

Transición energética, desigualdades y movilidad social

Anda David
Roberto Vélez Grajales
EDITORES



Centro de Estudios®
Espinosa Yglesias
PROMOVEMOS LA IGUALDAD
DE OPORTUNIDADES

France 



Transición energética,

desigualdades y movilidad social



Transición energética, desigualdades y movilidad social

Anda David | Roberto Vélez Grajales

EDITORES



Centro de Estudios®
Espinosa Yglesias
PROMOVEMOS LA IGUALDAD
DE OPORTUNIDADES



Consejo Directivo CEEY

Julio Serrano Espinosa

Presidente

Amparo Espinosa Rugarcía

Roberto Vélez Grajales

D. R. © Centro de Estudios Espinosa Yglesias, 2026

CEEY Editorial

Abasolo 152, Del Carmen, Coyoacán,

C. P. 04100, Ciudad de México

www.ceey.org.mx

   @ceeymx

 @ceey_mx

 @ceey

contacto@ceey.org.mx

Primera edición, 2026

ISBN: 978-607-8036-73-8

Compilación

Mariana Ramos Flores

Diseño y formación

José Luis Lugo

Corrección ortotipográfica

Daniela Arellano Bautista

Cuidado editorial

Paula Buzo Zarzosa

Hecho en México

¿Qué es el CEEY?

El Centro de Estudios Espinosa Yglesias (CEEY) es una asociación civil sin fines de lucro, apartidista, fundada en 2005 por la Dra. Amparo Espinosa Rugarcía y auspiciada por la Fundación Espinosa Rugarcía (Fundación ESRU).

Nuestra misión es generar investigación especializada para conformar directrices de políticas públicas y estrategias que orienten la acción de los sectores empresarial y social para impulsar la movilidad social en México.

¿Qué es la AFD?

La Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) contribuye a la aplicación de la política francesa en materia de desarrollo y solidaridad internacional. A través de sus actividades de financiamiento del sector público y de las ONG, de formación sobre desarrollo sostenible (Campus AFD), de concientización en Francia, así como de sus trabajos y publicaciones de investigación (Ediciones AFD), la AFD financia, apoya y acelera las transiciones hacia un mundo más justo y resiliente.

Junto con nuestros socios elaboramos soluciones sostenibles, en colaboración con las poblaciones destinatarias. Nuestros equipos participan en más de 2700 proyectos locales en los territorios de Ultramar franceses y más de 115 países, a favor de la acción climática, la biodiversidad, la paz, la igualdad de género, o bien la salud mundial. De este modo, en complementariedad con Proparco y Expertise France, la AFD contribuye al compromiso de Francia y de los franceses para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Del lado de las poblaciones, por un mundo en común.

Contenido

9 Presentación

Anda David y Roberto Vélez Grajales

13 Introducción

Anda David y Roberto Vélez Grajales

21 Transición energética justa, desigualdades estructurales y movilidad social: el caso de México

Danae Hernández Cortés, Alejandro López Feldman, Rafael Pineda Albarrán, Mariana Ramos Flores y Roberto Vélez Grajales

51 Subsidios, justicia distributiva y la oportunidad del *nearshoring* en México

Rolando Fuentes, Michelle Vittorio, Marcelo Galán y María Fernanda García Valaguez

77 Transición energética y vulnerabilidad social en México

Itzel Osorio, Aubin Dronsart, Alexa Preinfalk, Sebastián Arcos, Erika Ortiz, Marco Jano y Luisa Sierra

103 Simulación del impacto en el empleo y la desigualdad de la transición energética en México

Diego Castañeda Garza

127 Financiar una transición energética justa

Julio Mariscal

151 Propuesta y lecciones para una transición energética justa en México

Cristopher Ballinas Valdés y José María Valenzuela

Presentación

Para la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), la transición energética constituye una prioridad central en la respuesta a los desafíos contemporáneos del desarrollo. Sin embargo, esta transformación no puede entenderse únicamente en términos de descarbonización o de cambio tecnológico. Desde hace varios años, la AFD ha buscado integrar de manera más sistemática la dimensión social en su acción, a partir de una constatación sencilla: las políticas climáticas, las transformaciones productivas y las trayectorias de crecimiento no son neutras desde el punto de vista distributivo. En este sentido, la reducción de las desigualdades y la lucha contra el cambio climático no son agendas paralelas, sino profundamente interdependientes.

Por su parte, el Centro de Estudios Espinosa Yglesias (CEEY) tiene como misión impulsar la movilidad social, lo cual requiere construir sociedades que ofrezcan oportunidades para cualquier persona, independientemente de su origen y de sus características individuales. Desde su fundación en 2005,

el CEEY ha llevado a cabo un estudio sistemático acerca de la movilidad social en México, a partir del levantamiento de la Encuesta ESRU de Movilidad Social en México (ESRU-EMOVI). El diagnóstico obtenido evidencia una baja movilidad social que se explica, en gran medida, por la alta desigualdad de oportunidades. De ahí que el CEEY considere necesaria una transición energética que sea justa en el sentido de no constituirse en una que genere o potencie circunstancias, es decir, factores fuera del control de las personas, que limiten su potencial y desarrollo.

Fue a partir de estas convicciones que, desde 2020, distintos programas de investigación, apoyados por la AFD y el CEEY, comenzaron a explorar las implicaciones distributivas de la transición energética en México. En un momento en el que la atención se centraba principalmente en sus dimensiones tecnológicas, financieras o ambientales, nos pareció necesario documentar mejor sus efectos potenciales sobre el empleo, los ingresos, el acceso a servicios y, en última instancia, las oportunidades de las personas. Más aún, se trataba de entender en qué condiciones la transición podría contribuir a reducir las desigualdades en cuanto a oportunidad y resultados —y no a reproducirlas o profundizarlas—, particularmente en contextos marcados por brechas socioeconómicas persistentes.

Con el tiempo, esta agenda se fue consolidando mediante el apoyo a diversos estudios desarrollados en colaboración con instituciones académicas y centros de investigación. Cuatro de ellos constituyen el núcleo del presente libro. En junio de 2025, la organización de un taller junto con el Tecnológico de Monterrey permitió no solo presentar los principales resultados de estas investigaciones, sino también someterlos a discusión y enriquecerlos con nuevas perspectivas. El interés suscitado por estos intercambios confirmó la pertinencia de profundizar la reflexión y de darle una mayor difusión. De ahí surgió este volumen, que además incorpora dos capítulos basados en otras contribuciones presentadas en ese encuentro.

Más allá de los resultados específicos de cada estudio, este libro refleja un esfuerzo por avanzar hacia una comprensión más integral de la transición energética, que articule sus dimensiones económicas, sociales y territoriales. También busca alimentar un debate que sigue en construcción y aportar elementos útiles tanto para la investigación como para la acción pública.

11

Este trabajo no constituye un punto de llegada, sino una etapa en un proceso más amplio. La AFD y el CEEY continuarán apoyando la generación de conocimiento, el diálogo entre actores y la identificación de instrumentos que orienten la transición energética hacia trayectorias más inclusivas y de movilidad social ascendente. En un contexto de transformaciones aceleradas y de crecientes tensiones distributivas, seguir profundizando en estas cuestiones resulta indispensable. Este libro aspira, así, a plantear nuevas preguntas y a acompañar futuras colaboraciones e iniciativas que contribuyan a hacer de la transición energética un verdadero vector de reducción de las desigualdades e impulsor de la movilidad social.

Anda David y Roberto Vélez Grajales
Editores

Introducción

13

Este libro es el resultado de diversos proyectos de investigación conjuntos y de discusiones que tuvieron lugar entre 2023 y 2026, y aspira a convertirse en un punto de partida para la conceptualización de la dimensión de justicia en la transición energética y de las condiciones para su implementación. Si bien hay una extensa literatura acerca de quiénes son más vulnerables frente al cambio climático y sus consecuencias, así como de las implicaciones de la transición energética, desde el punto de vista económico y tecnológico, constatamos que aún queda un largo camino por recorrer cuando se trata de definir y precisar en qué consiste la dimensión «justa» de dicha transición, cómo diseñarla y cómo convertirla en un verdadero instrumento para impulsar la movilidad social y reducir las desigualdades.

Los compromisos climáticos asumidos previamente, la necesidad de garantizar la seguridad energética y las crecientes presiones fiscales asociadas a un modelo intensivo en carbono configuran un escenario en el que la transición

energética deja de ser una opción y se convierte en una necesidad estratégica. Al mismo tiempo, las recientes iniciativas de política industrial y de desarrollo —como el Plan México— sugieren la existencia de una ventana de oportunidad para articular la transición energética con una agenda más amplia de transformación productiva y desarrollo económico. Sin embargo, aprovechar dicha ventana requiere reconocer que las transformaciones energéticas no ocurren en el vacío, sino que se insertan en estructuras sociales profundamente desiguales que condicionan el acceso de las personas a recursos, infraestructura y oportunidades.

No obstante, esa ventana no permanecerá abierta indefinidamente. El riesgo de que no haya una transición energética —o de que sea tardía y desordenada— es elevado: pérdida de competitividad, mayor exposición a choques externos, activos varados, deterioro ambiental y crecientes tensiones sociales. Sin embargo, también lo es el de una transición mal diseñada, que reproduzca, o incluso profundice, desigualdades preexistentes. Lejos de ser meros procesos tecnológicos, las transiciones energéticas comparten profundas similitudes con los cambios estructurales del pasado, como la Revolución Industrial. En ambos casos, se trata de hechos que reconfiguran de manera sustantiva la estructura productiva, los mercados laborales, los flujos de inversión y los patrones de consumo. Estas transformaciones generan inevitablemente ganadores y perdedores, redistribuyen las rentas y alteran las relaciones de poder económico. La transición energética implica, en última instancia, una redefinición de los medios de producción, de las formas de propiedad y de los mecanismos de acumulación. En México, donde el origen socioeconómico continúa determinando de manera considerable las trayectorias de vida, estos procesos pueden reforzar brechas estructurales, o bien, por el contrario, contribuir a la ampliación de capacidades y a una mayor igualdad de oportunidades.

Desde esa perspectiva, la transición energética no solo modificará la matriz productiva, sino también el acceso efec-

tivo de los hogares a servicios energéticos confiables y asequibles, lo cual constituye un habilitador central del bienestar y la movilidad social. El acceso a energía de calidad amplía el espacio de opciones para las personas —educativas, laborales y de cuidados, entre otras— y, por tanto, su libertad efectiva para elegir y proyectar su desarrollo. Una transición energética que ignore estas dimensiones corre el riesgo de consolidar las desigualdades territoriales, limitar la participación de comunidades históricamente excluidas y restringir la posibilidad de lograr un proceso socialmente sostenible.

Pensar la transición energética únicamente en términos de reducción de emisiones o despliegue de nuevas tecnologías conduce a una comprensión parcial —y potencialmente engañosa— del proceso en curso. Como ocurrió con transformaciones anteriores, los beneficios de la transición energética no se distribuyen automáticamente ni de manera equitativa; por el contrario, sin marcos regulatorios, políticas públicas e instrumentos redistributivos adecuados, hay una alta probabilidad de que los beneficios se concentren en los actores que ya cuentan con el capital, las capacidades técnicas y el poder de influencia, mientras que los costos recaen de forma desproporcionada sobre los grupos más vulnerados. Eso no solo afectaría el bienestar inmediato de los hogares, sino que también limitaría sus oportunidades efectivas, con lo cual se cerraría aún más el espacio de movilidad social.

Esa dimensión es particularmente crítica en sociedades altamente desiguales, como la mexicana. Según el *Informe de movilidad social en México 2025* (Monroy-Gómez-Franco y Vélez Grajales, 2025), publicado por el Centro de Estudios Espinosa Yglesias (CEEY), la persistencia intergeneracional de la pobreza alcanza el 73 %, y al menos la mitad de la desigualdad de ingresos se explica por la desigualdad de oportunidades derivada de circunstancias sobre las cuales las personas no tienen control. En este contexto, la transición energética puede ampliar o restringir las capacidades de millones de hogares, con efectos directos en sus oportunidades y, por ende, en su movilidad social.

Por lo anterior, la transición energética no puede concebirse únicamente como una política ambiental o sectorial. Constituye, ante todo, una oportunidad —y un riesgo— de reajuste económico y social; esto es, una posibilidad para redefinir patrones de crecimiento, diversificar la estructura productiva y ampliar el acceso a activos y oportunidades. Pero también está el riesgo real de reforzar las estructuras de exclusión si las dinámicas de la transición replican los sesgos del modelo de desarrollo.

De ahí que reconocemos la urgencia de preguntar acerca de las implicaciones distributivas de la transición energética y de qué significa que esta sea justa. La justicia no puede reducirse a un principio normativo abstracto ni a un eslogan políticamente consensual. Debe traducirse en criterios analíticos claros que permitan evaluar cómo se distribuyen los costos, beneficios y oportunidades asociados a la transición, así como identificar las vulnerabilidades que esta puede generar o exacerbar. Una transición energética justa es aquella que expande las libertades efectivas de las personas, reduce las desigualdades estructurales y amplía el conjunto de opciones disponibles para definir un proyecto de vida.

En la política pública en México, la dimensión de justicia de la transición energética se ha articulado en el discurso principalmente en torno al concepto de justicia energética, con un énfasis particular en la reducción de la pobreza energética y la ampliación del acceso a servicios modernos, mediante esquemas de generación distribuida. Este enfoque ha permitido visibilizar las desigualdades históricas en cuanto al acceso a la energía y ha impulsado iniciativas relevantes en materia de generación distribuida, electrificación y eficiencia energética local. Además, ha abierto la puerta para vincular el acceso a la energía con la igualdad de oportunidades, al reconocer que la energía no solo satisface necesidades básicas, sino que habilita otras dimensiones del bienestar.

Los dos primeros capítulos de este libro se inscriben en esa discusión y analizan en detalle el potencial de la transición energética como instrumento de justicia distributiva.

A partir de la evidencia empírica, se examina en qué medida tales esquemas pueden contribuir a reducir las desigualdades estructurales, mejorar el bienestar de los hogares y ampliar las oportunidades de movilidad social. Al mismo tiempo, se ponen de relieve las condiciones —institucionales, regulatorias y financieras— bajo las cuales la generación distribuida puede efectivamente cumplir esta función, con lo que se evitan enfoques excesivamente optimistas o acríticos.

No obstante, limitar el análisis de la justicia de la transición energética al acceso a la energía es insuficiente. Las transformaciones profundas que implica van mucho más allá del sistema energético en sentido estricto. Al alterar la estructura productiva, los mercados laborales y las cadenas de valor, la transición puede generar nuevas vulnerabilidades socioeconómicas, afectar de manera diferenciada a ciertos sectores, territorios y grupos sociales, además de producir tensiones distributivas que no siempre son visibles en los enfoques centrados exclusivamente en la pobreza energética. Si no se gestionan adecuadamente, estas tensiones pueden tener efectos en la movilidad social intergeneracional.

Por esta razón, los siguientes capítulos del libro amplían el foco del análisis. Por un lado, el tercer capítulo examina de manera detallada las vulnerabilidades socioeconómicas asociadas a las trayectorias hacia las emisiones netas cero e identifica a los grupos y territorios más expuestos a los riesgos de ajuste. Por otro lado, el capítulo cuarto se centra específicamente en el sector eléctrico y analiza los posibles impactos de la transición en términos de empleo y desigualdad; en específico, muestra cómo los efectos laborales pueden reforzar o mitigar las desigualdades preexistentes, según las políticas adoptadas.

