructuras de transporte y los vehículos tienen una vida útil larga, lo que hace que su reemplazo sea lento y caro. En criollo, ya tenemos las estaciones de servicio basadas en combustibles fósiles, y cambiar eso lleva tiempo.

Hoy la descarbonización del transporte a nivel internacional enfrenta una etapa de transformaciones aceleradas, impulsadas por los compromisos multilaterales asumidos como también por fuertes avances tecnológicos. El Acuerdo de París (2015) y la Declaración final de la COP 28 (2023) promueven la electrificación del transporte para reducir las emisiones; la Declaración de Glasgow sobre Vehículos de Cero Emisiones (COP 26, 2021) compromete a 45 países a eliminar ventas de autos de combustión para 2035-2040; y la Alianza para la Electromovilidad (lanzada por la IEA en 2020) reúne a gobiernos y empresas para acelerar la adopción de vehículos eléctricos. Actualmente, China lidera la producción de vehículos eléctricos. Según un informe de Korean Automobile & Mobility Association (KAMA)[198], durante 2024 produjeron 55,7 millones de vehículos y vendieron 26,9 millones en el mercado interno. Este desacople entre la demanda interna y la producción puede generar un exceso de producción a nivel internacional y, por ende, una caída de los precios en los vehículos eléctricos[199].

En América Latina, el panorama internacional se combina con una heterogeneidad muy fuerte en cuanto a las condiciones con las que cuentan los distintos países para una transición hacia la electromovilidad. Brasil y México se posicionan como los mayores productores de vehículos eléctricos, posicionándose como el principal polo automotriz en América del Sur y como un actor altamente integrado al mercado norteamericano, respectivamente. Mientras tanto, Argentina, si bien cuenta con una alta trayectoria en el sector automotriz, no cuenta con una estrategia o incentivos para reconvertir su producción, de hecho aún enfrenta barreras vinculadas a capacidades industriales más limitadas y una menor inserción internacional, además de las dificultades ya mencionadas para la atracción de inversiones de largo plazo.

Este escenario internacional plantea, con sus oportunidades y desafíos, un conjunto de condiciones que resultan especialmente relevantes para analizar el posicionamiento y las distintas estrategias que podría adoptar Argentina en el proceso de transición del sector del transporte.

Estrategias de descarbonización

En Argentina, el transporte es responsable del 14% de emisiones GEI[200], debido a su fuerte dependencia de combustibles fósiles. Además, la expansión sostenida del parque automotor, pero con un envejecimiento de los vehículos, sumado a planificaciones urbanas que incentivan el uso del automóvil individual, son factores que contribuyen a consolidar un sistema de movilidad poco eficiente e intensivo en carbono.

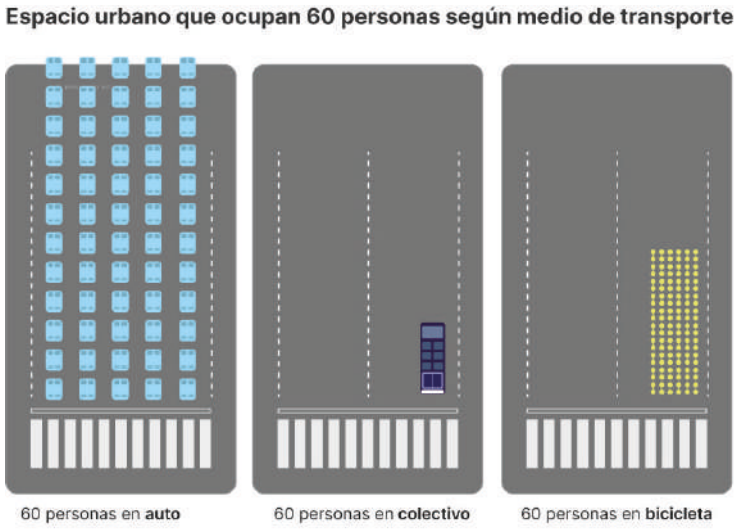
La combinación de la expansión urbana con un sistema de transporte público muchas veces deficiente refuerzan la dependencia del transporte individual. Esto trae consigo, asimismo, el problema de la congestión en las principales ciudades del país, que genera impactos negativos como el aumento de los tiempos de traslado, de los costos logísticos, del consumo de combustibles y de las emisiones asociadas.

Teniendo en cuenta la necesidad de abordar este proceso desde distintas dimensiones, el marco "Evitar–Cambiar–Mejorar" resulta útil para estructurar la descarbonización del sector.

En primer lugar, la dimensión "evitar" busca reducir la necesidad y la longitud de los desplazamientos, sobre todo a través de planificaciones urbanas más eficientes y la digitalización de actividades que disminuyan la demanda de movilidad. La dimensión "cambiar" propone promover la transformación hacia modalidades de transporte menos intensivas en carbono, como el transporte público o la movilidad activa en lugar del uso de automóviles particulares. Finalmente, la dimensión "mejorar" se centra en promover la incorporación de vehículos más eficientes y el uso de combustibles alternativos (como los biocombustibles). Además, es en esta dimensión que se tiene en cuenta la promoción de nuevas tecnologías, como la incorporación de vehículos eléctricos en el parque automotor. Así, aplicar este enfoque implica reconocer que la descarbonización en este sector no depende exclusivamente de innovaciones tecnológicas, sino sobre todo, de decisiones políticas de cómo nos movemos.

El transporte público no es solo movernos mejor, sino también movernos más rápido. Muchas veces, los colectivos y las bicis son más eficientes para transportar grandes cantidades de personas en las ciudades, reduciendo significativamente los tiempos de traslado. Esto se da gracias a que la velocidad no es la única variable que importa cuando elegimos un medio de transporte. Sobre todo en las ciudades, el espacio se configura como una variable central. Muchas personas en autos, en poco espacio en las calles, va a generar sí o sí una congestión. Como se ve en el siguiente gráfico, que muestra cuánto lugar necesita cada tipo de transporte para trasladar a 60 personas, los colectivos y las bicis son mucho más eficientes para transportarse en muchas ciudades.

Gráfico 17 – Uso del espacio urbano por modo de transporte.



Fuente: Clima, El Gato y la Caja (2022)

En las siguientes secciones se abordarán distintas dimensiones de la transición en el sector del transporte, como el rol de la electromovilidad, el transporte público, el transporte de carga y la movilidad activa.

El rol de la electromovilidad

La electromovilidad se ha consolidado a nivel global como la tecnología más madura para avanzar en la descarbonización del transporte. Su principal aporte radica en la reducción directa de emisiones del sector y en una mejora sustantiva de la eficiencia energética frente a los vehículos de combustión interna. Al mismo tiempo, su desarrollo permite articular el transporte con la expansión de energías renovables, contribuyendo a disminuir la dependencia de combustibles fósiles.

Pero la electromovilidad no es solo una cuestión ambiental. Para países con industria automotriz consolidada, como Argentina, es también un desafío industrial y laboral. Pasar de motores de combustión a eléctricos cambia las lógicas de producción y mantenimiento, requiere nuevas competencias técnicas y puede alterar la cantidad y el tipo de puestos de trabajo. Si no se anticipa con políticas de formación y reconversión, el costo social puede ser alto.

En 2025 Argentina, produjo alrededor de 490.000 vehículos anuales y exportó más del 57% de su producción en 2025[201]. Si bien la industria se encuentra en un retroceso en comparación a años anteriores (con una caída en la producción del 3,1% y del 10,8% en las exportaciones con respecto al 2024[202]), este sector sigue siendo de gran importancia en la matriz productiva nacional.

Esta situación marca una gran diferencia en cómo se para nuestro país en comparación con otros sectores de la transición energética. En gran parte del libro hablamos de la posibilidad de desarrollarnos gracias a las nuevas industrias verdes. En el caso de la industria automotriz, el escenario no se posiciona como una oportunidad potencial de desarrollo, sino como un riesgo de dejar morir una industria en la que se ha construido una gran trayectoria, tanto en el mercado interno como en términos de exportación.

Hasta ahora la adaptación local del entramado productivo de la industria automotriz argentina ha sido limitada, para no decir prácticamente nulo. Hoy Argentina produce muy pocos vehículos eléctricos. Durante 2023 se patentaron 9.601 vehículos electrificados (incluyendo híbridos no enchufables, enchufables y eléctricos puros), pero la producción local se limitó a aproximadamente 300 vehículos (fundamentalmente la producción de los microcards Tito y Sero)[203]. Esto significa que más del 95% de los vehículos eléctricos fueron importados, sobre todo desde Brasil y Asia. Estamos llegando tarde a la transición hacia la movilidad eléctrica. Si la industria automotriz argentina no comienza a prepararse hoy (o ayer), el riesgo es quedar en una posición muy vulnerable en el proceso de transición, con posibles pérdidas de empleo, deterioro de capacidades industriales y un peor posicionamiento estratégico en este sector.

Esta situación genera un rezago relativo frente a otros países de la región, particularmente Brasil, que ha avanzado en la implementación de políticas industriales orientadas a atraer inversiones en plataformas híbridas y eléctricas, promover proyectos vinculados a baterías y modernizar su base productiva. Esta brecha resulta especialmente relevante en el marco del comercio automotor regional, donde el ritmo de transformación tecnológica condiciona nuestra futura competitividad. Y como dijimos antes, llegar tarde puede implicar quedarnos afuera.

Argentina posee minerales críticos esenciales para la electromovilidad global, pero ha perdido grandes oportunidades de insertarse en cadenas de alto valor agregado. A pesar de esto, el MERCOSUR ofrece una ventana para revertir esta situación mediante estrategias regionales coordinadas. Un ejemplo concreto es la posibilidad de que Chile, Argentina y Brasil desarrollen una cadena integrada de litio y baterías que potenciará la producción local de automóviles eléctricos. Esto no solo agregaría valor a los minerales extraídos, sino que crearía empleos industriales en toda la región.

Por otro lado, la idea de subsidiar autos eléctricos parece buena. Solo tiene una pequeña complicación: va directo a los bolsillos de quienes ya pueden comprarse un 0 km. En Argentina esto no sería una novedad, ya que hace más de 20 años se subsidia la boleta de luz a personas de alto poder adquisitivo[204].

La electrificación del transporte no necesariamente implica una sustitución total e inmediata del parque automotor. Es necesario pensar en una estrategia integral con un paquete de políticas públicas que permita transformar el sistema de transporte en su conjunto. Estas políticas deben ser pensadas diferenciadas según los distintos sectores del transporte. Por ejemplo, mientras que existe un potencial considerable para la electrificación del transporte público, en el transporte de carga pueden coexistir distintas alternativas como potenciar el uso del gas natural y el fortalecimiento del transporte ferroviario.

Esto puede incluir tanto la incorporación de nuevas tecnologías, como también el desarrollo de un sistema de transporte público más eficiente y con mayores incentivos para su uso, y la reducción del uso del automóvil individual.



Transporte público

Las estrategias de descarbonización del transporte público van más allá del recambio tecnológico de las unidades que hoy en día operan con combustibles fósiles; implica también la transformación del sistema en cuanto a planificación y eficiencia en el servicio. De esta manera, debe tenerse en cuenta que este proceso involucra tanto la transición a flotas impulsadas por energías bajas en carbono (como pueden ser colectivos eléctricos o un mayor uso de biocombustibles), como también la mejora en la integración entre distintos modos de transporte (colectivos, trenes, subte) y una planificación urbana que desincentive el uso del automóvil particular.

Dado su carácter masivo, el transporte público tiene el potencial de reducir

emisiones a gran escala, al mismo tiempo que mejora la movilidad de las personas de manera general (por ejemplo, brindando un servicio eficiente que logre también reducir la congestión en zonas urbanas). Para que ello sea posible, es necesario resolver problemas claves que hoy desincentivan el uso del transporte público, como la reducción de los tiempos de espera debido a baja frecuencia y mejorar tanto la cobertura como los recorridos (para que viajes que debieran ser de 15 minutos no se transformen en recorridos de una hora).

Para Argentina, el principal nudo crítico no reside únicamente en la adopción de nuevas tecnologías, sino también en la posibilidad de financiar la renovación de flotas y desarrollar la infraestructura necesaria, como las adecuaciones de la red eléctrica.

Transporte de carga

El transporte de cargas representa uno de los segmentos más difíciles de descarbonizar dentro del sistema de movilidad, tanto por su dependencia de camiones a diésel como por un sistema logístico marcado por las largas distancias que caracterizan a un país tan extenso como Argentina.

En este caso, la electrificación no aparece como una solución dominante, al menos en el corto plazo. La transición de este sector debe pensarse más como un proceso gradual y diversificado, y no como un reemplazo directo de las flotas de transporte de carga actuales.

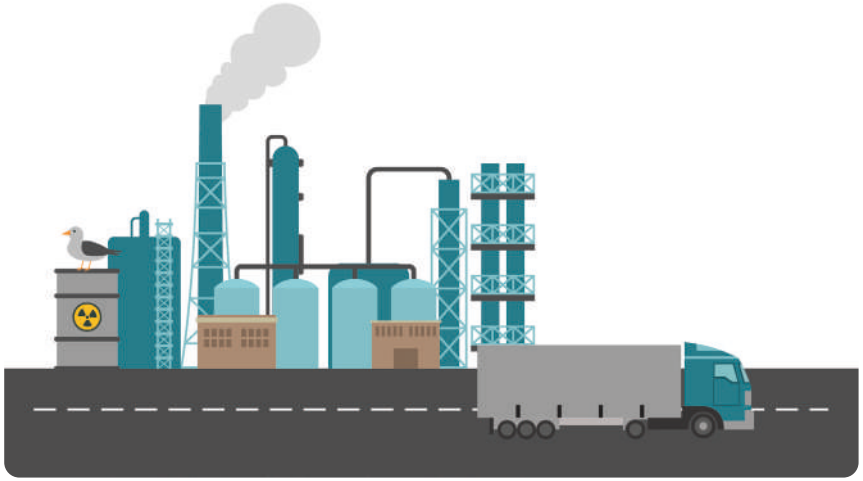
En este marco, la mejora en la eficiencia logística constituye una de las herramientas más inmediatas y costo-efectivas. La optimización de rutas (planificando trayectos más eficientes, tanto en distancia, como en condiciones climáticas y de ruta, y optimizando la capacidad de carga de los vehículos), la reducción de viajes vacíos, la digitalización de flotas y la planificación integrada del transporte pueden generar ahorros significativos en combustible y emisiones, incluso sin cambios tecnológicos muy grandes.

En este marco, también resulta clave reorganizar las modalidades de transporte que usamos para mover cargas. No todo tiene que ir en camión, y mucho menos en un país tan grande como Argentina. Para distancias largas y volúmenes grandes, el ferrocarril tiene una ventaja estructural: permite transportar la misma carga a la misma distancia usando entre tres y cuatro veces menos energía que un camión.

Esto no es un detalle menor. Menos energía significa menos combustible, menores costos logísticos y menos emisiones. En términos de huella de carbono el impacto puede ser muy significativo, pudiendo reducir las emisiones en un 75% aproximadamente por cada unidad de carga transportada[205].

Por eso, fortalecer el transporte ferroviario no debería pensarse como una nostalgia de una Argentina pasada, sino como una herramienta concreta para ordenar mejor la logística del presente y reducir emisiones sin esperar soluciones

tecnológicas mágicas. En una estrategia de transición, el tren es una pieza clave del rompecabezas del transporte.

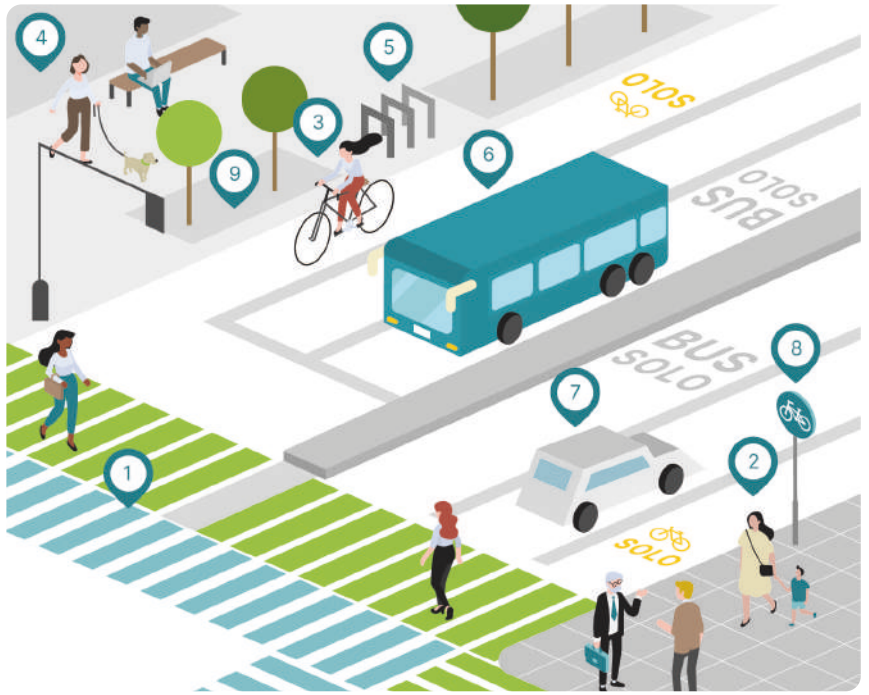


Movilidad activa

La movilidad activa[206] representa una estrategia de baja tecnología y alto impacto, capaz de generar una reducción en las emisiones sin depender de innovaciones tecnológicas costosas.