Un elemento transversal que emerge con fuerza en los procesos contemporáneos de transformación es la asimetría en los mecanismos de financiamiento. Mientras que el ámbito tecnológico de la transición energética —la infraestructura renovable, las redes y el almacenamiento— tiende a atraer financiamiento privado debido a la claridad de los retornos

financieros, la dimensión social y distributiva conlleva mayores dificultades para movilizar recursos. Así, la justicia de la transición aparece como un objetivo deseable, pero insuficientemente financiado.

18 Por su parte, el quinto capítulo aborda directamente esa cuestión, al analizar los desafíos asociados al financiamiento de una transición energética justa en México. A partir del examen de diversos instrumentos fiscales, subsidios, mecanismos de redistribución y espacio fiscal, se identifican las principales barreras que limitan la integración efectiva de la justicia distributiva en la agenda de esta transformación, así como las posibles vías para superarlas. En tanto, el último capítulo hace una serie de recomendaciones de política pública orientadas a integrar, de manera coherente, los objetivos energéticos, climáticos y distributivos. Lejos de ofrecer soluciones simplistas, estas propuestas destacan los inevitables *trade-offs* y las decisiones políticas que implica cualquier proceso de transición.

En última instancia, el presente libro parte de la premisa de que la transición energética no es únicamente un desafío técnico, es además un proceso profundamente político y social. En México, su legitimidad y sostenibilidad dependerán de nuestra capacidad para contribuir no solo a la descarbonización de la economía, sino también a la reducción de las desigualdades que históricamente han limitado el desarrollo y la cohesión social.

Este libro dialoga con una literatura amplia y creciente en torno a la transición energética justa en México, que ha contribuido de manera decisiva a situar la justicia social, la soberanía energética y la sustentabilidad ambiental en el centro del debate. En particular, la obra colectiva *Transición energética justa y sustentable. Contexto y estrategias para México*, coordinada por Luca Ferrari, Omar Masera y Alejandra Straffon, en 2023, constituye una referencia central en la discusión actual, al ofrecer un diagnóstico exhaustivo del sistema energético mexicano, de sus límites biofísicos y de las estrategias necesarias para avanzar hacia un modelo más justo y sosten-

table. Sin embargo, mientras este corpus pone el acento en la transformación del sistema energético como tal, el presente volumen propone un desplazamiento analítico complementario: cuestionar, de manera explícita, cómo la transición energética interactúa con las desigualdades estructurales en México —en el mercado laboral, en la distribución del ingreso, en la estructura productiva y en las oportunidades de movilidad social— y bajo qué condiciones puede convertirse en un vector de reducción, y no de reproducción, de dichas desigualdades.

19

Anda David y Roberto Vélez Grajales

EDITORES

Danae Hernández Cortés*

Alejandro López Feldman†

Rafael Pineda Albarrán§

Mariana Ramos Flores§

Roberto Vélez Grajales§

*Arizona State University

†University of Gothenburg y Universidad Iberoamericana

§Centro de Estudios Espinosa Yglesias (CEEY)

Transición energética justa, desigualdades estructurales y movilidad social: el caso de México

21 - 48

Introducción

El sistema energético mundial atraviesa cambios significativos orientados a reducir la generación de energía a partir de combustibles fósiles e incrementar el uso de energías renovables, como la eólica y la solar. De acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés, International Energy Agency), se espera que la generación con fuentes renovables sea cercana al 20% en 2030, frente al 13% registrado en 2023 (IEA, 2024). Si bien esto tiene el potencial de reducir la contaminación derivada de la producción con combustibles fósiles (Hollingsworth y Rudik, 2019) y aumentar el acceso a la energía entre comunidades marginadas históricamente (Sovacool y Drupady, 2016), es fundamental comprender las disparidades en el acceso a la energía en los países de ingresos bajos y medios, especialmente en el contexto de las desigualdades estructurales que estos enfrentan. De igual forma, las mejoras en el acceso a la energía en el marco de la transición energética podrían contribuir a reconfigurar las desigualdades en el futuro.

Este capítulo tiene dos objetivos: el primero es ayudar a comprender la relación entre las desigualdades estructurales, la movilidad social y la transición energética justa, con un énfasis particular en México; el segundo es establecer criterios para identificar y seleccionar los proyectos de transición energética con base en las perspectivas de movilidad social, en el marco de la economía social y solidaria. En consecuencia, el capítulo combina un análisis conceptual y empírico acerca de la pobreza y la justicia energéticas junto con una propuesta de criterios prácticos para orientar la selección de proyectos que no solo reduzcan emisiones, sino que también amplíen la movilidad social.

México presenta altos niveles de desigualdad y bajas tasas de movilidad social (Vélez-Grajales *et al.*, 2018). Al mismo tiempo, de acuerdo con algunos estudios, los hogares con menos ingresos enfrentan importantes barreras para acceder a fuentes de energía; en específico, experimentan dificultades debido a la falta de acceso o asequibilidad de la energía (Soriano-Hernández *et al.*, 2022) y a la pobreza energética (García-Ochoa y Graizbord, 2016b; De Buen *et al.*, 2022). Por ello, comprender el papel de la transición energética en la reducción o el aumento de estas disparidades permitirá aportar evidencia para las políticas que buscan desarrollar proyectos de energía renovable en comunidades históricamente marginadas. Es importante señalar que la transición energética pretende reestructurar, de manera más amplia, los sistemas de producción y propiedad de la energía, y que la justicia energética es solo uno de sus componentes. Sin embargo, este suele ser uno de los ejes principales en las discusiones acerca de la transición energética en México (Presidencia de la República, 2025), sobre todo cuando se vincula con la igualdad de oportunidades y la posibilidad de romper la transmisión intergeneracional de la pobreza.

Transición energética, capacidades y movilidad social

La relación entre el acceso a la energía y la movilidad social puede entenderse, de manera clara, a partir del enfoque de

funcionamientos y capacidades, que ofrece un marco para analizar de qué manera la transición energética podría incidir en las desigualdades estructurales. La idea central del enfoque (Sen, 2000) es que el bienestar de las personas deriva de su libertad efectiva, la cual se logra mediante la ampliación de su espacio de opciones de elección efectiva. En este sentido, mientras mayor sea el conjunto de funcionamientos que las personas pueden combinar, sus capacidades serán superiores y, por tanto, tendrán más libertad para elegir lo que desean ser y hacer en sus vidas. Cuando Sen (1980) se pregunta «¿igualdad de qué?», se refiere precisamente a las capacidades. Si se alcanzara tal igualdad, independientemente del nivel absoluto de capacidades, las personas contarían con la misma diversidad de opciones para elegir.

Si hay igualdad en las capacidades básicas, cabe esperar que las diferencias entre los logros de las personas estén determinadas, en mayor medida, por las diferencias en el esfuerzo. En otras palabras, los logros individuales se verían menos influidos por el estatus socioeconómico o el lugar de origen de las personas. Una sociedad con igualdad de capacidades básicas se aproximaría a una con igualdad de oportunidades para todas y todos. Una de las implicaciones de lo anterior es la existencia de mayores tasas de movilidad social: en un contexto de igualdad de oportunidades, el esfuerzo —mas no las circunstancias fuera del control de las personas— determinaría sus logros. Por lo tanto, en la medida en que el acceso a los servicios públicos —como la salud y la energía— reduce las desigualdades en las capacidades, aumenta la movilidad social.

El acceso a la energía constituye un elemento decisivo dentro del proceso. Al ampliar el conjunto de funcionamientos que las personas pueden desplegar, expande sus capacidades y contribuye a reducir las restricciones que afectan de manera desproporcionada a ciertos grupos. Cuando dicho acceso se extiende a toda la población, el espacio de oportunidades se amplía para todas las personas y, en mayor medida, para quienes enfrentaban limitaciones previas, lo cual gene-

ra un aumento de la movilidad social. Además del acceso básico, la disponibilidad y la confiabilidad del servicio energético también cumplen una función importante. En conjunto, estos mecanismos sugieren que la transición energética puede incrementar las capacidades, igualar las oportunidades y aumentar la movilidad social.

El uso de la energía es un determinante central del espacio de elección de las personas y, por tanto, influye de manera directa en el bienestar económico de los hogares. Factores como el gasto en combustibles, el acceso a calefacción o aire acondicionado y la posibilidad de realizar las actividades cotidianas —estudiar, trabajar o llevar a cabo labores domésticas— dependen de dicho uso y afectan tanto al bienestar de los hogares como a su movilidad social (Day *et al.*, 2016). La falta de acceso a estos beneficios constituye una forma de privación energética. Se considera que las viviendas que no pueden satisfacer sus necesidades energéticas por sus condiciones socioeconómicas actuales enfrentan «pobreza energética» —o pobreza de combustible—. Esta suele medirse en función del ingreso del hogar; por ejemplo, en el Reino Unido se clasifica como «pobre en combustible» a una casa con ingresos por debajo del promedio y costos de energía por encima del promedio. Sin embargo, el ingreso no siempre es la única barrera ni necesariamente el factor principal, por lo que distintos enfoques han incorporado dimensiones adicionales con respecto al uso y acceso a la energía para identificar cuándo un hogar puede considerarse en pobreza energética.

En ese contexto, la literatura en torno a la justicia energética ofrece un marco normativo para evaluar estas desigualdades. Sovacool y Dworkin (2015) la definen como las circunstancias en las que «un sistema energético distribuye de manera justa tanto los beneficios como los costos de los servicios energéticos y proporciona una toma de decisiones imparcial» (traducción propia). Los autores identifican diversos principios que caracterizan a un sistema energético justo: disponibilidad, asequibilidad, debido proceso, buena

gobernanza, sostenibilidad, equidad intrageneracional, equidad intergeneracional y responsabilidad. Esta definición, que ofrece una visión más amplia de los elementos necesarios para alcanzar la justicia energética, se vincula directamente con la literatura acerca de la movilidad social, dado que un sistema energético justo puede expandir las capacidades de las personas y, con ello, favorecer un cambio en su condición socioeconómica.

25

Un componente adicional es la justicia de proceso o procedimiento, entendida como la igualdad en la participación en los procesos de toma de decisiones. En el ámbito energético, este principio implica que las personas pueden intervenir en el diseño, la implementación y la evaluación de las políticas, para así garantizar que las decisiones reflejen de manera equitativa los intereses de las comunidades afectadas.

La discusión acerca de la justicia energética en los países de ingresos bajos y medios es especialmente relevante, ya que muchos de ellos enfrentan limitaciones tanto en el acceso a recursos energéticos de alta calidad como en la asequibilidad del servicio. En México, diversos estudios señalan que los hogares pueden ser clasificados en pobreza energética debido a las barreras de accesibilidad o por el costo del uso de combustibles y servicios modernos de energía (Soriaño-Hernández *et al.*, 2022). Ello permite analizar qué factores explican la pobreza energética y cómo esta puede afectar la movilidad social.

Por su parte, García-Ochoa y Graizbord (2016a) identifican múltiples dimensiones vinculadas con la pobreza energética en México; entre ellas: el acceso a agua caliente, los servicios de cocción y refrigeración, la iluminación, la ventilación y el entretenimiento. Medir la pobreza energética a partir de la disponibilidad de estos servicios facilita entender la interacción entre las condiciones económicas de los hogares, la provisión de servicios públicos y la privación energética. Sin embargo, la falta de estos no es el único mecanismo mediante el cual los hogares pueden experimentar desventajas energéticas.

La confiabilidad del suministro constituye otro componente crítico, particularmente en países de ingresos bajos y medios. La disponibilidad intermitente de energía puede afectar de manera significativa el bienestar de los hogares debido a su impacto en el uso efectivo de la electricidad (Fowlie y Meeks, 2021), la eficiencia energética (Berkouwer y Dean, 2022), la asignación del trabajo dentro del hogar (Pakhtigian *et al.*, 2024) y los resultados en el ámbito de la salud (Berkouwer y Dean, 2023). Estos factores pueden influir, a su vez, en las oportunidades económicas y en la movilidad social.

Indicadores de pobreza energética e inequidades energéticas actuales en México

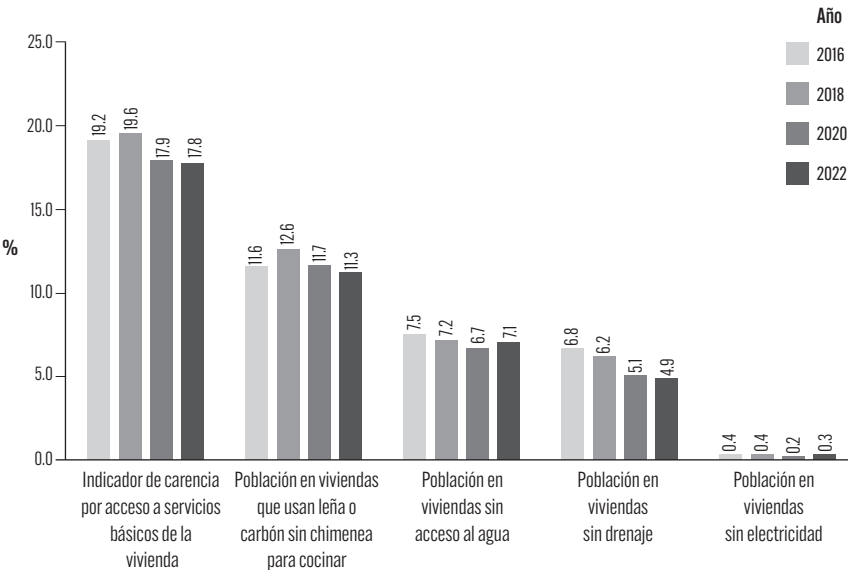
Comprender las condiciones de acceso a los servicios energéticos es fundamental para reconocer la función de la privación energética en la reproducción de inequidades socioeconómicas. Esta sección ofrece un panorama de las desigualdades en este ámbito en México, con base en datos públicos de encuestas en hogares, para analizar su distribución en la estructura de ingreso e identificar cuáles tienen mayor probabilidad de enfrentar pobreza energética y qué dimensiones son esenciales para medir las disparidades en el acceso a la energía.

En el caso mexicano, la medición oficial de pobreza, desarrollada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), ofrece una primera aproximación tanto a la pobreza energética como a su relación con la desigualdad. Al tratarse de una valoración multidimensional, incorpora el bienestar económico y el cumplimiento de los derechos sociales. En este cálculo, el acceso a los servicios básicos es un componente estrechamente vinculado con el acceso y el consumo de energía. Se considera que una persona está privada en esta dimensión si habita una vivienda que presenta al menos una de las siguientes condiciones: 1) el agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo o pipa, o bien se acarrea desde otra vivienda o desde una llave pública, aun cuando tenga conexión entubada; 2) el hogar carece de drenaje o su desagüe desemboca en un río, mar, barranca o grieta;

3) la vivienda no cuenta con electricidad; 4) el hogar utiliza leña o carbón sin chimenea para cocinar (CONEVAL, 2019).

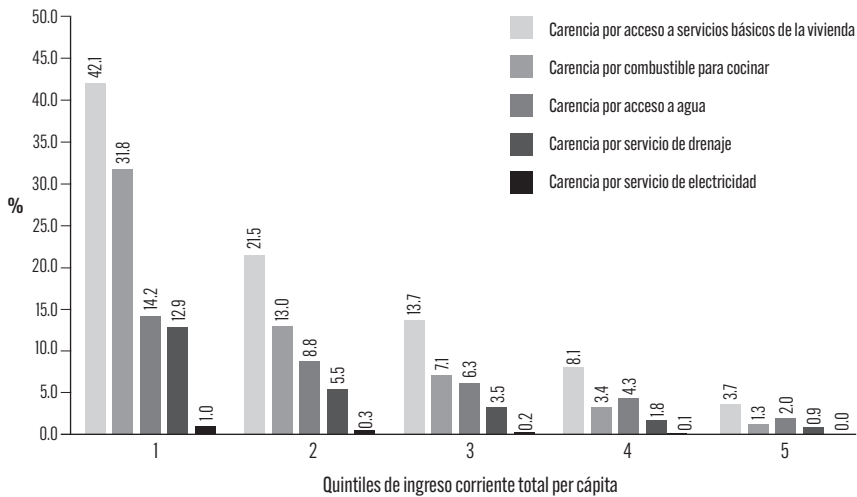
Como se observa en la Figura 1, con base en los datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), en 2022, el 17.8% de la población habitaba viviendas con al menos una carencia de servicios básicos: el 11.3% utilizaba leña o carbón sin chimenea para cocinar; el 7.1% carecía de acceso a agua; el 4.9% no disponía de drenaje, y apenas el 0.3% vivía sin electricidad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2023). La muy baja proporción de hogares sin conexión eléctrica sugiere que buena parte de la pobreza energética, descrita anteriormente, está asociada principalmente con problemas de asequibilidad y de confiabilidad del servicio, mas no con la falta de acceso formal a la red.