Rediseñar la movilidad en las ciudades supone repensar cómo se distribuye el espacio público. Priorizar los espacios y la movilidad de peatones y bicicletas por sobre el automóvil particular son estrategias claves tanto para la reducción de emisiones como también para fomentar formas de movilidad más independientes y con impactos positivos en la salud de las personas. Esto requiere tanto de inversiones en infraestructura (veredas y ciclovías adecuadas, por ejemplo), como también una planificación de las ciudades que acerque lo más posible los servicios a las personas, a fin de reducir los transportes motorizados innecesarios. En el gráfico 18 puede observarse cómo se ve una planificación urbana eficiente.

[206] Comúnmente entendida como la movilidad que se hace con la propia fuerza del cuerpo humano (caminar, bicicleta, etc).



Fuente: Uno Punto Cinco (2025) [207]

[207] Referencias presentes en El libro de la Transición Energética en Latinoamérica y el Caribe. Disponible en: https://www.unopuntocinco.org/download/el-libro-de-la-transicion-energetica-en-latinoamerica-y-el-caribe/

1. Este cruce está diseñado para alta visibilidad. Las franjas de colores pueden indicar una zona escolar, una intervención artística o una señal de prioridad peatonal reforzada.
2. Representa el uso cotidiano del espacio peatonal. Su presencia subraya la importancia de veredas amplias, seguras y accesibles para fomentar la caminata urbana.
3. La ciclovía indica infraestructura dedicada a la movilidad activa. Su inclusión promueve la movilidad sostenible, reduce emisiones y mejora la seguridad vial.
4. Este punto destaca el uso recreativo del espacio público. Las áreas verdes y mobiliario urbano invitan a la permanencia, fortalecen el tejido social y mejoran la calidad de vida.
5. Señala infraestructura de apoyo para ciclistas. El bicicletero facilita el uso de la bicicleta como medio de transporte diario, promoviendo intermodalidad y seguridad.
6. Indica carril preferente para transporte público. Mejora la eficiencia del sistema, reduce tiempos de viaje y prioriza el transporte público sobre el automóvil.
7. Señala el carril autorizado para la circulación de automóviles particulares.
8. Las señalizaciones son esenciales para la regulación del flujo vehicular y peatonal. Su correcta disposición mejora la seguridad, reduce conflictos y organiza la movilidad.
9. Los árboles aportan sombra, confort térmico y seguridad nocturna. También embellecen el entorno y contribuyen a la salud ambiental del espacio urbano.

Conclusiones



A lo largo de todo este libro intentamos mirar la transición energética desde distintos ángulos: nos alejamos para ver cómo se da este proceso a nivel global, nos acercamos a las industrias argentinas y fuimos cambiando los lentes con los que miramos cada una de las dimensiones que la transición implica.

Si hay algo que nos queda absolutamente claro, es que no es una discusión del futuro ni un debate técnico. La transición ya está pasando e implica cuestiones muy concretas de nuestra vida cotidiana: cómo cocinamos, cómo nos movemos, cuánto pagamos de energía, qué trabajamos tenemos y cuáles podemos tener.

Entender esto fue un poco el punto de partida, pero también el hilo conductor de todo el recorrido que hicimos en el libro. Es importante tener esto presente para entender todas las tensiones, debates y desafíos que atraviesan a la transición energética.

En el primer bloque del libro giramos la cabeza para mirar un poco para atrás. Vimos cómo se fue formando el sistema energético argentino para entender que no es algo que viene dado, sino que se construye en el tiempo a partir de decisiones, tensiones, conflictos, debates, nuevas tecnologías y distintos factores sociales, económicos y políticos. Esto es clave para entender algo muy importante: ni ahora ni nunca la energía fue solo un insumo técnico, sino que siempre estuvo vinculada a distintos modelos de desarrollo y disputas de poder internacionales. La transición energética es, entonces, un nuevo capítulo en esta historia.

En el segundo bloque pusimos los pies firmes sobre la tierra y nos paramos a ver el presente. Analizamos cómo funciona hoy el sistema energético argentino y cuáles son sus limitaciones. Profundizamos un poco en las tensiones estructurales que arrastramos como país y vimos que no existen soluciones fáciles ni mágicas. Asegurar el abastecimiento de energía, el acceso asequible para toda la población, tener precios razonables, reducir el impacto ambiental y, al mismo tiempo, potenciar el desarrollo son desafíos enormes para resolver en este proceso. Pero también vimos que Argentina no arranca desde cero su carrera para la transición energética, sino que tiene capacidades y oportunidades: diversos recursos naturales para la generación de energía y ciertas capacidades tecnológicas en sectores clave (como el nuclear) que pueden contribuir para poner al país en una posición favorable a nivel internacional.

En el tercer bloque de este libro nos adentramos en el mundo de cómo estamos produciendo energía hoy y cómo planeamos transformar este proceso. En este camino, pudimos ver que no existen recetas cerradas que podamos importar desde países desarrollados. ¿Y por qué? Porque la transición energética no es un proceso automático que se da únicamente por el avance tecnológico o las dinámicas de mercado, sino que depende en gran medida de las decisiones de política pública que se tomen.

Y estas decisiones determinan quién gana y quién pierde en este proceso. La transición energética puede abrir oportunidades de desarrollo o también puede

profundizar desigualdades; puede desarrollar nuevos sectores productivos o puede limitarse a importar nuevas tecnologías sin cambiar nada la estructura productiva; puede contribuir a reducir la pobreza energética o puede dejar a gran parte de la población afuera; puede fortalecer las capacidades locales de países en desarrollo o consolidar una inserción internacional dependiente. Nada está dicho, todo está en debate.

Por eso, en el cuarto bloque de este libro la pregunta central pasó a ser *¿Qué transición podemos hacer en Argentina?* Esto implica hacerse otras preguntas: como qué buscamos haciendo la transición energética o qué lugar queremos ocupar en el mercado internacional. Así, la energía se convierte en una posible palanca de desarrollo.

Capaz sea eso lo que estamos diciendo todo el tiempo, de distintas maneras y desde distintos puntos de vista: que la transición energética no es sólo un desafío ambiental, sino que es sobre todo una oportunidad económica y productiva para los países en desarrollo.

Y sí, Argentina tiene muchos recursos naturales para aprovechar esta oportunidad, pero tener recursos no alcanza. Lo que va a marcar la diferencia entre los países que aprovechen la transición va a ser qué se hace con esos recursos: si se los exporta así como los sacamos de la naturaleza o si los usamos como punto de partida para fortalecer cadenas de valor que ya existan y crear nuevas.

En este sentido, la transición energética genera una ventana de oportunidad. Pero así como se abren, las ventanas también se cierran, y la ventana de la transición no va a estar abierta para siempre. El escenario internacional está cambiando muy rápido y llegar tarde implica perder oportunidades y margen de acción. Simple y claro: lo que no hagamos ahora, no lo vamos a poder hacer después.

¿Y qué es lo que tenemos que hacer? Acá aparece la pregunta sobre qué rol tiene que tener el Estado en todo esto. Esto para nada implica desconocer la importancia del sector privado y académico. Pero tenemos que tener en claro que este proceso de largo plazo necesita de una mirada estratégica que oriente las acciones y articule los intereses de los distintos sectores. Sin esa estrategia, podemos avanzar de manera fragmentada, con decisiones aisladas que no tengan los beneficios productivos, económicos, sociales y políticos que podríamos tener.

Hablar sobre transición energética es poner sobre la mesa la necesidad de una conversación sobre qué tipo de sociedad queremos construir. Y esto nos lleva directo a una última idea: no hay una sola forma de hacer la transición energética; existen muchos caminos que se pueden tomar que tienen distintos impactos económicos, productivos, sociales y ambientales. Elegir entre estos caminos implica, sí o sí, priorizar algunas cosas sobre otras; y priorizar implica asumir que no podemos tener todo al mismo tiempo.

No podemos pensar en tener una matriz 100% limpia al mismo tiempo que aseguramos el suministro energético y el acceso asequible a la energía, y potenciamos la agregación de valor local. Capaz este sea uno de los puntos más incómodos pero también más honestos de la discusión sobre la transición. No hay soluciones mágicas ni libres de tensiones. Pero ojo, sí hay soluciones mejores que otras, dependiendo de cuál sea el objetivo que nos pongamos adelante.

> Por eso, en el fondo no estamos hablando solo de ambiente, estamos hablando de algo mucho más grande. La transición energética puede ser una oportunidad para producir más y mejor, para diversificar la estructura productiva, para generar empleo de calidad y para fortalecer capacidades tecnológicas. O también puede convertirse en una vía para reproducir dinámicas que ya conocemos, con bajo valor agregado y alta dependencia. La diferencia entre uno y otro escenario no está dada de antemano; se construye en función de las decisiones que tomemos como país.

Y queremos cerrar con esta idea: la transición energética no es un fenómeno definido. Es un proceso en curso, dinámico, en el que todavía hay margen para tomar decisiones, y las decisiones que tomemos hoy van a tener impactos durante décadas.

Por eso, en este libro intentamos ofrecer dos cosas. Por un lado, algunas de las ideas de las que estamos seguros (o casi seguros) que tenemos que implementar para aprovechar la transición. Por otro lado, y sobre todo, buscamos ofrecer herramientas para pensar y entender de qué estamos hablando cuando hablamos de transición energética.

Porque la verdad es que no se trata de saber más de energía porque sí, sino de tener cada vez más herramientas para participar en la discusión sobre qué país queremos y cómo lo queremos construir.

Fuentes consultadas

B1

Bloque 01

Hablar de energía es hablar de todo

1. Smil, V. (2017). Energy and Civilization: A History. MIT Press.

2. Smil, V. (2017). Energy and Civilization: A History. MIT Press.

3. Smil, V. (2017). Energy and Civilization: A History. MIT Press.

4. Hobsbawm, E. (1962). *The Age of Revolution. Europe 1789-1848.* Weidenfeld and Nicolson, Londres.

5. Hobsbawm, E. (1962). *The Age of Revolution. Europe 1789-1848. PP 19.*

6. Hobsbawm, E. (1962). *The Age of Revolution. Europe 1789-1848. PP. 35.*

7. Hobsbawm, E. (1962). *The Age of Revolution. Europe 1789-1848. PP. 52.*

8. Fouquet, R. & Pearson, P. (2012). *Past and prospective energy transitions: Insights from history. Energy Policy 50* (2012) 1–7.

Capítulo I: Historia argentina de la energía

9. Empresa Provincial de Energía de Córdoba. Usina Bamba, la pionera. Disponible en: https://web.epec.com.ar/molet/educativo/dossier_Bamba.pdf

10. Empresa Provincial de Energía de Córdoba. Museo Usina Molet. Disponible en: https://www.epec.com.ar/molet

11. Fagan, R. (2025). Aprovechamientos hidroeléctricos multipropósito: mucho más que centrales eléctricas. Disponible en: https://nginx.sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/183784

12. Ministerio de Economía de la Nación Argentina. (2025, 13 de diciembre). 13 de Diciembre - Descubrimiento de petróleo en Comodoro Rivadavia. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/noticias/13-de-diciembre-descubrimiento-de-petroleo-en-comodoro-rivadavia

13. Ministerio de Economía. (2025). 3 de junio de 1922 – Creación de la Dirección Gral de YPF. En Argentina.gob.ar. Presidencia de la Nación, República Argentina. Disponible en:

https://www.argentina.gob.ar/noticias/3-de-junio-de-1922-creacion-de-la-direccion-general-de-ypf

14. Secretaría de Cultura (2020). Un día como hoy, el 3 de junio de 1922, se creaba Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF). Disponible en: https://www.cultura.gob.ar/un-dia-como-hoy-se-creaba-yacimientos-petroliferos-fiscales-ypf-9076/#:~:text=La%20empresa%20estatal%20como%20desarrollo,la%20asistencia%20educativa%20y%20sanitaria

15. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Historia: 1869, Primer Censo de la República Argentina. Disponible en: https://censo.gob.ar/index.php/historia/

16. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022.Región Metropolitana de Buenos Aires. Disponible en: https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2022_rmba.pdf

17. Para comprender las diferencias entre los distintos tipos de transporte de hidrocarburos dirigirse a: Secretaría de Energía. Definiciones Generales. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos/transporte-de-hidrocarburos/definiciones-generales

18. Secretaría de Prensa y Difusión de la Presidencia de la Nación. (1949, 29 de diciembre). Gasoducto Presidente Perón [Video]. Archivo Prisma, RTA SE. Disponible en: https://www.archivorta.com.ar/asset/gasoducto-presidente-peron-1949/

19. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Inventario de Presas y Centrales Hidroeléctricas de la República Argentina. Disponible en: https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/contenidos_didacticos/publicaciones/LibroPresas_2.pdf

20. Comisión Nacional de Energía Atómica. Los 65 años del RA-1: Cómo fue la carrera para lograr la primera reacción nuclear controlada de América Latina. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/noticias/los-65-anos-del-ra-1-como-fue-la-carrera-para-lograr-la-primera-reaccion-nuclear-controlada#:~:text=Aquellos%20pioneros%20sentaron%20las%20bases,la%20construcci%C3%B3n%20del%20RA%2D10.&text=La%20idea%20original%20era%20comprar,fueron%20desarrolladas%20en%20el%20pa%C3%ADs.&text=La%20construcci%C3%B3n%20del%20Reactor%20Argentino,en%20esta%20parte%20del%20continente.

21. Nucleoeléctrica Argentina S.A. Atucha I. Disponible en: https://www.na-sa.com.ar/es/centrales-nucleares/atucha-1

22. Ley de Yacimientos Petrolíferos Fiscales 26.741 (Argentina). (2012). Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Autoabastecimiento de hidrocarburos. Boletín Oficial, 7 mayo 2012. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26741-196894

25. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - CMNUCC (1992). Artículo 1, pp 6. Disponible en: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf

26. Fundación Uno Punto Cinco (2025). El libro de la Transición Energética en Latinoamérica y el Caribe: un camino de historia, desafíos, preguntas y posibilidades para la región. Disponible en: https://www.unopuntocinco.org/download/el-libro-de-la-transicion-energetica-en-latinoamerica-y-el-caribe/

27. Ámbito Financiero (2024). Campo: confirman que Argentina perdió u$s20.000 millones por la sequía en 2023. Disponible en: https://www.ambito.com/economia/campo-confirman-que-argentina-perdio-us20000-millones-la-sequia-2023-n591179

29. Aneise, A. J. y Möhle, E. (2024). Argentina frente al cambio climático. Un nuevo modelo de desarrollo para un mundo en transición. Fundar.

30. UNCTAD (2020). World investment report 2020: Chapter 4. International production: A decade of transformation ahead. United Nations Conference on Trade and Development.

31. Hauge, J. (2023). The future of the factory: How megatrends are changing industrialization. Oxford University Press.

32. Andreoni, A. y Tregenna, F. (2020). Escaping the middle-income technology trap: A comparative analysis of industrial policies in China, Brazil, and South Africa. Structural Change and Economic Dynamics, 54, 324–340.

33. World Economic Forum. (2024). The Global Risks Report 2024 (19 ed.). World Economic Forum. https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/

34. Ley 24.295. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, 23 de febrero de 1994. Disponible en https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/699/norma.htm

35. Ley 24.430.Constitución de la Nación Argentina. Boletín Oficial de la República Argentina, 3 de enero de 1995. Disponible en https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm

36. Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf

37. Aneise, A. J. y Möhle, E. (2024). Argentina frente al cambio climático. Un nuevo modelo de desarrollo para un mundo en transición. Fundar.

38. Naciones Unidas. (s. f.). El Acuerdo de París. ONU Acción por el Clima. Disponible en: https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement

39. Ley 27.270. (2016). Apruébase el Acuerdo de París. Boletín Oficial de la República Argentina, 33.480. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/265000-269999/265554/norma.htm

40. Aneise, A. J. y Möhle, E. (2024). Argentina frente al cambio climático. Un nuevo modelo de desarrollo para un mundo en transición. Fundar.

41. Presidencia de la Nación. (s. f.). Contribución Determinada a Nivel Nacional. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/jefatura/ambiente/Desarrollo-Sostenible-y-Gesti%C3%B3n-Clim%C3%A1tica/la-ciencia-climatica/contribucion

42. Ley 27.520. Ley de presupuestos mínimos de adaptación y mitigación al cambio climático global. Boletín Oficial de la República Argentina, 20 de diciembre de 2019, nº 34.266. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27520-333515

43. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. (2022). Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/380000-384999/382506/res146-1.pdf

44. Argentina. (2025). Argentina presentó la tercera Contribución Determinada a Nivel Nacional. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/noticias/argentina-presento-la-tercera-contribucion-determinada-nivel-nacional

45. IPCC, 2022: Summary for Policymakers [P.R. Shukla, J. Skea, A. Reisinger, R. Slade, R. Fradera, M. Pathak, A. Al Khourdajie, M. Belkacemi, R. van Diemen, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, D. McCollum, S. Some, P. Vyas, (eds.)]. En: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.
Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf

Capítulo III: Economía y energía

46. Kulfas, 2023. Un peronismo para el siglo XXI. Buenos Aires: Editorial Siglo XXI. pp.50.

47. Barrera, M. (2021). “El complejo energético argentino y los impactos estructurales sobre el sector externo”. Ensayos de Economía, 31(59), pp. 89-111. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2619-65732021000200089

48. Kulfas, 2023. Un peronismo para el siglo XXI. Buenos Aires: Editorial Siglo XXI. pp.50.

49. Barrera, M. y Serrani, E. (2018). “Energía y restricción externa en la Argentina reciente”. Realidad Económica, 47(315), pp. 9-45. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/97561

50. Schteingart, Daniel. (2017). Tesis doctoral - “Especialización productiva, capacidades tecnológicas y desarrollo económico: trayectorias nacionales comparadas y análisis del caso noruego desde mediados del siglo XX”. 10.13140/RG.2.2.27218.07360.