Figura 1. Porcentaje de la población en pobreza energética por falta de acceso a servicios en la vivienda.



Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH (INEGI, 2023), siguiendo la metodología de medición multidimensional de la pobreza del CONEVAL (2019).

Figura 2. Distribución del indicador de falta de acceso a servicios básicos de la vivienda, 2022.



Nota: el quintil 1 tiene el tamaño del hogar promedio de 4.4 miembros; el quintil 2, de 4.2; el quintil 3, de 4; el quintil 4, de 3.7, y el quintil 5, de 3.1.
Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH (INEGI, 2023), siguiendo la metodología de medición multidimensional de la pobreza del CONEVAL (2019).

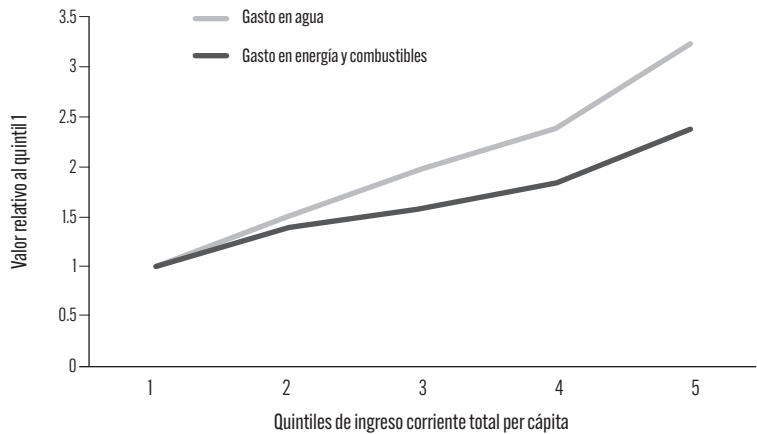
Al ordenar esta información por quintiles de ingreso corriente total per cápita (véase la Figura 2), se observa que el 42.1 % de la población con menor ingreso carece de servicios básicos en la vivienda, lo que representa más del doble del promedio nacional. En contraste, solo el 3.7 % de la población del quintil más alto de ingreso enfrenta esta carencia.

Tomando en cuenta lo anterior, la Figura 3 muestra que el gasto del quintil de ingreso más alto es 3.2 veces mayor en agua y 2.3 veces mayor en energía respecto al más bajo (véase la Figura 3, panel a), lo cual es un patrón consistente con los resultados obtenidos por Borenstein *et al.* (2022) para Estados Unidos de América. Sin embargo, los hogares con menos ingresos destinan una proporción mucho mayor a estos servicios: el quintil más bajo asigna el 16 % de su ingreso total al pago de energía y combustibles, mientras que el más alto destina el 6.2 % (véase la Figura 3, panel b).

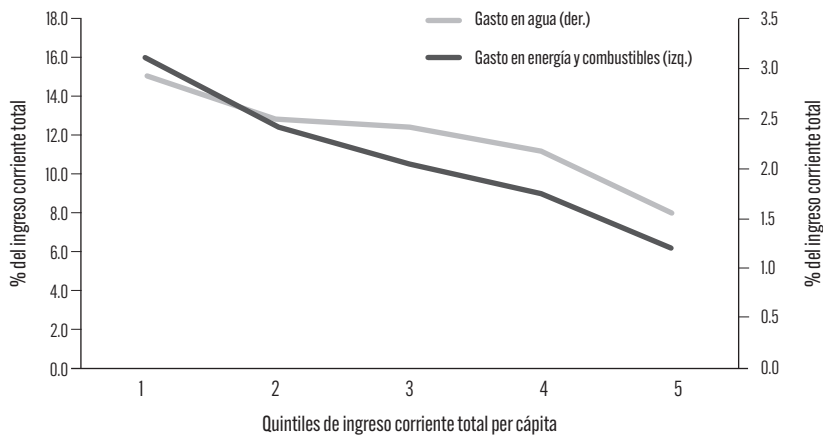
Figura 3. Ámbitos de gasto en agua y energía a lo largo de la distribución de ingresos.

Panel a. Gasto promedio en agua y energía dividido por quintil de ingreso relativo al valor del primer quintil en 2022.

29



Panel b. Gasto promedio en agua y energía como porcentaje del ingreso total dividido por quintil de ingreso en 2022.



Fuente: elaboración propia con datos de la ENIGH (INEGI, 2023), con base en la metodología de medición multidimensional de la pobreza del CONEVAL (2019).

Economía social y solidaria y sector energético

30

El marco de la economía social y solidaria (ESS) permite analizar la función de las cooperativas de energía en la reducción de las disparidades y en la promoción de la movilidad social. La ESS es un concepto que integra dos enfoques alternativos al modelo económico dominante: la economía social y la economía solidaria. La primera reconoce las «reglas del juego» del sistema capitalista y sus instituciones, pero busca incorporar, de manera significativa, a empresas centradas en las personas dentro del entramado económico (Utting, 2015). La segunda aspira a transformaciones sociales y sistémicas profundas, al cuestionar las estructuras existentes y abordar las desigualdades de raíz (Red Intercontinental de Promoción de la Economía Social Solidaria [RIPESS], 2015; Utting, 2015). Este enfoque prioriza el empoderamiento de las mujeres y de otros grupos marginados, al tiempo que enfatiza la lucha contra la pobreza y por la inclusión social (RIPESS, 2015). En síntesis, la ESS pretende recuperar el control social de la economía y privilegiar objetivos sociales y ambientales por encima de la maximización de las ganancias (Utting, 2015).

Aunado a lo anterior, la ESS incluye una amplia diversidad de organizaciones y empresas —cooperativas, organizaciones no gubernamentales, asociaciones de trabajadores de la economía informal y esquemas de intercambio vinculados a la economía colaborativa (Utting, 2015)—. Una característica central es la participación activa de las personas en la configuración de las esferas económica, social, cultural, política y ambiental. La autogestión y la propiedad colectiva en el ámbito laboral y comunitario son elementos clave (RIPESS, 2015). Cada vez con mayor frecuencia, la ESS se asocia con formas de actividad económica en las que productores, trabajadores, consumidores y ciudadanía actúan de manera colectiva y solidaria (Utting, 2015). Asimismo, subraya la importancia de una relación armoniosa entre seres humanos y naturaleza, al promover la preservación de los ecosistemas y su uso sostenible (RIPESS, 2015). En el contexto de las transi-

ciones energéticas, ello se traduce en mayor inclusión y en procesos democráticos para el diseño y la implementación de políticas; por ejemplo, incorpora a grupos marginados en la toma de decisiones y promueve esquemas alternativos de gobernanza y organización económica en la producción de energía (Sareen *et al.*, 2023).

Aunque la ESS y las cooperativas poseen un alto potencial para contribuir a un desarrollo sostenible, inclusivo y basado en derechos, este no está garantizado. Su materialización depende de múltiples factores: los entornos institucionales, las relaciones entre organizaciones de la ESS y los actores externos, las compensaciones entre los objetivos en la competencia y las dinámicas internas de las organizaciones (Utting, 2015). La evidencia sobre proyectos de energía renovable de propiedad social indica que la calidad de las relaciones entre los distintos actores influye de manera decisiva en su éxito (Cherry *et al.*, 2023).

En México, la promulgación de la Ley de la Economía Social y Solidaria, en mayo de 2012, reconoció al sector social —ejidos, comunidades, cooperativas y organizaciones afines— como un actor clave para el desarrollo económico y social del país. Esta ley institucionalizó y promovió al sector al establecer las bases jurídicas y los mecanismos necesarios para impulsar actividades económicas en ese ámbito. Asimismo, dio origen al Instituto Nacional de la Economía Social, organismo descentralizado de la Secretaría de Bienestar y encargado de diseñar e implementar políticas públicas orientadas a fortalecer dicho sector (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2012).

Economía social y solidaria y cooperativas de energía

En consonancia con los principios de la ESS, las cooperativas y los proyectos comunitarios ofrecen un modelo alternativo para la generación y distribución de energía. A diferencia de las grandes empresas —a menudo multinacionales—, estas iniciativas se organizan de manera democrática, operan con

autonomía y les otorgan a sus miembros la libertad de integrarse o salir. La distribución de beneficios es independiente de las aportaciones de capital y las interacciones económicas se rigen por principios de equidad, cooperación, reciprocidad y apoyo mutuo (Morandeira-Arca *et al.*, 2024). Las cooperativas también tienden a empoderar a sus integrantes para participar activamente en la toma de decisiones sobre proyectos, lineamientos y orientaciones futuras. Además de ser propietarias de instalaciones de generación de energía renovable y de suministrar energía a sus miembros y a terceros, suelen aprovechar esta atribución para fomentar prácticas de ahorro energético (Coenen *et al.*, 2017).

Las cooperativas y las iniciativas comunitarias de energía renovable se han vinculado con resultados como el empoderamiento comunitario, la generación de capital social, la democracia y la justicia energéticas (Bielig *et al.*, 2022). Se argumenta que contribuyen a crear y difundir capital social (Saz-Gil *et al.*, 2021) y a construir una base para impulsar nuevas políticas energéticas que faciliten la transformación del sector (Fairchild y Weinrub, 2017). Estos mecanismos ofrecen explicaciones plausibles para las correlaciones observadas, aunque aún se requiere evidencia más robusta, en particular mediante métodos cuantitativos, diseños experimentales y estudios longitudinales (Bielig *et al.*, 2022). Además, la mayor parte de la evidencia disponible proviene de países de altos ingresos debido, en parte, a la escasa implementación de proyectos de energía renovable de propiedad social en el sur global (Cherry *et al.*, 2023).

Las cooperativas pueden vender toda la energía que generan a agentes externos, o bien operar como prosumidoras, es decir, combinar su consumo y producción. El término *prosumidor*, introducido a finales de la década de 1970, ha cobrado relevancia en el sector energético con la expansión de la energía renovable distribuida y su mayor asequibilidad (Parra-Dominguez *et al.*, 2023). Diversos autores sostienen que una transición energética sostenible requiere de una participación más activa de las partes que sean, simultánea-

mente, productores y autoconsumidores (Brown *et al.*, 2020). En una definición más amplia, los prosumidores de energía producen y autoconsumen energía renovable, con potencial para participar en los mercados energéticos (Campos y Marín-González, 2020). Aunque las personas, los hogares y las empresas pueden considerarse prosumidores, este capítulo se centra en proyectos comunitarios o comunitariamente organizados y, en particular, cooperativas.

Los proyectos comunitarios de prosumidores han crecido de forma notable en años recientes, especialmente en Europa septentrional (Brown *et al.*, 2020). Se les atribuye un papel relevante en la transición energética, al considerar que pueden orientar el sistema hacia un modelo más descentralizado, democrático, inclusivo, justo y sostenible y, al mismo tiempo, contribuir a reducir la pobreza energética y las disparidades en el acceso (Campos y Marín-González, 2020). Ello se debe, en parte, a que se espera que impulsen una mayor adopción de sistemas de energía distribuida, con generación local que reduce emisiones de gases de efecto invernadero y produce valor en el ámbito territorial (Brown *et al.*, 2020).

Los prosumidores tienen el potencial de pasar de ser consumidores pasivos a proveedores activos de energía; ellos complementan o incluso compiten con las empresas de servicios públicos tradicionales (Parag y Sovacool, 2016). Según los modelos comunitarios, los grupos locales, como los barrios o las colonias, podrían gestionar de forma colectiva sus necesidades energéticas, especialmente en ciudades con tecnologías como los hogares inteligentes. En principio, estos mercados energéticos localizados les permitirían a las comunidades cubrir sus demandas de energía y generar ingresos en su beneficio. Al incentivar la participación de los usuarios finales mediante iniciativas de base local, los mercados de prosumidores podrían promover la independencia energética y una gestión más sostenible (Parag y Sovacool, 2016). Sin embargo, no existe evidencia documentada de que estas cooperativas obtengan, de manera sistemática, beneficios monetarios por la venta de excedentes de energía.

Cooperativas de energía, asequibilidad y acceso a energía confiable

34

Las cooperativas de energía tienen el potencial de mejorar el acceso a servicios confiables, especialmente en regiones rurales y desatendidas. Su naturaleza comunitaria y su orientación a las necesidades de los miembros les permiten abordar retos locales específicos con mayor eficacia que los modelos tradicionales. Este enfoque contribuye a superar barreras como la insuficiencia de inversiones y la limitada provisión de servicios por parte de las empresas de servicios públicos, en particular en zonas remotas, donde la expansión de la red eléctrica no siempre es viable. Al fomentar la propiedad y el control locales, las cooperativas pueden asegurar que los sistemas energéticos respondan a las necesidades de las comunidades, promover el uso productivo de la energía y contribuir al crecimiento económico y a la reducción de la pobreza (International Labour Office [ILO], 2013; Madriz-Vargas *et al.*, 2018). Ello podría traducirse en una mayor igualdad de oportunidades y, a la larga, en un aumento de la movilidad social, aunque esta relación aún no se ha analizado sistemáticamente.

La evidencia empírica muestra que las cooperativas son particularmente eficaces para proporcionar energía asequible y confiable. Estas ayudan a mitigar las barreras sociales y a promover la aceptación e integración de las tecnologías de energías renovables, al tiempo que fortalecen las capacidades locales de mantenimiento e impulsan la educación de los usuarios en torno al uso productivo de la energía (Madriz-Vargas *et al.*, 2018). Además, los prosumidores descentralizados desempeñan un papel clave en la mejora de la flexibilidad del sistema: al ajustar el momento de su producción y consumo de electricidad e invertir en soluciones de almacenamiento —como baterías o sistemas de calefacción flexibles—, contribuyen a equilibrar la oferta y la demanda energéticas en el ámbito local (Kubli *et al.*, 2018). Esta capacidad de movilizar a las comunidades y adaptar soluciones a las necesidades locales ha sido exitosa en diversos contextos,

mediante el apoyo a pequeños negocios, sectores agrícolas y hogares en el desarrollo de actividades generadoras de ingresos (ILO, 2013; Madriz-Vargas *et al.*, 2018).

Al aprovechar las tecnologías de energías renovables —en particular la solar—, las cooperativas pueden reducir los impactos del cambio climático y, al mismo tiempo, abordar la inseguridad energética en comunidades vulnerables (Golumbeanu *et al.*, 2023). Una de las aplicaciones clave en estos contextos son los sistemas de enfriamiento, fundamentales para preservar alimentos, reducir mermas y mantener la productividad en climas cálidos (Khosla *et al.*, 2021; Golumbeanu *et al.*, 2023). La refrigeración alimentada con energía solar es crucial en sectores como la agricultura y la salud, ya que asegura el almacenamiento adecuado de alimentos y el funcionamiento de servicios críticos. Además, la infraestructura de enfriamiento contribuye a proteger a los hogares frente a episodios de calor extremo y a sostener las economías locales, lo que permite una productividad continua durante las olas de calor (Khosla *et al.*, 2021).