53. International Renewable Energy Agency, COP30 Presidency & Global Renewables Alliance. 2025. Delivering on the UAE Consensus: Tracking progress toward tripling renewable energy capacity and doubling energy efficiency by 2030. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Oct/IRENA_COP30_GRA_Tracking_the_UAE_Consensus_2025.pdf

54. International Energy Agency (IEA) and Latin American Energy Organization (OLADE) (2025), Unlocking investment opportunities in Latin America’s energy transition, IEA, Paris https://www.iea.org/commentaries/unlocking-investment-opportunities-in-latin-america-s-energy-transition , Licence: CC BY 4.0.

56. Más adelante se abordará, por ejemplo, el rol del Mercado a Término de Energía Eléctrica de Fuente Renovable (MATER).

57. Banco Interamericano de Desarrollo. https://www.iadb.org/es

58. Banco de Desarollo de América Latina y el Caribe https://www.caf.com/

59. Banco Mundial https://www.bancomundial.org/ext/es/home

Capítulo IV: Acceso a la energía y pobreza energética

60. Oggero, 2020. Oggero, J. (2020). Otras dimensiones de la energía: Pobreza, derechos humanos y gobernanza. En Energía, innovación y ambiente para una transición energética sustentable: retos y perspectivas / Pedro Chévez... [et al.]; coordinación general de Carina Guzowski; María Ibáñez Martín; María Florencia Zabaloy. - 1aed. - Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2020.

61. Oggero, 2020. Pag 206. Oggero, J. (2020). Otras dimensiones de la energía: Pobreza, derechos humanos y gobernanza. En Energía, innovación y ambiente para una transición energética sustentable: retos y perspectivas / Pedro Chévez... [et al.]; coordinación general de Carina Guzowski; María Ibáñez Martín; María Florencia Zabaloy. - 1aed. - Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2020.

62. Banco Mundial (2023). Acceso a la electricidad (% de la población). Disponible en: https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.ACCS.ZS?end=2023&locations=AR&start=1990&view=chart

64. Precios de gas de red por m3 disponible en: https://www.camuzzigas.com/wp-content/uploads/2026/03/Camuzzi-Gas-Pampeana-SA-Resolucion-Enargas-N%C2%B088-2026.pdf

65. Mitchell, A., Macció, J., Salvia, A., Poy, S., & Pla, J. (2024). Impuesto a la pobreza en la Argentina. https://doi.org/10.18235/0013069

66. IRENA. (2017). REthinking Energy 2017: Acelerar la transformación energética mundial. Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). Disponible en: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Jan/IRENA_REthinking_2017_Summary_ESP.PDF?la=en&hash=8D28A5D7C7F8BA3234FA1384A96976807EFE1CD6

B2

Bloque 02

El punto de partida: el sistema energético argentino

Capítulo V: La matriz energética

68. International Energy Agency (2025), World Energy Outlook 2025, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025, Licence: CC BY 4.0 (report); CC BY NC SA 4.0 (Annex A). Disponible en https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025/overview-and-key-findings

69. Our World in Data. (2026). Share of electricity production by source, Latin America and Caribbean (Ember). Ember (2026); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2025). Recuperado de https://ourworldindata.org/grapher/share-elec-by-source?country=~Latin+America+and+Caribbean+%28Ember%29

70. Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2025, 25 abril). Uruguay vuelve a registrar niveles récord de fuentes renovables en la matriz de generación eléctrica. Sitio web del Gobierno de Uruguay. Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/comunicacion/noticias/uruguay-vuelve-registrar-niveles-record-fuentes-renovables-matriz-generacion

71. International Renewable Energy Agency (2025), The energy transition in Brazil, IRENA, Abu Dhabi. Disponible en: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2025/Nov/IRENA_COU_Energy_transition_Brazil_2025.pdf

72. Ritchie, H., & Roser, M. (2020). CO_2 emissions. Our World in Data https://archive.ourworldindata.org/20260304-094028/co2-emissions.html

73. Informe Nacional de Inventario del Primer Informe Bienal de Transparencia a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Subsecretaría de Ambiente. 2024

74. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y Monitoreo de Medidas de Mitigación. Evolución de GEI. Disponible en: https://inventariogei.ambiente.gob.ar/resultados#monitor

75. IEA (2021). Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector. Disponible en: https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050

76. Our World in Data (2021). Many countries have decoupled economic growth from CO_2 emissions, even if we take offshored production into account. Disponible en: https://ourworldindata.org/co2-gdp-decoupling?utm_campaign=Bundle&utm_medium=referral&utm_source=Bundle

77. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Primer Informe Bienal de Transparencia: Argentina 2024. Disponible en: https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_INGEI_2024.pdf

78. International Energy Agency. (2026). Argentina – Coal supply and use. In Countries and regions: Argentina. Disponible en https://www.iea.org/countries/argentina/coal

80. Plataforma de Transición Energética de Latinoamérica (2024). Argentina: perfil energético. Disponible en: https://www.plataformatransicionenergetica.org/paises/argentina/

82. Balance Energético Nacional de la República Argentina, año 2024.

83. CAMMESA. (2026). Resumen anual 2025 del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Gerencia de Análisis y Control Global, Estadísticas y Control.

Capítulo VI: Transmisión de energía eléctrica

86. Aguilar S, Subirachs, C (2025). Descarbonización en el sector eléctrico: Instrumentos para potenciar las renovables en Argentina. Abril 2025. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Disponible en: https://ambienteycomercio.org/wp-content/uploads/2025/04/Potenciar-Renovables-2025.pdf

89. Echave, A. (2023, 17 abril). Sistema de transporte eléctrico: cuáles son las necesidades y urgencias. EconoJournal. Disponible en: https://econojournal.com.ar/2023/04/sistema-de-transporte-electrico-cuales-son-las-necesidades-y-urgencias/

91. International Energy Agency. (2022). Unlocking the Potential of Distributed Energy Resources. Disponible en: https://www.iea.org/reports/unlocking-the-potential-of-distributed-energy-resources

92. Ministerio de Economía Secretaría de Energía (2024). Resolución 235/2024. Disponible en: https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/313240/20240903

93. Ley 27424. Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27424-305179/actualizacion

96. Herrero, C y Croxatto, S. (2024). Energía solar: un informe de Comunicación para la Educación (C4E). Latam Lab.

97. Decreto 70/2023. Bases para la reconstrucción de la economía argentina. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/395000-399999/395521/norma.htm

Capítulo VII: Eficiencia energética

98. (Modi et al., 2005). Disponible en: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/MP_Energy2006.pdf

99. Ministerio de Economía de la Nación Argentina. (s.f.). Plan Nacional de Eficiencia Energética. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/eficiencia-energetica/plan-nacional-de-eficiencia-energetica

B3

Bloque 03

Herencias y horizontes de la energía argentina

Capítulo VIII: Las fuentes de energía en Argentina

100. Secretaría de Energía de la Nación. Vaca Muerta. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/vaca-muerta

102. IEA (2025). Global Energy Review 2025. Natural gas. Disponible en: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/natural-gas

103. IEA (2025). Gas 2025. Executive summary. Disponible en: https://www.iea.org/reports/gas-2025/executive-summary

105. Bertranou, C. (2025). Generación de Energía I: Combustibles fósiles. Sesión 3, Clase 4, Academia de Transición Energética (ATE) Argentina.

106. Herrero, C y Croxatto, S. (2025). Energías renovables e innovación: Desarrollo tecnológico para la transición energética en Argentina. Latam Lab.

107. Herrero, C y Croxatto, S. (2024). Energía nuclear: un informe de Comunicación para la Educación (C4E). Documento de revisión. Latam Lab.

109. Herrero, C y Croxatto, S. (2025). Documento de hallazgos de entrevistas. Energías renovables e innovación: Desarrollo tecnológico para la transición energética en Argentina. Documento complementario. Latam Lab.

110. Herrero, C y Croxatto, S. (2025). Documento de hallazgos de entrevistas. Energías renovables e innovación: Desarrollo tecnológico para la transición energética en Argentina. Documento complementario. Latam Lab.

111. Herrero, C y Croxatto, S. (2024). Energía nuclear: un informe de Comunicación para la Educación (C4E). Documento de revisión. Latam Lab.

112. CAMMESA. (2026). Generación real – Renovables hoy. En CAMMESA – Renovables hoy. Disponible en https://cammesaweb.cammesa.com/generacion-real/

113. CAMMESA. (2025). Resumen anual 2025. Variables relevantes del MEM. CAMMESA. Disponible en: https://cammesaweb.cammesa.com/variables-relevantes-del-mem-resumen-anual/

114. Ente Provincial Regulador de la Energía (EPRE) (2022). Energía eólica: situación global y cómo la Argentina avanza para posicionarse. Disponible en: https://epre.gov.ar/web/energia-eolica-situacion-global-y-como-la-argentina-avanza-para-posicionarse/#:~:text=Argentina%20cuenta%20con%2057%20parques,del%20Bicentenario%2C%20con%20122%20MW

115. Cámara de Generadores y Cadena de Valor de la Industria Renovable - (CEA) (2022). Energías renovables. Disponible en: https://ceaenergiasrenovables.com.ar/energias-renovables/

116. Roger, D. (2019). Alternativas y propuestas para un desarrollo industrial, tecnológico y científico basado en la energía. Márgenes, revista de economía política, año V - N° 5. Dossier: Argentina frente al laberinto posmacrista.

117. Bril Mascarenhas, T., Gutman, V., Dias Lourenco, M. B., Pezzarini, L., Palazzo, G., & Anauati, M. V. (2021). Políticas de desarrollo productivo verde para la Argentina. Fundar. Disponible en: https://fund.ar/wp-content/uploads/2021/11/Fundar-Poli%CC%81ticas-de-Desarrollo-Productivo-Verde-para-la-Argentina.pdf

118. Kulfas, M. (2015). (2015) El desarrollo de la energía eólica en la Argentina y su efecto industrializante. Reporte Anual 2015. Disponible https://www.academia.edu/33442348/_2015_El_desarrollo_de_la_energ%C3%ADa_e%C3%B3lica_en_la_Argentina_y_su_efecto_industrializante

119. Herrero, C y Croxatto, S. (2024). Energía eólica: un informe de Comunicación para la Educación (C4E). Latam Lab.

120. Bril Mascarenhas, T., Gutman, V., Dias Lourenco, M.B., Pezzarini, L., Palazzo,G., Anauati, M.V. (2021). Políticas de Desarrollo Productivo Verde para la Argentina. Disponible en: https://fund.ar/wp-content/uploads/2021/11/Fundar-Poli%CC%81ticas-de-Desarrollo-Productivo-Verde-para-la-Argentina.pdf

121. Secretaría de Energía. (2016). Mapas de Irradiancia Solar Directa e Irradiancia Global Horizontal. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/informacion-geograficaenergia/mapas-irradiancia-solar

122. CAMMESA. (2026, 13 de marzo). Generación real – Renovables hoy. En CAMMESA – Renovables hoy. Disponible en https://cammesaweb.cammesa.com/generacion-real/

124. Ley N° 27.424. Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/305000-309999/305179/texact.htm

125. Ministerio de Economía (2025). Generación Distribuida en Argentina. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ppt_reporte_de_avance_marzo_2025_1.pdf

126. Ley 27.640. Marco regulatorio de biocombustibles. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27640-352587

127. Ley 26.093. Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/116299/norma.htm

128. Ley 26.334. Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136339/norma.htm

129. Herrero, C y Croxatto, S. (2024). Bioenergía: un informe de Comunicación para la Educación (C4E). Latam Lab.

130. Czako, V. (2020). Employment in the Energy Sector Status Report 2020. EU Science Hub, European Comission.

131. International Energy Agency - IEA (2024). World Energy Employment 2024. Disponible en: https://iea.blob.core.windows.net/assets/d2b4b054-4a55-4c6f-893f-fc2c8b77e9a1/WorldEnergyEmployment2024.pdf

134. International Energy Agency. (2025). World Energy Employment 2024 (2nd rev. ed.). International Energy Agency.

135. Herrero, C y Croxatto, S. (2024). Bioenergía: un informe de Comunicación para la Educación (C4E). Latam Lab.

137. International Renewable Energy Agency. (2025). Hydropower. IRENA. Disponible en: https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Hydropower

138. International Energy Agency (2025). La energía hidroeléctrica sigue siendo «el gigante olvidado de la electricidad» y eso debe cambiar. Disponible en: https://www.iea.org/commentaries/hydropower-is-still-the-forgotten-giant-of-electricity-and-that-needs-to-change

139. CAMMESA. (2025). Resumen anual 2025. CAMMESA. Disponible en https://cammesaweb.cammesa.com/variables-relevantes-del-mem-resumen-anual/

140. Instituto Geográfico Nacional. Radiografía de la hidroenergía argentina. Disponible en: https://www.ign.gob.ar/odc-13-iribarren

141. CAMMESA. Renovables hoy. Disponible en: https://cammesaweb.cammesa.com/generacion-real/

142. CAMMESA. (2025). Resumen anual 2025. CAMMESA. Disponible en https://cammesaweb.cammesa.com/variables-relevantes-del-mem-resumen-anual/

143. Entidad Binacional Yacyretá (EBI). Disponible en: https://www.eby.org.ar/

144. Comisión Técnica Mixta de Salto Grande. Disponible en: https://www.saltogrande.org/

145. Instituto Geográfico Nacional. Radiografía de la hidroenergía argentina. Disponible en: https://www.ign.gob.ar/odc-13-iribarren

Capítulo IX: Renovables: una deuda pendiente

147. Carbajales, J.J. (2023). YPF, el Aleph nacional. Una herramienta de política pública nacional y alcance federal. DAAPGE, vol. n°41, 2023. Disponible en: https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/DocumentosyAportes/article/view/13399/18861

149. Ámbito Financiero (2023). Vaca Muerta: a 10 años del acuerdo YPF-Chevron, puntapié del no convencional en Argentina. Disponible en: https://www.ambito.com/energia/vaca-muerta-10-anos-del-acuerdo-ypf-chevron-puntapie-del-no-convencional-argentina-n5771079#:~:text=El%20acuerdo%20YPF%2DChevron%2C%20que,500%20millones.

150. Herrero, C y Croxatto, S. (2024). El rol de YPF en la política energética: un informe de Comunicación para la Educación (C4E). Latam Lab.

151. Congreso de la Nación Argentina (2015). Ley 27.191. Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica. Modificación de la Ley 26.190. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm

153. CAMMESA. (2025, diciembre). Informe MATER. Diciembre 2025. Buenos Aires, Argentina: CAMMESA. Disponible en: https://microfe.cammesa.com/static-content/CammesaWeb/download-manager-files/Informes%20Mater/Informe%20MATER%202025-12.pdf

154. Decreto 749/2024. Apruébase Reglamentación del Título VII - Régimen de Incentivo para Grandes Inversiones (RIGI) - Ley Nº 27.742. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/400000-404999/403230/norma.htm

B4

Bloque 04

Claves para una estrategia nacional para la transición energética

Capítulo X: Transición justa

159. IEA (2022). Solar PV Global Supply Chains. International Energy Agency, París. Disponible en: https://www.iea.org/reports/solar-pv-global-supply-chains

160. Sabbatella, I. (2023). Transición energética: el cuadrilema argentino. Desarrollo y Ambiente: Problemas y Debates Desde La Periferia. Disponible en https://www.academia.edu/99598130/Transicion_energ%C3%A9tica_el_cuadrilema_argentino

162. Aneise y Mohle (2026, en producción). Título provisorio: El diamante de las renovables. Fundar.

Capítulo XI: Transición energética y política industrial verde

163. Herrero, C y Croxatto, S. (2025). Marco teórico. Energías renovables e innovación: Desarrollo tecnológico para la transición energética en Argentina. Documento complementario. Latam Lab.

164. Herrero, C y Croxatto, S. (2025). Marco teórico. Energías renovables e innovación: Desarrollo tecnológico para la transición energética en Argentina. Documento complementario. Latam Lab.

166. Lebdioui, A. (2024). Survival of the greenest: How to turn climate change into an industrial policy opportunity. UNCTAD Research Paper.

167. Lema, R., Fu, X., & Rabellotti, R. (2020). Green windows of opportunity: Latecomer development in the age of transformation toward sustainability. Industrial and Corporate Change, 29(5), 1193–1209.

168. Lema, R., & Pérez, C. (2024). The green transformation as a new direction for techno-economic development. UNU-MERIT.

169. Schteingart, Daniel. (2017). Tesis doctoral - "Especialización productiva, capacidades tecnológicas y desarrollo económico: trayectorias nacionales comparadas y análisis del caso noruego desde mediados del siglo XX". 10.13140/RG.2.2.27218.07360.

170. Lema, R., & Pérez, C. (2024). The green transformation as a new direction for techno-economic development. UNU-MERIT.

171. Milesi, D., Aggio, C., Verre, V. y Lengyel, M. (2020). Acumulación de capacidades tecnológicas y especialización productiva: el rol potencial de las actividades basadas en recursos naturales. Documento de Trabajo N° 20, CIECTI.