La integración de soluciones de enfriamiento basadas en energías renovables en las cooperativas puede generar un círculo virtuoso de beneficios ambientales y económicos. El enfriamiento eficiente —por ejemplo, el almacenamiento en frío mediante energía solar— reduce de manera significativa el desperdicio de alimentos, toda vez que sostiene cadenas de frío para productos perecederos, como frutas, verduras, lácteos y pescados; esto fortalece la seguridad alimentaria y aumenta los ingresos de los productores rurales (Khosla *et al.*, 2021; Golumbeanu *et al.*, 2023). El acceso a la infraestructura de enfriamiento adecuada es especialmente relevante en sectores como la agricultura y la pesca, en los que mantener la calidad del producto es esencial para sostener actividades económicas en regiones expuestas a altas temperaturas que amenazan la seguridad alimentaria y los medios de vida (Khosla *et al.*, 2021).

Adicionalmente, los beneficios socioeconómicos de los modelos energéticos cooperativos van más allá de la provi-

sión de electricidad o de la adaptación al cambio climático. Al garantizar un acceso confiable a la electricidad, las cooperativas pueden estimular la creación de empleos locales y apoyar la formación de microempresas, que son elementos clave para promover el crecimiento económico en zonas rurales. La evidencia para el sur global sugiere que la electrificación puede conducir a aumentos en el empleo de alrededor del 25 %, con beneficios aún mayores para las mujeres (Jimenez, 2017). Además, el acceso a la energía puede mejorar de forma significativa la productividad agrícola mediante tecnologías eléctricas —como los sistemas de riego—, lo que contribuye al aumento de ingresos y a la reducción de la pobreza (Golumbeanu *et al.*, 2023; Madriz-Vargas *et al.*, 2018). Al mismo tiempo, el modelo cooperativo, con frecuencia basado en energías renovables, se alinea con otros objetivos de sostenibilidad ambiental, fortalece la resiliencia de las comunidades rurales y respalda la transición hacia la energía limpia (ILO, 2013; Madriz-Vargas *et al.*, 2018). Hasta donde sabemos, no existe evidencia de cómo estos modelos cooperativos afectan la economía local en las comunidades mexicanas. A medida que se expandan, será necesario generar investigación específica acerca de sus impactos potenciales, particularmente en México.

No obstante, estos beneficios potenciales coexisten con limitaciones estructurales y operativas relevantes. Pese a su potencial, las cooperativas de energía enfrentan desafíos importantes. Los elevados costos iniciales de las tecnologías —como paneles solares y sistemas de almacenamiento— suelen exceder la capacidad de inversión de los miembros. La volatilidad de los precios de la energía y los cambios en las políticas de subsidios añaden incertidumbre financiera (Morris y Jungjohann, 2016; Schleicher-Tappeser, 2012). La integración de sistemas descentralizados de las redes nacionales plantea, además, retos técnicos considerables: la sincronización, la estabilidad de la red y el cumplimiento regulatorio requieren costosas actualizaciones de infraestructura, como redes inteligentes y sistemas avanzados de medición. Sin una

capacidad de almacenamiento adecuada, la gestión de la intermitencia de las fuentes renovables también se vuelve problemática (Kubli *et al.*, 2018; Hewitt *et al.*, 2019).

Aunado a lo anterior, la gobernanza efectiva constituye otro elemento fundamental. Diversos análisis acerca de los modelos de energía comunitaria señalan que las personas con mayor capital social, cultural o económico tienen más probabilidades de participar en las decisiones de gobernanza, lo que puede profundizar las desigualdades socioeconómicas y espaciales. La distribución de los beneficios derivados de la creación de valor depende, en gran medida, de los arreglos institucionales y de los modelos de negocio específicos de cada cooperativa (Brown *et al.*, 2020). Además, la estructura actual de los mercados energéticos tiende a favorecer a los grandes proveedores, lo que limita las oportunidades para productores de pequeña escala y retrasa el desarrollo de mecanismos de comercio de energía entre pares. Estas restricciones estructurales y de mercado reducen todavía más el potencial transformador de las cooperativas de energía (Lennon *et al.*, 2019).

Aunque la literatura ofrece un análisis sustantivo de las cooperativas de energía en los países del norte, principalmente en Europa, se ha prestado menos atención a su potencial para mejorar la accesibilidad, la confiabilidad y la asequibilidad de la electricidad en el sur global. Por ejemplo, Cherry *et al.* (2023) analizan diversos estudios de caso para identificar factores que hacen viables los proyectos de energías renovables de propiedad social en la región, pero no evalúan sus impactos con respecto a la accesibilidad, la confiabilidad o la asequibilidad ni exploran su relación con la reducción de las desigualdades locales o la promoción de la movilidad social. Estas lagunas subrayan la necesidad de investigar más para evaluar cómo las cooperativas pueden contribuir a enfrentar los problemas energéticos persistentes en las regiones desatendidas.

Marco para la transición energética considerando la economía social y solidaria y las desigualdades estructurales

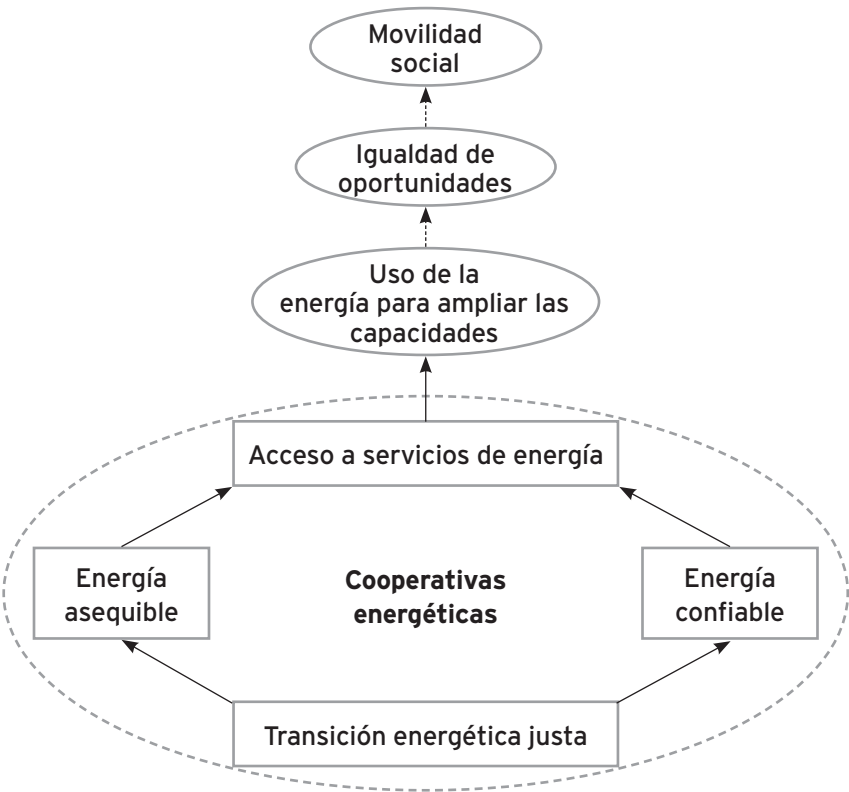
38

La generación de energía renovable ha aumentado de manera sostenida en las últimas décadas y representó casi el 30 % de la generación eléctrica mundial en 2024 (International Renewable Energy Agency, 2024). Se prevé que esta participación continúe al alza. La transición hacia fuentes renovables puede mejorar el acceso a energía asequible, segura y confiable en zonas que históricamente han contado con un suministro limitado. Además, la expansión de la generación distribuida puede crear oportunidades laborales en los territorios donde se desarrollan proyectos (Hernandez-Cortes y Mathes, 2025), ampliar el acceso a la energía en países de ingresos bajos y medios (Fowlie y Meeks, 2021) y reducir los precios mayoristas de la electricidad (Maciejowska, 2020), con efectos económicos positivos en el largo plazo.

Sin embargo, las inequidades en la participación en el diseño de las políticas que orientan la transición energética exigen estructuras alternativas de gobernanza y organización económica que garanticen un acceso equitativo a los servicios energéticos. Entre estas alternativas se encuentran las cooperativas de energía y otros proyectos impulsados desde las comunidades, que les permiten a sus integrantes acceder a servicios energéticos ausentes en sus territorios. Los sistemas de energía solar de pequeña escala para uso local, por ejemplo, pueden mejorar la confiabilidad del suministro en zonas con infraestructura deficiente o en áreas remotas sin conexión a la red (Sharma *et al.*, 2020). Dado el alto costo de instalación de estos sistemas, las cooperativas agrupan recursos comunitarios para facilitar su adopción. Aunque no es un resultado garantizado, esto incrementa la confiabilidad y la asequibilidad del servicio, al tiempo que amplía el acceso a servicios energéticos útiles para los hogares. Como se señaló en la primera parte de este capítulo, el acceso a servicios energéticos habilita las capacidades, reduce las desigualdades y aumenta la movilidad social.

La Figura 4 resume estos mecanismos: una transición energética justa —impulsada por cooperativas de energía— facilita el desarrollo de sistemas limpios, confiables y asequibles. Esto, a su vez, mejora el acceso a los servicios energéticos y permite que los hogares desarrollen capacidades y, en un entorno de igualdad de oportunidades, aumenten su movilidad social. Este marco permite comprender los mecanismos subyacentes a la transición energética y su potencial para ampliar el acceso a servicios que habilitan capacidades y, en última instancia, favorecen la movilidad social.

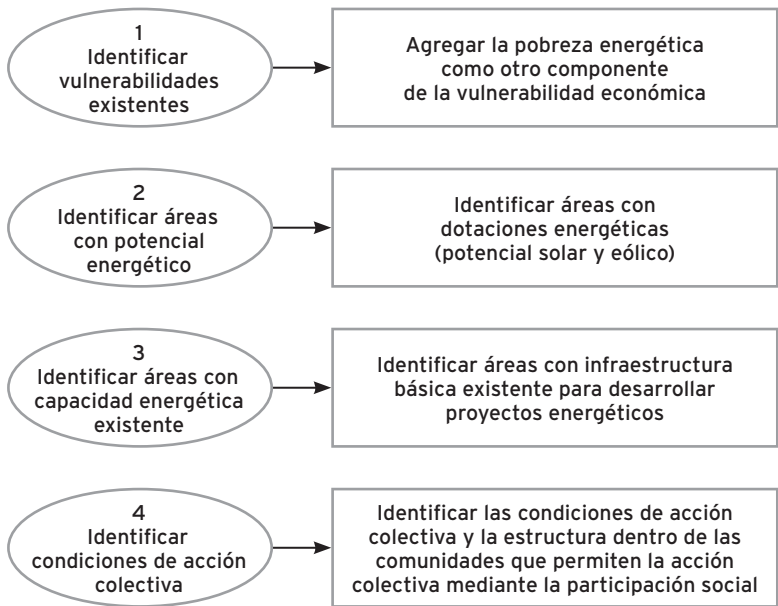
Figura 4. Marco conceptual de acceso a la energía en el contexto de las transiciones energéticas.



Criterios para identificar, seleccionar y priorizar proyectos que apoyen la transición energética

Dado el potencial de una transición energética justa para impulsar la movilidad social mediante cooperativas de energía que promuevan servicios equitativos, asequibles y confiables, es esencial evaluar *ex ante* la posible efectividad de los proyectos energéticos comunitarios. Esta sección propone criterios para identificar y seleccionar proyectos que prioricen a las poblaciones con menor potencial de movilidad social, en línea con el principio de «no perdedores» en la transición energética justa; la Figura 5 sintetiza dichos criterios. Conviene señalar que estos se enfocan en los posibles impactos para las personas que integran una comunidad. La evaluación *ex post* también es relevante y podría apoyarse en herramientas de la literatura de evaluación de políticas públicas.

Figura 5. Criterios para identificar, seleccionar y priorizar proyectos para la transición energética justa.



Fuente: elaboración propia.

Como indica la Figura 5, en primer lugar, se analizan las inequidades o vulnerabilidades energéticas en las comunidades donde podrían desarrollarse los proyectos. Ello permite identificar los principales retos y seleccionar iniciativas capaces de mejorar el acceso a la energía. Entre estos retos se encuentran la privación energética y la falta de acceso a servicios energéticos básicos, indicadores que permiten aproximar el número potencial de beneficiarios.

En segundo lugar, deben considerarse los factores geográficos que condicionan la viabilidad y efectividad de los proyectos. Dada la función central de las condiciones locales en el éxito de la generación de energías renovables, la evaluación técnica del potencial eólico o solar a escala comunitaria es fundamental para diseñar proyectos confiables. En tercera instancia, es necesario examinar la infraestructura material actual, con el fin de identificar las inversiones complementarias requeridas —por ejemplo, líneas de transmisión energética o equipamiento adicional— para garantizar la implementación adecuada de los proyectos.

Por último, la identificación de la infraestructura social, incluidas las condiciones de acción colectiva y las estructuras de gobernanza, es crucial para asegurar la pertinencia comunitaria de los proyectos y posibilitar una transición energética justa. La evaluación *ex ante* basada en estos criterios permite estimar el potencial de movilidad social asociado a distintos proyectos e identificar cuáles tienen mayor probabilidad de reducir las desigualdades.

Conclusiones

La evolución del panorama energético en México plantea, al mismo tiempo, un desafío y una oportunidad: sin una atención deliberada a la justicia distributiva y a la movilidad social, la transición energética podría reforzar las desigualdades actuales. Aunque solo una fracción pequeña de los hogares carece de acceso a la red eléctrica, persisten brechas significativas de asequibilidad y confiabilidad, particularmente entre los hogares con menos ingresos, que destinan una mayor

proporción a la energía y enfrentan interrupciones frecuentes en el servicio. Estas condiciones restringen capacidades básicas como la educación, la salud y el trabajo productivo, con lo cual las brechas de desigualdad de oportunidades se amplían y el espacio de movilidad social se reduce. En consecuencia, una transición energética exitosa debe evaluarse no solo por sus resultados ambientales, sino también por su capacidad para ampliar oportunidades y reducir desigualdades estructurales.

Para avanzar en esa dirección, hay varias áreas de política pública que requieren atención. El desarrollo de proyectos de energías renovables descentralizados y de propiedad comunitaria —en especial en energía solar, eólica e hidroeléctrica a pequeña escala— contribuiría a reducir los costos de la energía, mejorar la resiliencia y retener valor en el ámbito local. El apoyo a estas iniciativas debería incluir incentivos focalizados, como subsidios al capital inicial y acceso asequible al crédito, particularmente para cooperativas y hogares de bajos ingresos, de modo que los beneficios de la transición no se concentren en quienes tienen más capacidad de inversión.

También se requiere una mejor coordinación intersectorial. Establecer mecanismos de planeación conjunta entre las autoridades de energía, desarrollo social y finanzas, junto con gobiernos locales y organizaciones de la sociedad civil, alinearía la política energética con objetivos de desarrollo más amplios. Asimismo, incorporar metas de movilidad social en el diseño, implementar proyectos, compartir las responsabilidades de financiamiento y asegurar la participación ciudadana son pasos clave en esta dirección. Finalmente, la combinación del apoyo público con la inversión comunitaria y privada, mediante esquemas de financiamiento mixto, aumentaría la escala de los proyectos y, al mismo tiempo, garantizaría la propiedad local.