172. Lebdioui, A. (2022). Latin American trade in the age of climate change: Impact, opportunities, and policy options. Inter-American Development Bank.

173. Zavalía Lagos, R., Jacinto, G., Carrizo, S. y Gil, S (2020). Gestión sostenible de la energía en los hogares: Acciones colectivas en pos de más eficiencia y menos pobreza.

174. International Energy Agency - IEA (2019), The Role of Gas in Today's Energy Transitions, IEA, Paris. Disponible en: https://www.iea.org/reports/the-role-of-gas-in-todays-energy-transitions

175. I Secretaría de Energía de la Nación. (s. f.). Legislación – Energías renovables. Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina, la cual establece el Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Disponible en: https://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3876

177. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021). Informe del estado del ambiente 2020. Federico Martinez Waltos. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2021. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/iea_2020_digital.pdf

178. CAMMESA. (2025). Resumen anual 2025. CAMMESA. Disponible en: https://cammesaweb.cammesa.com/variables-relevantes-del-mem-resumen-anual/

179. Schteingart, D. y Sonzogni, P. (2024). Crecimiento. Argendata. Fundar.

180. Grupo de Estudios de Presupuesto y Ciencia. (2025). Análisis del Proyecto de Presupuesto 2026. Grupo EPC. Disponible en: https://grupo-epc.com/informes/analisis-proyecto-de-presupuesto-2026/#elementor-toc__heading-anchor-1

181. La ley establece un objetivo de un 0,52% para 2026. Disponible en: https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/241782/20210312

182. Banco Mundial. Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB). Disponible en: https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS

183. Schteingart, D., Tavosnanska, A., Isaak, P., Antonietta, J. & Ginsberg, M. (2024). Una política industrial para el futuro de la Argentina. Fundar.

185. Schteingart, D., Tavosnanska, A., Isaak, P., Antonietta, J. & Ginsberg, M. (2024). Una política industrial para el futuro de la Argentina. Fundar.

Capítulo XII: Minerales críticos

186. IEA. (2026). Critical minerals. International Energy Agency. Disponible en: https://www.iea.org/topics/critical-minerals

187. IEA. (2026). Critical minerals. International Energy Agency. Disponible en: https://www.iea.org/topics/critical-minerals

188. World Bank (2020). Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition.

189. International Energy Agency (2023). Latin America's opportunity in critical minerals for the clean energy transition, IEA, Paris. Disponible en: https://www.iea.org/commentaries/latin-americas-opportunity-in-critical-minerals-for-the-clean-energy-transition

190. International Energy Agency. (2025). Global Critical Minerals Outlook 2025 (revised June 2025). IEA. Disponible en: https://iea.blob.core.windows.net/assets/ef5e9b70-3374-4caa-ba9d-19c72253bfc4/GlobalCriticalMineralsOutlook2025.pdf

191. Schteingart, D. y Rajzman, N. Del litio a la batería: análisis del posicionamiento argentino. Documentos de Trabajo del CCE N° 16, octubre de 2021, Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.

192. Cúneo, D. (2024). Transición energética y sistemas estratégicos de producción e innovación para el desarrollo productivo de la Argentina: el caso de la industria del litio. Documento N°2/2024. Secretaría de Investigación, Escuela Interdisciplinaria de Altos Estudios Sociales. Disponible en: https://www.unsam.edu.ar/escuelas/eidaes/docs/doc2_2024.pdf

193. International Energy Agency. (2025). Global Critical Minerals Outlook 2025 (revised June 2025). IEA. Disponible en: https://iea.blob.core.windows.net/assets/ef5e9b70-3374-4caa-ba9d-19c72253bfc4/GlobalCriticalMineralsOutlook2025.pdf

194. Argentina. Congreso de la Nación. (1993). Ley 24.196 de Inversiones Mineras. Boletín Oficial de la República Argentina, 19 de mayo de 1993. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/594/norma.htm

Capítulo XIII: Descarbonización de la industria

195. Our World in Data. (2026). Desglose de las emisiones de gases de efecto invernadero por sector. En Our World in Data. Datos de Climate Watch.

196. Comisión Europea, Dirección General de Fiscalidad y Unión Aduanera. (s. f.). CBAM Legislation and Guidance. Comisión Europea. Disponible en: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism/cbam-legislation-and-guidance_en

Capítulo XIV: Transporte

197. Our World in Data. (2026). Desglose de las emisiones de gases de efecto invernadero por sector. En Our World in Data. Datos de Climate Watch. Disponible en: https://ourworldindata.org/emissions-by-sector

198. Korea Automobile Manufacturers Association. (2025). Monthly statistics. KAMA. Disponible en: https://www.kama.or.kr/MainController?cmd=eng

199. Rial, S. (2025, 10 de noviembre). China produce el doble de autos de los que vende y pone en jaque al mercado eléctrico mundial. Ámbito. Disponible en: https://www.ambito.com/autos/china-produce-el-doble-los-que-vende-y-pone-jaque-al-mercado-electrico-mundial-n6211984

200. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Primer Informe Bienal de Transparencia: Argentina 2024. Disponible en: https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/Booklet_INGEI_2024.pdf

201. Asociación de Fábricas de Automotores. (2025). Informe de prensa: Evolución de la producción, exportaciones y ventas a concesionarios. Diciembre 2025. Disponible en: https://adefa.org.ar/upload/estadisticas/resumen-2025-12-es.pdf

202. Asociación de Fábricas de Automotores. (2025). Informe de prensa: Evolución de la producción, exportaciones y ventas a concesionarios. Diciembre 2025. Disponible en: https://adefa.org.ar/upload/estadisticas/resumen-2025-12-es.pdf

203. TN. (2024, 23 de enero). En 2023 hubo récord histórico de ventas de autos híbridos y eléctricos en la Argentina. En TN. Disponible en: https://tn.com.ar/autos/novedades/2024/01/23/en-2023-hubo-record-historico-de-ventas-de-autos-hibridos-y-electricos-en-la-argentina/

204. La Nación (2021). Colgados de la luz: detectan conexiones ilegales en un country de Buenos Aires. Disponible en: https://www.lanacion.com.ar/economia/colgados-luz-detectan-conexiones-ilegales-barrio-privado-nid2564351/?gad_source=1&gad_campaignid=22715918156&gbraid=0AAAAAoiVr8SDNWRumKUdMKxJJos5sNuSg&gclid=Cj0KCQjws83OBhD4ARIsACblj1_QEEYPUDG--Qrks5H-hbZA7CjNIA2Q68aA_6FqUeGd33CTgp0_QAYaAixMEALw_wcB

205. Usina de Pensamiento Argentino (2025). Propuestas para un proyecto ferroviario. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1dkmPHMhFT_gLeuRr3tvYJTXYCEZAaQkQ/view?usp=sharing

Los contenidos que componen este libro surgen del trabajo colectivo desarrollado en la Academia de Transición Energética Argentina. A lo largo del programa, docentes, colaboradores y estudiantes aportaron sus conocimientos y reflexiones para construir una mirada integral sobre los desafíos de la transición.

A continuación, presentamos a quienes hicieron posible este proceso.



Equipo docente y contenido de las clases

C1

Clase 01

Introducción a la energía y el cambio climático

Docente: Ana Julia Aneise
Economista especializada en energía y cambio climático. Investigadora en Energía en Fundar.

Contenidos:
- El rol de la energía en la sociedad
- Panorama de la energía en Argentina
- Emisiones y escenarios para 1.5°C

C2

Clase 02

Transición justa en LATAM y Argentina

Docente: Ana Julia Aneise
Economista especializada en energía y cambio climático. Investigadora en Energía en Fundar.

Contenidos:
- ¿Por qué una transición justa?
- De Sur a Sur (LATAM)
- Transición energética y comunidades locales en Argentina

C3

Clase 03

Políticas públicas para la transición energética

Docente: Delfina Godfrid
Asesora de investigación de Nicholas Stern en el Grantham Research Institute on Climate Change & the Environment.

Contenidos:
- Acuerdo de París y NDCs
- Políticas climáticas en Argentina
- Transición energética: Estado y desafíos

C4

Clase 04

Generación de energía I

Docentes:

/ Camila Bertranou
Investigadora del Departamento de Ambiente y Desarrollo de la Fundación Bariloche.

/ Nicolás Di Sbroiavacca
Presidente Ejecutivo de la Fundación Bariloche.

Contenidos:
- Combustibles fósiles (especialmente gas natural)

C5

Clase 05

Generación de energía II

Docente: Luciano Caratori
Global Energy Cluster Lead en The Climate Champions Team (UN Climate Change High-Level Champions).

Contenidos:
- Integración renovable
- Bioenergía e hidrógeno
- Energía nuclear

C6

Clase 06

Industria

Docente: Clara Subirachs
Coordinadora de Investigación Maestría en Derecho y Economía del Cambio Climático en FLACSO.