No obstante, es importante reconocer que la acción colectiva y la participación social son elementos clave para el éxito de los proyectos energéticos impulsados por la comunidad, pero no están garantizados. En diversas regiones de

México, el aumento de la violencia, la inseguridad y la migración forzada está socavando el tejido social de las comunidades, debilitando la confianza y desarticulando las redes necesarias para la colaboración. Estas dinámicas pueden erosionar las bases en las cuales descansa el modelo de la ESS y dificultar la movilización comunitaria y la sostenibilidad de la gobernanza participativa. Por ello, los criterios propuestos para identificar y priorizar los proyectos hacia una transición energética justa deben también considerar los riesgos asociados a estos factores externos. Incluso los planes mejor diseñados pueden fracasar en el logro de resultados inclusivos y sostenibles si no abordan estos desafíos. En consecuencia, el diseño de políticas de transición energética y de instrumentos de apoyo a la ESS debe incorporar explícitamente estas restricciones contextuales, si se pretende que la transición contribuya de manera efectiva a la reducción de las desigualdades y al impulso de la movilidad social, para cumplir con el objetivo central planteado en este capítulo: que la transición energética funcione como un vector de ampliación de capacidades y de igualdad de oportunidades y no como un mecanismo más de reproducción de las brechas existentes.

Referencias

- Berkouwer, S. y Dean, J. (2022). Credit, Attention, and Externalities in the Adoption of Energy Efficient Technologies by Low-Income Households. *American Economic Review*, 112(10), 3291-3330.
- Berkouwer, S. y Dean, J. (2023). *Private Actions in the Presence of Externalities: The Health Impacts of Reducing Air Pollution Peaks but not Ambient Exposure* [Working Paper no. 31614]. <http://www.nber.org/data-appendix/w31614>
- Bielig, M., Kacperski, C., Kutzner, F. y Klingert, S. (2022). Evidence Behind the Narrative: Critically Reviewing the Social Impact of Energy Communities in Europe. *Energy Research and Social Science*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102859>
- Borenstein, S., Fowlie, M., y Saltee, J. (2022). *Paying for Electricity in California: How Residential Rate Design Impacts Equity and Electrification*. Energy Institute at Haas, University of California.

- Brown, D., Hall, S. y Davis, M. E. (2020). What is prosumerism for? Exploring the normative dimensions of decentralized energy transitions. *Energy Research and Social Science*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101475>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2012, 23 de mayo). Ley de la Economía Social y Solidaria. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LESS.pdf>
- Campos, I. y Marín-González, E. (2020). People in transitions: Energy citizenship, prosumerism and social movements in Europe. *Energy Research and Social Science*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101718>
- Cherry, J., Martel, A., Mokwatlo, M., Ngqezana, L., Ntshudisane, M., Senekal, I., Siebenhüner, B., Van Greunen, D. y Wlokas, H. (2023). *Social ownership models in the energy transition: Report for the Presidential Climate Commission*. Nelson Mandela University.
- Coenen, F., Hoppe, T., Chalkiadakis, G., Akasiadis, C. y Tsoutsos, T. (2017). Exploring energy saving policy measures by renewable energy supplying cooperatives (REScoops). En *Proceedings of ECEEE 2017 Summer Study on energy efficiency: Consumption, efficiency and limits* (pp. 1-12). European Council for an Energy Efficient Economy.
- Consejo Nacional de la Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL]. (2019). *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*.
- Day, R., Walker, G. y Simcock, N. (2016). Conceptualizing energy use and energy poverty using a capabilities framework. *Energy Policy*, 93(93), 255-264. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.019>
- De Buen, O., Morales, N. y Navarrete, J. I. (2022). *Servicios energéticos, pobreza energética y eficiencia energética: Una perspectiva desde México* (Cuadernos de la CONUEE núm. 8). Secretaría de Energía.
- Fairchild, D. y Weinrub, A. (2017). Energy Democracy. En D. Lerch (ed.), *The Community Resilience Reader*. Island Press. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-861-9_12
- Fowlie, M. y Meeks, R. (2021). The economics of energy efficiency in developing countries. *Review of Environmental Economics and Policy*, 15(2), 238-260. <https://doi.org/10.1086/715606>

- García-Ochoa, R. y Graizbord, B. (2016a). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. *Economía, Sociedad y Territorio*, 16(51), 289-337.
- García-Ochoa, R. y Graizbord, B. (2016b). Privation of energy services in Mexican households: An alternative measure of energy poverty. *Energy Research & Social Science*, 18, 36-49.
- Golumbeanu, R., Besnard, J., Koo, B., Hinrichs, F., Finucane, J., Purcell, C. y Barnes, D. (2023). *Accelerating the Productive Use of Electricity: Enabling Energy Access to Power Rural Economic Growth*. World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/099092023192023389/P1751521d3f58f6f1307c1499619e141b8baef6de8dd>
- Hernandez-Cortes, D. y Mathes, S. (2025). The Effects of Renewable Energy Projects on Employment: Evidence from Brazil. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 12(6), 1791-1817.
- Hewitt, R. J., Bradley, N., Compagnucci, A. B., Barlagne, C., Ceglaz, A., Cremades, R., McKeen, M., Otto, I. M. y Slee, B. (2019). Social innovation in community energy in Europe: A review of the evidence. *Frontiers in Energy Research*, 7(31). <https://doi.org/10.3389/fenrg.2019.00031>
- Hollingsworth, A. y Rudik, I. (2019). External impacts of local energy policy: The case of renewable portfolio standards. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 6(1), 187-213.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2023). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2022*. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2022/>
- International Energy Agency [IEA]. (2024). *Renewables 2024. Analysis and forecast to 2030*.
- International Labour Office [ILO]. (2013). *Providing clean energy and energy access through cooperatives*. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_233199.pdf
- International Renewable Energy Agency. (2024). *Renewable energy highlights*. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jul/Renewable_energy_highlights_FINAL_July_2024.pdf

- Jimenez, R. (2017). *Development Effects of Rural Electrification* [IDB Policy Brief, 261]. Inter-American Development Bank.
- Khosla, R., Miranda, N. D., Trotter, P. A., Mazzone, A., Renaldi, R., McElroy, C., Cohen, F., Jani, A., Perera-Salazar, R. y McCulloch, M. (2021). Cooling for sustainable development. *Nature Sustainability*, 4(3), 201-208. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00627-w>
- Kubli, M., Loock, M. y Wüstenhagen, R. (2018). The flexible prosumer: Measuring the willingness to co-create distributed flexibility. *Energy Policy*, 114, 540-548. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.044>
- Lennon, B., Dunphy, N. P. y Sanvicente, E. (2019). Community acceptability and the energy transition: a citizens' perspective. *Energy, Sustainability and Society*, 9(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0218-z>
- Maciejowska, K. (2020). Assessing the impact of renewable energy sources on the electricity price level and variability-A quantile regression approach. *Energy Economics*, 85, 104532.
- Madriz-Vargas, R., Bruce, A. y Watt, M. (2018). The future of Community Renewable Energy for electricity access in rural Central America. *Energy Research and Social Science*, 35, 118-131. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.015>
- Morandeira-Arca, J., Etxezarreta-Etxarri, E., Azurza-Zubizarreta, O. e Izagirre-Olaizola, J. (2024). Social innovation for a new energy model, from theory to action: contributions from the social and solidarity economy in the Basque Country. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 37(1), 33-59. <https://doi.org/10.1080/13511610.2021.1890549>
- Morris, C. y Jungjohann, A. (2016). *Energy Democracy: Germany's Energiewende to Renewables*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31891-2>.
- Pakhtigian, E. L., Jeuland, M., Pattanayak, S. K. y Phillips, J. (2024). Estimating Lost Dividends from Incomplete Energy Access Transitions. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 15(2), 1-33. <https://doi.org/10.1017/bca.2024.14>
- Parag, Y. y Sovacool, B. K. (2016). Electricity market design for the prosumer era. *Nature Energy*, 1(16035). <https://doi.org/10.1038/NENERGY.2016.32>

- Parra-Domínguez, J., Sánchez, E. y Ordóñez, Á. (2023). The Prosumer: A Systematic Review of the New Paradigm in Energy and Sustainable Development. *Sustainability*, 15(13). <https://doi.org/10.3390/su151310552>
- Presidencia de la República. (2025). *CFE y Pemex vuelven a ser del pueblo de México: Presidenta firma leyes secundarias que revierten reforma energética de 2013*. <https://www.gob.mx/presidencia/prensa/cfe-y-pemex-vuelven-a-ser-del-pueblo-de-mexico-presidenta-firma-leyes-secundarias-que-revierten-reforma-energetica-de-2013?idiom=en>
- Red Intercontinental de Promoción de la Economía Social Solidaria [RIPESS]. (2015). *Global Vision for a Social Solidarity Economy: Convergences and Differences in Concepts, Definitions and Frameworks*. www.ripest.org
- Sareen, S., Girard, B., Lindkvist, M., Sveinsdóttir, A., Kristiansen, S., Laterza, V., Aguilar-Støen, M. y Langhelle, O. (2023). Enabling a just energy transition through solidarity in research. *Energy Research and Social Science*, 101. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103143>
- Saz-Gil, I., Bretos, I. y Díaz-Foncea, M. (2021). Cooperatives and social capital: A narrative literature review and directions for future research. *Sustainability*, 13(2), 1-18. <https://doi.org/10.3390/su13020534>
- Schleicher-Tappeser, R. (2012). How renewables will change electricity markets in the next five years. *Energy Policy*, 48, 64-75. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.042>
- Sen, A. (1980). Equality of What? En S. M. McMurrin (ed.), *Tanner Lectures on Human Values* (vol. 1). Cambridge University Press.
- Sen, A. (2000). *Development as Freedom*. Anchor.
- Sharma, A., Agrawal, S. y Urpelainen, J. (2020). The adoption and use of solar mini-grids in grid-electrified Indian villages. *Energy for Sustainable Development*, 55, 139-150. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.01.005>
- Soriano-Hernández, P., Mejía-Montero, A., y van der Horst, D. (2022). Characterization of energy poverty in Mexico using energy justice and econophysics. *Energy for Sustainable Development*, 71, 200-211. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.09.005>

Sovacool, B. K. y Drupady, I. M. (2016). *Energy access, poverty, and development: the governance of small-scale renewable energy in developing Asia*. Routledge.

Sovacool, B. K. y Dworkin, M. H. (2015). Energy justice: Conceptual insights and practical applications. *Applied Energy*, 142, 435-444.

48 Utting, P. (2015). Introduction: The challenge of scaling up social and solidarity economy. En *Social and Solidarity Economy: Beyond the Fringe* (pp. 1-37). Zed Books.

Vélez-Grajales, R., Monroy-Gómez-Franco, L. y Yalonetzky, G. (2018). *Inequality of Opportunity in Mexico* [Documento de Trabajo CEEY núm. 01/2018]. Centro de Estudios Espinosa Yglesias. <https://ceey.org.mx/inequality-of-opportunity-in-mexico/>



Rolando Fuentes*
Michelle Vittorio‡
Marcelo Galán*
María Fernanda García Valaquez*

*Tec de Monterrey
‡University of New Haven

Subsidios, justicia distributiva y la oportunidad del *nearshoring* en México¹

51 - 74

Introducción

México se encuentra ante una coyuntura histórica decisiva, atrapado en una tensión estructural que definirá su trayectoria económica y social durante las próximas décadas. Por un lado, la nación enfrenta el imperativo global de acelerar su transición energética. No se trata únicamente de cumplir con las contribuciones determinadas en el ámbito nacional o de alinearse con el Acuerdo de París, sino de modernizar una matriz productiva que debe descarbonizarse para mantener su relevancia en los mercados internacionales. Por otro lado, el país tiene la responsabilidad ineludible de asegurar que este proceso de cambio tecnológico no exacerbe las brechas de desigualdad existentes, sino que sea justo, equitativo y capaz de responder a una demanda industrial sin precedentes.

El fenómeno del *nearshoring* —entendido como la relocalización estratégica de las cadenas de suministro globa-

1. Agradecemos al doctor Roberto Durán Fernández por la administración general del proyecto y por sus comentarios a los borradores de este texto.

les hacia territorios geográficamente próximos al mercado de consumo final— ha colocado a México en una posición geopolítica envidiable. La reconfiguración del comercio mundial pospandemia y las tensiones comerciales entre grandes potencias lo han convertido en el destino natural para la inversión extranjera directa que busca acceder al mercado norteamericano. Entre 2021 y 2024, esta tendencia dejó de ser una promesa abstracta para convertirse en una realidad tangible de concreto y acero, particularmente en las regiones del norte del país.

Nuevo León, epicentro industrial del norte de México, ilustra la magnitud de esta oportunidad y, al mismo tiempo, la seriedad del desafío. En este breve periodo, la entidad ha captado anuncios de inversión que rondan los 68 000 millones de dólares, materializados en 287 nuevos proyectos productivos (Bloomberg en Español, 2024). Sin embargo, esta ola de capital se estrella contra una barrera física y operativa: la infraestructura eléctrica. La «fábrica de América del Norte» no puede operar sin energía fiable, robusta y disponible de inmediato.

La capacidad actual del sistema eléctrico nacional enfrenta limitaciones críticas que amenazan con estrangular este potencial de crecimiento. En estudios recientes se advierte que el sistema actual, centralizado y presionado financieramente, no posee la agilidad necesaria para garantizar el suministro que la nueva industria demanda con la velocidad requerida (Payán *et al.*, 2024). Los episodios de estrés en la red, caracterizados por alertas críticas y márgenes de reserva operativos peligrosamente bajos, son síntomas de una infraestructura que opera al límite de sus capacidades.

Ante dicho escenario de escasez y urgencia, la respuesta convencional de política pública ha tendido hacia las soluciones de gran escala: la planificación de nuevas centrales de ciclo combinado o grandes parques solares, acompañada del reforzamiento de las líneas de transmisión de alta tensión. Si bien estas inversiones son indispensables para la estabilidad de largo plazo del sistema eléctrico nacional, adolecen de un

defecto fatal en la coyuntura actual: sus tiempos de maduración. El ciclo de vida de un megaproyecto energético —desde la ingeniería conceptual, el licenciamiento ambiental y social, hasta la construcción y puesta en marcha— rara vez dura menos de cinco años. El *nearshoring*, por el contrario, exige respuestas inmediatas.

53

Este capítulo propone una vía alternativa, pragmática y de alto impacto social, diseñada para actuar como un puente estratégico entre la urgencia del presente y la planificación del futuro. La propuesta central consiste en aprovechar la madurez tecnológica y la modularidad de la generación distribuida solar para transformar un problema fiscal crónico en una solución energética estructural.

Actualmente, el Estado mexicano destina una cantidad exorbitante de recursos públicos a subsidiar el consumo eléctrico residencial. En 2024, estos subsidios representaron una carga fiscal superior a los 81 000 millones de pesos (Gobierno de México, 2023). Estos recursos se ejercen conforme a una lógica de «gasto corriente»; esto es, se transfieren para reducir artificialmente el precio del kilowatt-hora (kWh) en el recibo de luz y se evaporan en el mismo momento del consumo, sin generar valor residual. Nuestra tesis sugiere un cambio de paradigma: rediseñar estos recursos hacia la inversión productiva. La propuesta es audaz, pero fiscalmente neutra: convertir el flujo de efectivo destinado a subsidios tarifarios futuros en un fondo de capital para financiar la instalación masiva de paneles solares en los techos de los hogares mexicanos.

Al aplicar este modelo en Nuevo León, como caso de estudio y prueba de concepto, demostramos que es posible liberar capacidad en la red eléctrica para alimentar a la industria y, simultáneamente, dotar a los hogares de ingresos medios y bajos de un activo energético duradero. A diferencia de los esquemas tradicionales, que simplemente incrementan el gasto público, aquí sugerimos una reasignación eficiente del presupuesto existente. Mediante una ingeniería financiera que denominamos transcreación de los mecanismos fiscales, este trabajo explora cómo una política de subsidios en es-

pecie puede romper la inercia de la desigualdad, aliviar la presión sobre la red eléctrica y convertir a los hogares en protagonistas activos de la transición energética.