Contenidos:
- Industria en general
- Cemento
- Acero
- Emisiones fósiles (metano)

C7

Clase 07

Transporte

Docentes:

/ Rafael Skiadaressis

Investigador especializado en transporte en el IIEP (UBA–CONICET)

/ Angie Palacios

Coordinadora de la Unidad de Movilidad Urbana Sostenible del Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF).

Contenidos:

-Transporte terrestre y vehículos eléctricos
-Trenes
-Planeamiento y transporte público

C8

Clase 08

Transmisión de energía

Docente: Soledad Aguilar

Directora de la Maestría en Derecho y Economía del Cambio Climático en FLACSO Argentina.

Contenidos:

- Redes de transmisión
- Almacenamiento para renovables
- Desafíos para Argentina

C9

Clase 09

Eficiencia energética

Docente: Roque Stagnitta.

Ingeniero electrónico especializado en energías. Asesor de la Secretaría de Energía de Santa Fe.

Contenidos:

- Servicios energéticos
- Paradigmas de eficiencia
- Implicancias de la eficiencia

C10

Clase 10

Minerales críticos

Docente: Victoria Arias Mahiques

Investigadora en Ambiente y Recursos Naturales de Fundar.

Contenidos:

- Minerales críticos para la transición energética
- El rol del litio
-El rol del cobre

C11

Clase 11

Energía y economía: inversiones y subsidios

Docente: Marina Recalde

Doctora en Economía, especializada en economía de la energía y ambiente.

Contenidos:

- Energía y economía
- Inversiones
- Subsidios
- Impuestos
- Empleo

C12

Clase 12

Acceso a la energía y pobreza energética

Docente: María María Ibáñez

Profesora en el Departamento de Economía de la UNS. Investigadora del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur (CONICET).

Contenidos:

- Acceso a la energía
- Energía asequible

C13

Clase 13

Desarrollo y transición verde

Docente: Elisabeth Möhle

Investigadora en Fundar, especializada en desarrollo y transición energética.

Contenidos:

- Ventana de oportunidad verde
- Industria verde

PHL

Panel high level

Academia y camino a COP30

Docentes

/ Ángel Cárdenas

Gerente de Infraestructura para el Desarrollo del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).

/ Soledad Aguilar

Directora de la Maestría en Derecho y Economía del Cambio Climático en FLACSO Argentina.

/ Benjamín Carvajal

Co-fundador y Director Ejecutivo de Uno.Cinco.

/ Daniel Sánchez

Country Engagement Specialist y Partnership Development Officer en NDC Partnership.

Contenidos:

- Discusión estratégica de alto nivel sobre la transición energética y el camino hacia la COP30

WB

Webinar

Generación distribuida en Argentina (Cámara Argentina de Energías Renovables – CADER)

Docente: Martín Dapelo

Consultor especialista en eficiencia energética, energías renovables y financiamiento climático. Socio fundador de ON Networking Business. Miembro de la Comisión Directiva de CADER.

Contenidos:

- Aspectos legales de la generación distribuida
- Estado actual de la generación distribuida en Argentina
- Barreras y oportunidades
- Generación distribuida comunitaria
- Recomendaciones para su aplicación
- Casos de éxito

WB

Webinar

Ciudades y transición energética: una agenda de oportunidades (Red de Innovación Local – RIL)

Docentes

/ Mercedes Ordoñez

Coordinadora del programa Ciudades de la Energía de la Red de Innovación Local de Argentina.

/ Esteban Alsina

Intendente de la Municipalidad de Luján de Cuyo.

/ Nicolás López

Coordinador del Área de Electromecánica – Servicios Públicos en la Municipalidad de Luján de Cuyo.

Contenidos:

-Implicancias de la transición energética a nivel local
- Desafíos y oportunidades en la gestión regional y local
- Caso de experiencia: Municipalidad de Luján de Cuyo

Laboratorio de datos

Este libro también contó con el trabajo de un grupo de colaboradores que participaron en la recolección, sistematización y revisión de datos. Su aporte fue clave para fortalecer el respaldo empírico de los contenidos y asegurar la calidad de la información presentada a lo largo de la publicación.

Fueron integrantes del laboratorio de datos

Milagros Coronel Fonti
Paula Piccolo
Paula Sturm
Homero Terán
Eric Niermeyer

Coautores

Adrián Sergio González
Agustín Abasto
Agustín Gebhardt
Agustín Weimer
Agustina Lencione
Aien Salvo
Alejandra Alderete
Alexis Román Puñalef
Alfonsina Fauda
Ana Sofía Traversi
Andrés Martín Vega
Angel Emilio Toledo
Antonia Rubinstein
Arturo Andrés Cuello
Augusto Caviglia
Bianca Balsari
Brian Rivero
Camila Arroyo
Camila Aylin Trigilio Loncomay
Carlos María Varas
Carlos Morgan
Carlos Octavio Graffi
Carlos Zonza Nigro
Carolina Álvarez
Carolina Malisia
Catalina Sambucetti
Ciro Aaron Hermosilla Vivanco
Clara Ovejero
Claudia Carolina Peralta Fonseca
Claudio Nicolás Jesús Roskolpf
Clelia Viollaz
Cristián Moreno
Daiana Giménez
Daniel Agustín Sponton
Daniela Ruiz Acuña
David Maximiliano Sotar Maidana
Denise Krumecadyk
Diego Adriano Espinos
Diego Ariel Capoblanco
Duilio Calcagno
Emiliano Reyes
Enzo Cornejo
Ernesto Eugenio Rolón
Eugenia Casas
Eugenio Rolón
Evelyn Nerea Álvarez
Fabián Di Luca
Fabián Garófalo
Facundo Nahuel Enciso Talavera
Facundo Palmou
Felicitas Maggio
Felipe Ochsensius
Fernando Deco
Florencia Belén Lugones
Francisco Giraudo
Francisco Leonardo Amante
Gabriel Garnero
Gabriel Vela
Gabriel Rivera
Gastón Nicolás Chingolani
Gonzalo Roza
Graciela Luján Caballero Sapiras
Griselda Alejandra Carreras
Guillermina Actis
Guillermo Soldano
Hernán Dellamaggiora
Homero Terán Nougués
Jonathan Simón
Jorge Ricardo Bermeo Peñafiel
Josemir Toledo Fernández
Juan Ignacio Cuenca
Juan Ignacio Martínez Salomone
Juan José Romero
Juan Sebastián Strada
Julieta Vainstein
Justo Manuel Álvares Echagüe
Kevin Hinze
Lail Furchi
Laura Kniznik
Laureano Hernández
Lisbeth Betancourt
Lucas Franco Orozco
Lucas Segura
Lucía Taboada
Luciana Mendoza
Luciana Tapia Rattaro
Luis Maximiliano Barreto
Luis Pablo Sebastián Romero
Luisina María Sol Nicolini
Maeva Schuster
Maira Fabiana Ortega
Marcela Del Ristoro
Marcos Javier Pereyra
María Alejandra Bertoldi
María Belén Carrizo
María del Carmen Torino
María Laura Berros
María Paz Mattenet Riva
María Sol Canciani
Mariano Isaac Gutiérrez
Mariano Olivieri
Mariela Gissel Cabrera
Martín Appiolaza
Martín Mancilla
Martina Blanco Giovannini
Martina Paola Rimasa
Mateo Martinetti
Matias Samuel Candia
Maximiliano Paz Sosa
Melanie Ludmila Pedraza

Melanie Ludmila Pedraza
Milagros Coronel Fonti
Milagros Trejo
Moira Delovo
Mora Laiño
Nazarena Ludueña Polverini
Nicolás López
Nieves González Macchi
Nora Ruth Jara
Pablo Barreto
Pablo Javier Saenz Coré
Paula Piccolo
Paula Rodriguez
Paula Romano
Paula Sturm
Pedro Pasardi
Ramón Brizuela y Doria
Rocío Bartolotto
Rocío Milagros López
Romina Eliana Aguaysol
Roxana Belén Montenegro
Santiago Adolfo Schweizer
Santiago Jerez
Santiago Luis Caputo
Santiago Lukac
Silvio Romano
Sofía Claverie
Sol Giordano
Stella Maris Zapata
Susan Flor
Thiago Zini
Tomás Lautaro Acevedo
Trinidad del Rosario Alvarado
Vanesa Lorena Zadoff
Victor Faza
Ximena Miriam Campos
Zahira Amira Santos

Facilitadores



| Nicol Miranda Vargas
Coordinadora de facilitadores



Ana Sofía Izurieta



Gabriel Cuevas



Carolina Martinez



Federico Pereyra



Luis Callejas



Marco Ratto



Martina Blanco



Paula Lucero



Micaela Oporto



Verónica Venegas



Sol Girolamo



Alba Venezia



Ana C. Franco



Belén Comparini