Marco conceptual y revisión de literatura

54 Para comprender la magnitud y la viabilidad teórica del cambio propuesto, es necesario situar esta discusión en el contexto más amplio de la teoría económica y la política industrial moderna. La intervención del Estado en los mercados energéticos no es un fenómeno nuevo, pero los instrumentos y las racionalidades que la guían han evolucionado drásticamente ante la crisis climática y las limitaciones fiscales contemporáneas.

El fundamento teórico de nuestra propuesta descansa en la literatura clásica en torno a la elección de instrumentos regulatorios. En su obra seminal acerca de precios versus cantidades, Weitzman (1974) estableció el marco para entender cómo los reguladores deben elegir sus herramientas en entornos de incertidumbre. Tradicionalmente, el subsidio eléctrico en México ha operado como un instrumento de precios; es decir, el gobierno fija artificialmente una tarifa baja y cubre la diferencia con el costo real. Este mecanismo es efectivo para proteger al consumidor de la volatilidad de corto plazo, pero es ineficiente para enviar señales de escasez o fomentar la inversión en eficiencia.

Nuestra propuesta plantea una transición hacia un instrumento basado en cantidades (activos físicos). Al subsidiar la adquisición de capacidad de generación (paneles solares) en lugar del consumo de energía, el Estado reduce la incertidumbre fiscal a largo plazo. Una vez instalado el sistema fotovoltaico, el costo marginal de la energía generada es cercano a cero y la exposición del presupuesto público a las fluctuaciones de los precios internacionales de los combustibles desaparece para esa porción de la demanda. Esta transición de «subsidiar el flujo» a «subsidiar el *stock*» representa una aplicación moderna de los principios de eficiencia regulatoria adaptados a la tecnología descentralizada.

La visión contemporánea de la política energética ha sido fuertemente influenciada por economistas como Mazzucato (2021), quien argumenta que el Estado no debe limitarse a una función pasiva de corrector de fallas del mercado. Por el contrario, debe asumir una capacidad proactiva en la conformación de nuevos mercados mediante «misiones» sectoriales ambiciosas. Desde esta óptica, los subsidios dejan de ser meras transferencias asistencialistas para convertirse en inversiones estratégicas que catalizan la innovación y la sostenibilidad. Sovacool (2017) refuerza esta perspectiva al señalar que, mediante un diseño proactivo, los subsidios pueden ser instrumentos poderosos para alcanzar objetivos multidimensionales —económicos, sociales y ambientales—. La escala del desafío global justifica esta aproximación. En 2017, los subsidios energéticos en el mundo alcanzaron cerca de 447 000 millones de dólares, de los cuales una parte sustancial —al menos 128 000 millones— se destinó específicamente a subsidios eléctricos (Taylor, 2020).

En México, la persistencia de un subsidio masivo al consumo crea una paradoja de política pública: se gastan enormes cantidades de dinero para fomentar el uso de una red eléctrica saturada y dependiente de fósiles, en lugar de utilizar esos mismos recursos para desplegar la capacidad limpia y distribuida que el futuro requiere.

La Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés, International Energy Agency) ha identificado la adopción masiva de recursos energéticos distribuidos —específicamente, la energía solar residencial en techos— como un pilar fundamental para la descarbonización y la resiliencia de las redes (IEA, 2022). Los sistemas distribuidos les permiten a los consumidores satisfacer sus necesidades localmente, con lo que se transforman en «prosumidores»; con ello, se reducen las pérdidas técnicas asociadas a la transmisión de electricidad a largas distancias.

Sin embargo, esa transición no está exenta de controversia teórica y corporativa. Una de las críticas más recurrentes en la literatura especializada es el temor a la llamada «espi-

ral de la muerte» de las empresas de servicios públicos. Este concepto, debatido extensamente por autores como Ford (1997) y Costello y Hemphill (2014), describe un ciclo vicioso financiero: si los consumidores más solventes instalan paneles solares y reducen sus compras a la red, los costos fijos de mantenimiento del sistema recaen en una base de clientes cada vez menor. Esto obligaría a la empresa estatal a elevar las tarifas para recuperar costos, lo que, a su vez, incentivaría a más usuarios a desconectarse y precipitaría la quiebra financiera de la utilidad.

No obstante, la evidencia empírica más reciente matiza severamente este riesgo catastrofista. Estudios como los de Muaafa *et al.* (2017) y Laws *et al.* (2017) demuestran que la materialización de tal espiral depende en gran medida de la velocidad de adopción tecnológica y, crucialmente, de la adaptabilidad regulatoria y comercial de los proveedores de energía. Lejos de ser una amenaza existencial inevitable, la generación distribuida puede integrarse en el modelo de negocio de las empresas eléctricas, si se diseñan los incentivos correctos.

Nuestra propuesta aborda este dilema de frente. A diferencia de los modelos disruptivos, en los que los usuarios abandonan la red, el esquema que sugerimos integra a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como el gestor financiero central. Al utilizar la red de la CFE para comercializar los excedentes de energía solar hacia la industria, convertimos lo que podría ser una amenaza financiera en una nueva línea de negocio y estabilidad para la empresa estatal, con lo que se alinean los incentivos de todos los actores.

La viabilidad técnica de utilizar los techos urbanos como centrales eléctricas se ha validado en diversos contextos geográficos. Las investigaciones realizadas en ciudades densamente pobladas —como Islamabad (Lodhi *et al.*, 2024) y en entornos urbanos de Perú (Bazán *et al.*, 2018)— han encontrado que el aprovechamiento de las superficies de azotea puede cubrir una proporción significativa de la demanda eléctrica local y contribuir decisivamente a la reducción de emisiones de dióxido de carbono.

Sin embargo, existe un vacío notable en la literatura académica y de política pública. Si bien abundan los estudios acerca del potencial técnico de la energía solar y de la eficiencia de los subsidios del tipo *feed-in tariffs*, son escasos los que abordan específicamente la transición de un subsidio basado en precios —monetario— a uno basado en cantidades —en especie o activos—. El presente trabajo busca llenar ese vacío al proponer un modelo de «subsidios en especie» para México que no solo aborde la urgencia de infraestructura del *nearshoring*, sino que contribuya al debate global acerca de cómo se pueden transformar los instrumentos fiscales tradicionales para facilitar una transición energética justa y efectiva.

Contexto nacional: el laberinto de los subsidios y la política de transición

La viabilidad de cualquier propuesta de política pública en el sector eléctrico mexicano no puede evaluarse en el vacío, puesto que debe aterrizar en la compleja realidad del sistema tarifario y el marco de planificación vigente. Para entender por qué la generación distribuida es una solución quirúrgica y necesaria, primero debemos comprender la patología del esquema actual de subsidios.

Diseño y distorsiones

El sistema de tarifas eléctricas en México es notoriamente complejo, tanto en su estructura técnica como en sus mecanismos de distribución de recursos. Actualmente, la CFE opera un esquema escalonado diseñado originalmente en el siglo xx para proteger el bienestar básico de los hogares, pero que, con el tiempo, ha derivado en un laberinto de subsidios cruzados y señales de precio distorsionadas que dificultan la transición energética (Scott *et al.*, 2024).

Respecto al ámbito residencial, la tarifa doméstica no es única ni uniforme; se fragmenta en ocho variantes principales determinadas por la temperatura promedio del municipio en cuestión. Hay una tarifa base para zonas templadas (Tarifa 1) y seis tarifas climáticas escalonadas para regiones

58

cálidas (1A-1F), las cuales reciben subsidios progresivamente mayores, bajo la lógica gubernamental de que el uso del aire acondicionado es una necesidad de salud pública y no un lujo. Adicionalmente, la tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC) es un mecanismo de «castigo» que elimina el subsidio gubernamental para aquellos hogares que superan un umbral de consumo promedio móvil anual determinado para su localidad.

El problema estructural radica en la arquitectura de bloques dentro de estas tarifas. Los primeros kWh consumidos se facturan a precios muy por debajo del costo real de generación y transmisión, lo que aumenta el precio marginal conforme crece el volumen de consumo. Si bien esta estructura intenta ser progresiva en teoría, en la práctica genera graves distorsiones. El subsidio es ciego en cuanto al nivel de ingreso real del usuario: un hogar de clase media-alta o alta, que cuenta con aislamiento térmico eficiente, ventanas dobles y electrodomésticos modernos de tecnología Inverter, puede mantenerse artificialmente en los bloques inferiores de consumo y capturar el mismo subsidio por kWh que un hogar de ingresos bajos.

Por el contrario, las familias vulnerables que habitan viviendas precarias, con techos de lámina y mal aislamiento térmico en zonas de calor extremo, a menudo se ven forzadas a consumir más energía simplemente para mantener condiciones habitables mínimas, por lo que enfrentan tarifas marginales más altas, o incluso caen en la tarifa DAC. Los estudios recientes acerca de la distribución del gasto público confirman que este mecanismo transfiere recursos de manera regresiva y beneficia desproporcionadamente a los deciles de ingreso que no requieren el apoyo (Scott *et al.*, 2024).

Esta inequidad se agrava por la disparidad geográfica. Las reglas del juego cambian drásticamente según el código postal; mientras que en una ciudad del norte —como Hermosillo, sujeta a la tarifa 1F— un hogar puede consumir hasta 2 500 kWh bimestrales en verano, sin perder el subsidio, en el centro del país el umbral para caer en la tarifa DAC puede

ser de apenas 250 kWh. Esto crea una ciudadanía energéticamente estratificada no por su nivel de pobreza, sino por su ubicación climática.

Finalmente, la sostenibilidad financiera del sistema depende de subsidios cruzados masivos que afectan la competitividad nacional. Los sectores comercial, industrial y de servicios —los motores del *nearshoring*, precisamente— pagan tarifas no subsidiadas que, a menudo, incluyen sobrecostos implícitos para compensar el déficit financiero generado por las tarifas domésticas y agrícolas deficitarias. En resumen, la competitividad industrial del país está financiando un esquema de subsidios residenciales que es, a todas luces, ineficiente y regresivo (Durán-Fernández y Stein, 2025).

59

*Política de transición:
metas nacionales y precedentes locales*

El gobierno federal ha establecido una hoja de ruta ambiciosa para la transición energética, plasmada en dos documentos rectores: el Plan México de Transición Energética 2024-2030 y el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) 2024-2038. El primero establece una meta agresiva de instalar 27 GW de nueva capacidad de generación distribuida para 2030; con ello, visualiza esta tecnología como un pilar fundamental para la soberanía energética y la justicia social. Por su parte, el Prodesen adopta un escenario más conservador de 13 GW para 2038, enfocado en la planificación técnica de la red de transmisión y distribución.

Nuestra propuesta se inserta en este marco programático no como una disrupción, sino como un acelerador pragmático. De hecho, hay precedentes gubernamentales recientes que validan nuestra lógica. El programa federal Sol del Norte, enfocado inicialmente en Mexicali, Baja California, busca reducir los costos eléctricos de hogares vulnerables mediante la instalación subsidiada de paneles solares, para lograr ahorros de hasta un 70% en la factura eléctrica de los beneficiarios. Este programa piloto demuestra que la voluntad política para transitar de subsidios monetarios a subsidios en

especie ya existe; el reto es escalar este modelo operativo a una política de Estado masiva y fiscalmente neutra, como la que planteamos para el caso de Nuevo León.

Metodología:

60 «medir el sol» desde el espacio

Para dimensionar el potencial real de esta propuesta y alejarla de la especulación teórica, desarrollamos un ejercicio de precisión quirúrgica basado en un análisis geoespacial y estadístico. El objetivo fue cuantificar el activo más subutilizado de las ciudades mexicanas, esto es, sus techos residenciales. El estudio se centró en el área metropolitana de Monterrey y los municipios estratégicos para el *nearshoring*.

Análisis geoespacial y potencial técnico

La metodología se desplegó en una secuencia de cuatro fases analíticas consecutivas, diseñadas para filtrar la realidad urbana hasta llegar al dato financiero necesario.

Primero, procedimos a la identificación de superficie. Utilizamos plataformas avanzadas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) y construimos una malla de celdas de 10 × 10 metros sobre toda la mancha urbana del área de estudio. Mediante técnicas de teledetección y estadística zonal, discriminamos y excluimos zonas no aptas para la instalación residencial, como cuerpos de agua, vialidades primarias, parques públicos y zonas industriales no habitacionales. Este primer barrido arrojó 6 638 millones de m² de superficie bruta construida.

En una segunda fase, realizamos el filtrado residencial. Dado que nuestro objetivo de política pública son los hogares, cruzamos la información espacial con la base de datos de la Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI) 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020). Mediante la aplicación de los coeficientes de uso de suelo habitacional y densidad de construcción derivados de esta encuesta (con un promedio ponderado de 92.74 m² de construcción por vivienda en Nuevo León), calculamos que hay aproximadamente

105.5 millones de m² de techos residenciales disponibles y técnicamente viables únicamente en los municipios con vocación industrial prioritaria.

Posteriormente, llevamos a cabo el modelado de sistemas. Asumimos la instalación de un sistema fotovoltaico estándar de 2 kW de capacidad —suficiente para cubrir el consumo básico de un hogar promedio—, el cual requiere una huella técnica de instalación de aproximadamente 11 m², según los parámetros técnicos establecidos por Lagar (2021). Al dividir el área disponible entre este requerimiento de espacio, estimamos un potencial técnico máximo teórico de 9.6 millones de sistemas instalables.

El Cuadro 1 resume los hallazgos del análisis geoespacial y detalla la superficie apta para la transición energética en la región.

Finalmente, integramos el cálculo de costos. Se utilizó un precio de mercado de referencia de \$37 172 MXN por sistema instalado. Este costo unitario es integral, incluye los paneles solares, los inversores, las estructuras de montaje, el material eléctrico y la mano de obra. Es importante notar que este precio corresponde a valores de mercado minorista; una implementación estatal masiva permitiría acceder a economías

Cuadro 1. Potencial técnico de techos residenciales en municipios estratégicos de Nuevo León.

Indicador	Valor estimado	Unidad
Superficie bruta analizada (GIS)	6 638	Millones de m ²
Superficie de techos residenciales disponibles	105.5	Millones de m ²
Huella técnica por sistema (2 kW)	11	m ² /sistema
Potencial máximo teórico de instalación	9.6	Millones de sistemas

Fuente: elaboración propia con datos de la ENVI (INEGI, 2020) y del análisis satelital.

de escala, lo que reduciría aún más el costo unitario, aunque calculamos con el precio de mercado para mantener un sesgo conservador en el análisis financiero.

Validación satelital con «luces nocturnas»

62 Un desafío metodológico común en estos estudios es la discrepancia que suele presentarse entre los datos oficiales de consumo reportados en encuestas y la realidad operativa de la red. Para robustecer nuestro análisis y asegurar la precisión de las proyecciones de la demanda, implementamos un método de validación cruzada mediante datos del proyecto City Night Lights de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de Estados Unidos de América.

Esta metodología innovadora asume una correlación directa y medible entre la luminosidad nocturna captada por imágenes satelitales y el consumo de electricidad en tierra. Al procesar las imágenes satelitales calibradas correspondientes a 2019 (Chen *et al.*, 2022) y cruzarlas con los datos de gasto reportados en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, pudimos corroborar los patrones espaciales de demanda energética en el ámbito municipal. El análisis reveló que la demanda eléctrica total de los municipios priorizados asciende a aproximadamente 2 850 GWh por año.

Este dato de validación es crucial para los resultados del estudio, pues nos permite afirmar con certeza técnica que los 196 a 262 GWh que generarían los sistemas fotovoltaicos propuestos —bajo una restricción presupuestal realista— cubrirían efectivamente entre el 6.9 y el 9.2% de la demanda eléctrica total de la región. Esta validación satelital confirma que la generación distribuida no es una solución marginal o decorativa, sino una intervención con peso específico suficiente para aliviar los nodos de congestión en la red eléctrica regional y liberar una capacidad sustantiva para el uso industrial.

Resultados. La «central eléctrica virtual» de Nuevo León

Los resultados derivados de nuestro ejercicio metodológico confirman que la redirección de subsidios no es solo una teoría fiscal atractiva, sino una palanca de transformación física con la escala necesaria para tener un impacto en la realidad energética de la región. Si el Estado mexicano decidiera ejecutar esta reingeniería presupuestal y redireccionara únicamente el flujo anual de subsidios eléctricos que ya destina a los municipios estratégicos de Nuevo León —sin endeudarse ni aumentar impuestos—, tendría la capacidad financiera para instalar 74 702 sistemas fotovoltaicos completos cada año (Fuentes *et al.*, 2025).

63

Lo anterior no es una intervención marginal o simbólica. En términos de generación de energía, estos sistemas producirían entre 196 y 262 GWh de electricidad limpia cada año. Si bien esta cifra representa entre el 6.9 y el 9.2% de la demanda eléctrica total de los municipios analizados, su valor estratégico es muy superior a lo que sugiere el simple porcentaje. La electricidad generada por estos sistemas es descentralizada y coincide, en gran medida, con las horas de mayor actividad industrial y radiación solar.

Al generar la energía en el punto de consumo —los techos de las casas—, se logra un efecto sistémico crucial: se reduce la carga en la red de distribución residencial durante el día. Esto libera capacidad física en los transformadores, subestaciones y líneas de transmisión locales y permite que la energía que antes se destinaba a los hogares ahora fluya hacia las nuevas plantas industriales y comercios que están llegando por el *nearshoring*. Estamos, en efecto, construyendo una «central eléctrica virtual» distribuida.

La escalabilidad del modelo es otro de sus atributos más potentes. Si esta política de redirección de subsidios se mantuviera constante durante un sexenio (cinco años de implementación efectiva), Nuevo León acumularía más de 1 GW de capacidad instalada en generación distribuida. Para poner esta cifra en perspectiva, corresponde a la capacidad

64

de una central eléctrica de gran escala convencional. Sin embargo, a diferencia de una planta centralizada, esta «planta virtual» no requiere grandes extensiones de terreno ni genera conflictos sociales por el uso del suelo, tampoco necesita nuevas líneas de transmisión de alta tensión para evacuar la energía y —lo más importante— distribuye sus beneficios económicos directamente en los bolsillos de las familias, quienes verían ahorros anuales estimados en \$10 000 MXN por hogar.

En el Cuadro 2 se desglosa el impacto acumulado que tendría la redirección de subsidios en un horizonte de cinco años, lo que consolidaría una infraestructura energética descentralizada.

Es crucial, no obstante, realizar una comparación honesta de costos. Nuestro análisis indica que el costo nivelado de energía de esta generación distribuida residencial es significativamente más alto, estimado en más de \$780 USD por MWh, en comparación con los aproximadamente \$30 USD de una planta de ciclo combinado de gas o los \$64 USD de una planta solar de gran escala (Fuentes *et al.*, 2025). Un crítico puramente financiero podría desestimar la propuesta si se basa en estos números.

Cuadro 2. Proyección de impacto: de la implementación anual a la capacidad acumulada (sexenal).

Métrica de impacto	Implementación anual	Acumulado (cinco años)
Sistemas instalados	74 702 hogares	373 510 hogares
Energía generada	196-262 GWh	980-1310 GWh
Capacidad añadida	~200 MW	~1000 MW (1 GW)
Cobertura de demanda	6.9 %-9.2 %	34.5 %-46 %*

Nota: *porcentaje teórico que asume una demanda constante para ilustrar la magnitud de la capacidad añadida.
Fuente: elaboración propia con base en estimaciones del modelo financiero.

Sin embargo, tal comparación omite el valor del tiempo y la ubicación. Las plantas convencionales «baratas» tardan años en construirse y enfrentan cuellos de botella de transmisión que impiden que su energía llegue a donde se necesita. En cambio, la generación distribuida, aunque más cara por unidad, ofrece un valor incalculable: inmediatez. Puede desplegarse en semanas, no en años, y entregar la energía exactamente en donde se consume, lo que alivia la congestión de la red «aguas abajo». En el contexto de una crisis de infraestructura que amenaza inversiones millonarias, la disponibilidad inmediata tiene una prima de valor que justifica el sobre costo unitario.

El Cuadro 3 contrasta los costos de generación distribuida frente a las alternativas centralizadas y evidencia la prima de costo asociada a la inmediatez de la solución solar residencial.

Tres escenarios de viabilidad financiera

La viabilidad técnica de instalar paneles solares en los techos de Nuevo León es indiscutible; el verdadero reto es la inge-

Cuadro 3. Comparación del costo nivelado de energía y tiempos de despliegue.

Tecnología de generación	Costo estimado (USD/MWh)	Tiempo de implementación	Ventaja principal
Generación distribuida residencial (propuesta)	~\$780	Semanas	Inmediatez y alivio local
Ciclo combinado (gas)	~\$30	3-5 años	Potencia base y costo
Solar a gran escala	~\$64	2-4 años	Costo y escala

Fuente: elaboración con base en estimaciones propias y precios de mercado de referencia (Fuentes et al., 2025).

niería financiera. ¿Cómo puede el Estado costear una infraestructura de miles de millones de pesos en un contexto de restricción presupuestaria y austeridad? La respuesta reside en una reingeniería de los flujos de efectivo existentes, diseñada para lograr una neutralidad fiscal absoluta; la regla de oro es no gastar más, sino gastar diferente.

Nuestro análisis modeló tres escenarios financieros distintos, en busca del equilibrio óptimo entre la sostenibilidad de las finanzas públicas y la justicia social. Para la investigación, se dividió a la población en deciles de ingreso para medir el impacto distributivo de cada alternativa.

Escenario A:

el desafío de la cobertura y la temporalidad

El primer hallazgo fundamental es que la temporalidad del financiamiento es la variable clave. Si intentamos sustituir el subsidio tarifario por la compra de paneles solares en un periodo corto —por ejemplo, tres años—, los recursos anuales del subsidio son insuficientes para amortizar la inversión. Bajo este esquema de corto plazo, solo se podría cubrir el 48% de los hogares, por lo que se dejaría fuera a la mayoría y se generaría un problema de exclusión.

Sin embargo, al extender el horizonte de financiamiento a 10 años —una asunción conservadora, considerando que los paneles tienen una vida útil garantizada de 25 años—, la aritmética cambia radicalmente. En este escenario de largo plazo, el flujo acumulado de subsidios futuros es suficiente para cubrir el costo de los sistemas fotovoltaicos para el 100% de los hogares en todos los deciles de ingreso. Esto significa que es posible lograr una sustitución total, tecnológicamente viable, sin que el gobierno desembolse recursos adicionales a los ya programados en su presupuesto inercial.

Escenario B:

la solución progresiva y los sistemas de 500 W

Nos encontramos con una paradoja técnica en los datos: los hogares más pobres (deciles I y II) consumen tan poca electri-

cidad que el subsidio que reciben actualmente es minúsculo en términos monetarios, insuficiente para pagar un sistema solar estándar de 2 kW, incluso en un plazo de 10 años. Instalarles un sistema grande sería «regalarles» capacidad excedente que no pueden pagar con su subsidio actual, lo cual rompería el principio de neutralidad fiscal.

Para resolver esto, evaluamos un escenario de «redistribución progresiva» mediante el uso de equipos más pequeños, de 500 W, ajustados a su consumo real. Pero, dado que los sistemas pequeños son más caros por watt instalado, debido a la pérdida de economías de escala, el modelo sugiere una intervención de política social agresiva: retirar el subsidio para los deciles de ingreso más altos —VIII, IX y X— y redirigir esos recursos para financiar los equipos de los hogares más vulnerables.

Conforme a este esquema, los deciles altos pierden su subsidio y pasan a pagar una tarifa plena, pero los deciles bajos —I-VI— obtienen una cobertura del 100 % de sus necesidades con energía solar gratuita. Es una transferencia de riqueza explícita: retirar el apoyo a los hogares que tienen capacidad de pago para capitalizar energéticamente a quien vive en pobreza energética. Aunque socialmente justo, este modelo presenta desafíos políticos evidentes por la potencial resistencia de las clases medias y altas.

Escenario C:

el «doble dividendo» y la venta de excedentes

El escenario más prometedor, y el que proponemos como la vía óptima de política pública, es el esquema de venta de excedentes con sistemas de 2 kW. En este modelo, se instalan sistemas robustos en todos los hogares, independientemente de su consumo bajo, pero se cambia la lógica comercial del flujo de energía.

Aquí, el hogar sigue pagando su recibo de luz habitual de la CFE, por lo que mantiene su experiencia de usuario intacta y se garantiza que la empresa estatal no pierda flujo de caja inmediato. Mientras tanto, la energía solar generada tiene dos destinos: una parte satisface el consumo doméstico

instantáneo y el excedente se inyecta a la red. La innovación financiera radica en el destino de ese excedente: esa energía limpia no se «netea» simplemente, sino que la CFE la comercializa a los clientes industriales —que pagan tarifas de mercado más altas— o la utiliza para evitar la compra de energía cara en horas pico.

Este mecanismo crea un círculo virtuoso financiero. Por un lado, la industria obtiene la energía verde y fiable que necesita para operar y cumplir sus metas de sostenibilidad, mientras atiende directamente la demanda del *nearshoring*. Por otro lado, la venta de esa energía genera ingresos adicionales significativos que se utilizan para amortizar el crédito de los paneles solares mucho más rápido de lo que permitiría el simple subsidio residencial.

Nuestro análisis financiero muestra que el valor presente neto (VPN) de este esquema es positivo para todos los deciles de ingreso. Específicamente, el VPN del esquema equivale a cerca del 86% del total que el hogar pagaría a la CFE durante la vida del sistema en el escenario de costos bajos. Esto implica que el sistema no únicamente «se paga solo», sino que genera un margen excedente que podría devolverse a las familias como un bono, un descuento adicional o un fondo de mantenimiento, lo que lograría que la transición energética sea un negocio rentable tanto para el Estado como para la ciudadanía.

El análisis de viabilidad financiera del escenario C (venta de excedentes) demuestra retornos positivos transversales, como se observa en el Cuadro 4, que presenta una síntesis por deciles de ingreso.

Discusión y limitaciones

A pesar del optimismo que arrojan los datos financieros y energéticos, es imperativo mantener una postura crítica y reconocer las limitaciones inherentes a esta propuesta. Este estudio no pretende vender una panacea infalible, sino proponer una herramienta de política pública con alcances y restricciones definidos que deben gestionarse cuidadosamente.

En primer lugar, debemos abordar el tema del almacenamiento de energía. Nuestro modelo excluye deliberadamente el uso de baterías domésticas. Aunque el costo de la tecnología de almacenamiento está descendiendo, hoy sigue siendo económicamente prohibitivo para un programa masivo de interés social. Esto implica una limitación operativa importante: nuestra propuesta no les otorga independencia total a los hogares; la «intermitencia» solar sigue siendo un factor. Los paneles generan energía durante el día, pero los hogares siguen dependiendo de la red de la CFE para su consumo nocturno y en días nublados. Por lo tanto, esta estrategia no elimina la necesidad de que el Estado invierta en capacidad de generación firme y de respaldo (potencia base), pero sí reduce drásticamente la necesidad de capacidad pico

Cuadro 4. Recuperación financiera del esquema de venta de excedentes (valor presente neto).

Grupo de ingreso (deciles)	Recuperación de inversión (VPN)*	Interpretación de política pública
Bajo (I-III)	72 %-83 %	Alta viabilidad: permite incluir a hogares vulnerables sin costo fiscal extra.
Medio (IV-VII)	84 %-88 %	Sostenible: el segmento mayoritario se autofinancia con holgura.
Alto (VIII-X)	93 %-96 %	Muy rentable: genera excedentes significativos para reinversión cruzada.
Promedio general	86 %	El sistema recupera casi la totalidad de su costo mediante la venta de energía.

Nota: *el VPN se expresa como porcentaje del pago total que el hogar haría a la CFE durante la vida del sistema. Un valor cercano al 100 % indica autofinanciamiento total.

Fuente: elaboración propia con base en el modelo de flujo de efectivo descontado a 10 años.

diurna, que suele ser la más cara y contaminante (Fuentes *et al.*, 2025).

70 En segundo lugar, la implementación masiva de la generación distribuida plantea retos técnicos operativos para la red de distribución. La inyección simultánea de energía desde miles de hogares podría generar problemas de voltaje o frecuencia en circuitos locales si no se gestiona adecuadamente. Para mitigar esto, la implementación del programa debería ir acompañada de una modernización hacia las redes inteligentes (*smart grids*) y transformadores bidireccionales. La CFE tendría que evolucionar su función operativa, para pasar de ser un administrador de flujo unidireccional a un gestor activo de una red bidireccional compleja, lo cual requiere inversión tecnológica y capacitación humana.

Desde la perspectiva de la teoría económica, también es importante matizar la discusión sobre el subsidio «óptimo». La teoría del bienestar sugiere que el nivel ideal de un subsidio es aquel en el cual el beneficio social marginal iguala al costo fiscal. Es muy probable que el nivel actual de subsidios en México sea ineficiente según esta métrica pura. Sin embargo, nuestro análisis adopta un enfoque pragmático de «segundo mejor» (*second-best*). Reconocemos que eliminar los subsidios tarifarios de golpe es una medida políticamente tóxica y socialmente dolorosa que podría desestabilizar a los hogares vulnerables. Ante esta restricción de economía política, la alternativa viable es utilizar los recursos inerciales para comprar activos duraderos, que en última instancia reduzcan la necesidad del subsidio, en lugar de seguirlos quedando indefinidamente en gasto corriente.

Por último, está el desafío de la aceptación social y la economía del comportamiento. Reemplazar un descuento automático e invisible en el recibo de luz por la instalación de un equipo físico en el techo conlleva fricciones para los hogares: responsabilidades de mantenimiento, limpieza, seguros y la percepción de riesgo tecnológico. El éxito del programa dependerá no solo de la ingeniería financiera, sino de una sólida campaña de comunicación y confianza que asegure

que la economía de los usuarios no se verá afectada, que la propiedad del equipo es clara y que los beneficios tangibles superan las molestias operativas.

Conclusión. Hacia un nuevo contrato social eléctrico

71

Este estudio partió de una urgencia pragmática detonada por la coyuntura del *nearshoring*: ¿cómo liberar capacidad eléctrica en el corto plazo para no dejar escapar la inversión extranjera en Nuevo León? La respuesta que hemos construido, fundamentada en datos geoespaciales y modelos financieros, ofrece mucho más que una solución técnica a un cuello de botella industrial; se plantea una redefinición del contrato social energético en México.

La propuesta de transformar los subsidios eléctricos en inversiones de generación distribuida representa un «puente estratégico» entre el presente y el futuro. No pretende sustituir la planificación nacional de infraestructura de gran escala ni resolver por sí sola todas las necesidades de la red. Su valor reside en su inmediatez, su capilaridad y su justicia. Mientras las grandes plantas de ciclo combinado tardan años en materializarse debido a su complejidad constructiva y regulatoria, un programa modular de techos solares puede empezar a inyectar energía y liberar capacidad en la red desde el primer día de implementación, lo que se escala progresivamente según la disponibilidad presupuestal.

Pero el hallazgo más potente de este trabajo es su impacto distributivo. Hemos demostrado que el esquema actual de subsidios a las tarifas, aunque popular, es estructuralmente ineficiente y a menudo regresivo, además de que beneficia desproporcionadamente a quienes más consumen y tienen mejores condiciones de vivienda. Al transitar hacia un esquema de subsidios en especie, corregimos esta distorsión histórica; convertimos un gasto a fondo perdido en un activo productivo que empodera a las familias de ingresos medios y bajos, al otorgarles un grado de soberanía energética y reducir su vulnerabilidad económica a largo plazo (Scott *et al.*, 2024).

Para las instituciones del Estado mexicano, este modelo ofrece una victoria compartida y transversal, al tiempo que alinea intereses que, a menudo, parecen contrapuestos. Para la CFE significa aliviar la presión operativa en sus redes de distribución saturadas, reducir las pérdidas técnicas y diferir inversiones costosas en refuerzo de red. Para la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, implica transformar un pasivo creciente —el subsidio— en una inversión con retorno fiscal, para mejorar la calidad del gasto público. En cuanto a la Secretaría de Economía, se envía un mensaje contundente a los mercados internacionales: México tiene la agilidad para innovar y garantizar la energía necesaria para el crecimiento sostenible. Y para la Secretaría de Energía, se ofrece una vía acelerada para cumplir las metas de la transición energética soberana, sin comprometer la estabilidad del sistema.

En última instancia, la viabilidad de la transición energética justa en México no es un problema de falta de recursos financieros ni de tecnología disponible; este estudio prueba que ambos existen y pueden alinearse mediante mecanismos creativos, como la venta de excedentes. El desafío es eminentemente político. Requiere la voluntad de romper la inercia del «subsidio fácil» para apostar por una política de doble dividendo: una que impulse la competitividad industrial que el país necesita para crecer y, simultáneamente, construya la equidad social que su gente merece. La energía del sol cae sobre todos; la tarea del Estado es asegurar que sus beneficios también.

Referencias

- Bazán, J., Rieradevall, J., Gabarrell, X. y Vázquez-Rowe, I. (2018). Low-carbon electricity production through the implementation of photovoltaic panels in rooftops in urban environments: A case study for three cities in Peru. *Science of the Total Environment*, 622, 1448-1462.
- Bloomberg en Español. (2024). *Nuevo Leon as Nearshoring Capital of Mexico: Governor Samuel Garcia Forum* [Video]. YouTube.
- Chen, J., Gao, M., Cheng, S., Hou, W., Song, M., Liu, X. y Liu, Y. (2022). Global 1 km × 1 km gridded revised real gross domestic

- product and electricity consumption during 1992-2019 based on calibrated nighttime light data. *Scientific Data*, 9(1), 202.
- Costello, K. W. y Hemphill, R. C. (2014). Electric utilities ‘death spiral’: hyperbole or reality? *The Electricity Journal*, 27(10), 7-26.
- Durán-Fernández, R. y Stein, E. (2025). *A New Taxonomy of Nearshoring: Strategic Trends in Global Value Chain Reconfiguration*. Center for the US and Mexico Baker Institute Report.
- Ford, A. (1997). System dynamics and the electric power industry. *System Dynamics Review*, 13(1), 57-85.
- Fuentes Bracamontes, R., Durán-Fernández, R., Vittorio, M. y Galán González, M. (2025). *Redesigning Electricity Subsidies for Distributed Generation in Mexico: A Fair Transition Model Applied to Nuevo Leon* [Research Paper no. 379]. Agence Française de Développement.
- Gobierno de México. (2023). Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2024. *Diario Oficial de la Federación*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). *Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI) 2020*.
- International Energy Agency [IEA]. (2022). *Unlocking the Potential of Distributed Energy Resources*.
- Lagar, P. (2021). *Potencial solar fotovoltaico del sector residencial en México: análisis de la situación actual y evaluación financiera de proyectos en la Ciudad de México* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Laws, N. D., Epps, B. P., Peterson, S. O., Laser, M. S. y Wanjiru, G. K. (2017). On the utility death spiral and the impact of utility rate structures on the adoption of residential solar photovoltaics and energy storage. *Applied Energy*, 185, 627-641.
- Lodhi, M. K., Tan, Y., Wang, X., Masum, S. M., Nouman, K. M. y Ullah, N. (2024). Harnessing rooftop solar photovoltaic potential in Islamabad, Pakistan: A remote sensing and deep learning approach. *Energy*, 304, 132256.
- Mazzucato, M. (2021). *Mission economy: A moonshot guide to changing capitalism*. Penguin.
- Muaafa, M., Adjali, I., Bean, P., Fuentes, R., Kimbrough, S. O. y Murphy, F. H. (2017). Can adoption of rooftop solar panels trigger a utility death spiral? A tale of two US cities. *Energy Research & Social Science*, 34, 154-162.

- Payán, T., Montes de Oca, R., Fuentes, R. y Durán-Fernández, R. (2024). *The power problem: Nearshoring and Mexico's energy sector*. Baker Institute for Public Policy.
- Scott, J. R., Massa, R., Parada, A. C. y David, A. (2024). *Distributive Impact of Green Taxes in Mexico* [Research Paper no. 317]. Agence Française de Développement.
- Sovacool, B. K. (2017). Reviewing, reforming, and rethinking global energy subsidies: towards a political economy research agenda. *Ecological Economics*, 135, 150-163.
- Taylor, M. (2020). *Energy subsidies: Evolution in the global energy transformation to 2050*. International Renewable Energy Agency.
- Weitzman, M. L. (1974). Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies*, 41(4), 477-491.



Itzel Osorio*

Aubin Dronsart*

Alexa Preinfalk*

Sebastián Arcos*

Erika Ortiz*

Marco Jano*

Luisa Sierra*

Transición energética y vulnerabilidad social en México

77 - 101

Introducción

México ocupa el decimotercer lugar entre los principales emisores de gases de efecto invernadero en el mundo (Climate Watch, s. f.). En 2019, emitió aproximadamente 683 MtCO₂e, de las cuales alrededor del 70 % provino del sector energético, incluidos la generación eléctrica, el transporte y las actividades extractivas (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2022). En este contexto, la transición energética constituye uno de los ejes centrales de la estrategia climática nacional, tanto por su peso en las emisiones como por su potencial para transformar la estructura productiva del país.

En el marco del Acuerdo de París, México se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 22 % hacia 2030, respecto a un escenario tendencial, con un objetivo más ambicioso del 36 % condicionado al apoyo internacional. Alcanzar estas metas implica cambios sustantivos en el sistema energético, como la expansión de energías renovables, el desarrollo de nuevas infraestructu-

ras, la introducción de tecnologías emergentes y la reconversión progresiva de actividades vinculadas a los combustibles fósiles.

78 Dichas transformaciones no son marginales. Según estimaciones compiladas en el estudio de Osorio *et al.* (2025) —en el cual se basó este capítulo—, más de dos tercios de las entidades federativas están directa o indirectamente expuestas al menos a una de estas acciones de transición. Los estados comprometidos concentran más del 70 % de la población nacional y una proporción aun mayor del producto interno bruto, lo que indica que los impactos sociales potenciales de la transición energética no se limitan a regiones específicas ni a sectores aislados. Sin embargo, la exposición no es homogénea. Mientras que la expansión de proyectos solares y eólicos se concentra en un grupo reducido de entidades federativas con alto potencial natural —como Sonora, Oaxaca, Coahuila y Baja California—, la reconversión de actividades fósiles afecta principalmente a menos de una decena de estados —entre ellos Tabasco, Campeche y Veracruz—, donde el empleo, los ingresos fiscales y las economías locales mantienen una fuerte dependencia del sector petrolero.

Estas diferencias de exposición adquieren relevancia social cuando se consideran las desigualdades estructurales entre los estados. De acuerdo con los indicadores utilizados en el presente trabajo, varios de los territorios más expuestos a las acciones clave de la transición energética en México presentan simultáneamente altos niveles de pobreza, informalidad laboral y rezagos en capital humano, así como capacidades institucionales limitadas. Por ejemplo, los estados que tienen una fuerte presencia de proyectos renovables coinciden con algunos de los valores más elevados de pobreza multidimensional en el ámbito nacional, mientras que los dependientes del petróleo tienen mercados laborales altamente especializados y poco diversificados.

En este contexto, evaluar la transición energética únicamente a partir de indicadores agregados —como la reducción total de emisiones o la inversión acumulada en energías lim-

pías— es insuficiente para comprender sus efectos sociales. Los mismos cambios tecnológicos pueden generar impactos muy distintos según el territorio en el que se despliegan y las condiciones socioeconómicas preexistentes. Este capítulo parte de la premisa de que la transición energética es un proceso territorialmente diferenciado, cuyos efectos sociales deben analizarse a partir de las configuraciones específicas de riesgo que enfrentan los estados.

79

Con tal objetivo, el análisis se centra deliberadamente en los impactos sociales potencialmente negativos de la transición energética. Esta elección no responde a una evaluación global del proceso, sino a una estrategia analítica: identificar las vulnerabilidades nos permite anticipar tensiones sociales y comprender por qué ciertos territorios enfrentan mayores riesgos ante transformaciones energéticas similares. El foco no está en los beneficios agregados de la transición, sino en las condiciones bajo las cuales esta puede generar pérdidas de bienestar, conflictos sociales o procesos de exclusión.

El presente capítulo analiza cuatro acciones de transición energética particularmente relevantes en el caso mexicano: 1) el retiro justo y planificado de centrales termoeléctricas convencionales que han superado su vida útil; 2) la expansión de la capacidad solar fotovoltaica a gran escala; 3) la expansión de la capacidad eólica terrestre a gran escala, y 4) la promoción de la generación distribuida solar residencial. Estas acciones fueron seleccionadas por su peso en la planificación energética nacional y por su capacidad de generar impactos sociales diferenciados en el territorio, tal como se documenta en el informe en el que nos basamos.

La contribución central de este trabajo es proporcionar información acerca de las vulnerabilidades asociadas a las cuatro acciones mencionadas anteriormente, cuyo alto potencial de descarbonización e implementación es factible, según los escenarios aportados en los documentos de la Iniciativa Climática de México (ICM). Esto permite identificar qué entidades federativas podrían ser más propensas a enfrentar los impactos de las acciones de la transición energética y, en

consecuencia, cuáles son las políticas públicas enfocadas en mitigar los efectos negativos.

Marco analítico

80

El presente análisis adopta un enfoque de vulnerabilidad social, entendida como la combinación de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa frente a procesos de cambio asociados a la transición energética. Este marco permite identificar no solo dónde se concentran las acciones de transición, sino en qué territorios y para qué sectores estas acciones pueden generar mayores riesgos sociales, dadas las condiciones estructurales preexistentes. Para identificar a las partes interesadas, se realizó una delimitación de las cadenas de valor de cada actividad analizada y una determinación de los impactos directos e indirectos. Así, el alcance del retiro de las plantas fósiles considera los efectos durante el cierre de estas, lo que incluye el cese de operaciones y el desmantelamiento de las instalaciones. En cuanto a la implementación de un sistema de generación eléctrica solar o eólica terrestre a gran escala, se estudian los impactos durante las fases de instalación, operación y mantenimiento de las plantas. En el caso de la generación distribuida residencial, se considera la etapa de instalación y operación de los paneles solares en los hogares.

El foco analítico del capítulo es territorial, con los estados como unidad de análisis. Esta elección responde a que las vulnerabilidades sociales de ciertos actores —trabajadores, comunidades, empresas o gobiernos locales— se configuran y se acumulan en contextos territoriales específicos, determinados por la estructura productiva, el mercado laboral, el acceso a servicios y la capacidad institucional. El análisis en este ámbito se incorpora de manera complementaria, principalmente para interpretar los resultados territoriales y explicar los mecanismos subyacentes.

Con respecto a los impactos, la exposición se define como el grado en el que cada estado se ve directamente afectado por una acción de la transición energética. Según el tipo de acción, esta dimensión se operacionaliza mediante indica-

dores como la localización de proyectos renovables, la presencia de infraestructuras energéticas estratégicas o la concentración del empleo y del valor agregado en actividades fósiles. Las principales fuentes de información incluyen a la Secretaría de Energía (Sener), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y los documentos de planeación analizados.

Por otra parte, la sensibilidad capta las características socioeconómicas que condicionan la magnitud de los impactos potenciales. Para ello, se incluyen indicadores de pobreza, informalidad laboral, dependencia sectorial del empleo y marginación, contruidos a partir de datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y del INEGI. Esta dimensión permite evaluar en qué medida un choque asociado a la transición energética puede traducirse en pérdidas de bienestar en el ámbito territorial.

Asimismo, la capacidad adaptativa se refiere a los recursos y las condiciones que les permiten a los territorios anticipar, absorber o responder a los impactos de la transición energética. En este sentido, se incorporan variables relacionadas con el capital humano, la diversificación productiva, el acceso a servicios básicos y los indicadores *proxy* de capacidad institucional. Esta dimensión presenta una elevada heterogeneidad entre los estados y es central para explicar las diferencias observadas en los niveles de vulnerabilidad.

En el análisis, los indicadores de cada dimensión se normalizan y se agregan mediante un esquema aditivo, con lo que se construye un índice de vulnerabilidad específico para cada acción de la transición energética. El índice permite hacer comparaciones relativas entre estados, sin establecer umbrales absolutos de riesgo. Además, el análisis cuantitativo se complementó con entrevistas semiestructuradas a personas del sector energético, organizaciones sociales, gobiernos locales y especialistas académicos. Estas entrevistas se utilizaron para contextualizar los resultados del índice y para identificar mecanismos de impacto que no siempre se reflejan en la información estadística disponible.

El enfoque que aquí se presenta tiene limitaciones que deben tomarse en cuenta. El análisis estatal puede ocultar heterogeneidades intraterritoriales relevantes y la disponibilidad de datos condiciona la selección de indicadores, en particular en contextos de alta informalidad. El índice no busca predecir impactos futuros, sino identificar configuraciones territoriales de vulnerabilidad asociadas a distintas acciones de la transición energética.

Análisis de las acciones de la transición energética y sus vulnerabilidades

En esta sección se resumen los detalles y los impactos negativos sociales, económicos y ambientales asociados a la implementación de cada acción de transición energética analizada, de acuerdo con lo identificado en la literatura.

Retiro de centrales termoelectricas y de carbón

La retirada justa, participativa y planificada de las centrales térmicas convencionales y de carbón y otras plantas térmicas que han superado su vida útil es una medida crucial para alcanzar el objetivo de cero emisiones. Esta acción consiste en programar el desmantelamiento de las centrales térmicas y de carbón teniendo en cuenta las condiciones del sistema eléctrico para no afectar a su calidad, fiabilidad, continuidad o seguridad. En el marco de la cadena de valor, esta acción se refiere a la etapa final de la vida útil de las plantas. Los efectos negativos asociados con el abandono de las centrales térmicas y de carbón se resumen en la pérdida de puestos de trabajo en la minería, la extracción de petróleo o las actividades de explotación y mantenimiento de este tipo de centrales y, por consiguiente, en la reducción de los ingresos de estos hogares y del sector privado, la posible contaminación de ríos, océanos y zonas naturales por la eliminación de residuos peligrosos, y la reducción de los ingresos fiscales relacionados con los combustibles fósiles.

En este sentido, es importante planificar acciones de remediación para la población, las y los trabajadores, las comu-

nidades y los ecosistemas cercanos, con el fin de reducir o eliminar el impacto económico y social del retiro de la planta que representa una fuente de ingresos para las familias y la comunidad cercana. Por otra parte, es preciso abordar el deterioro ambiental que la central eléctrica pueda haber causado durante sus años de funcionamiento en los ecosistemas cercanos (ICM, 2023).

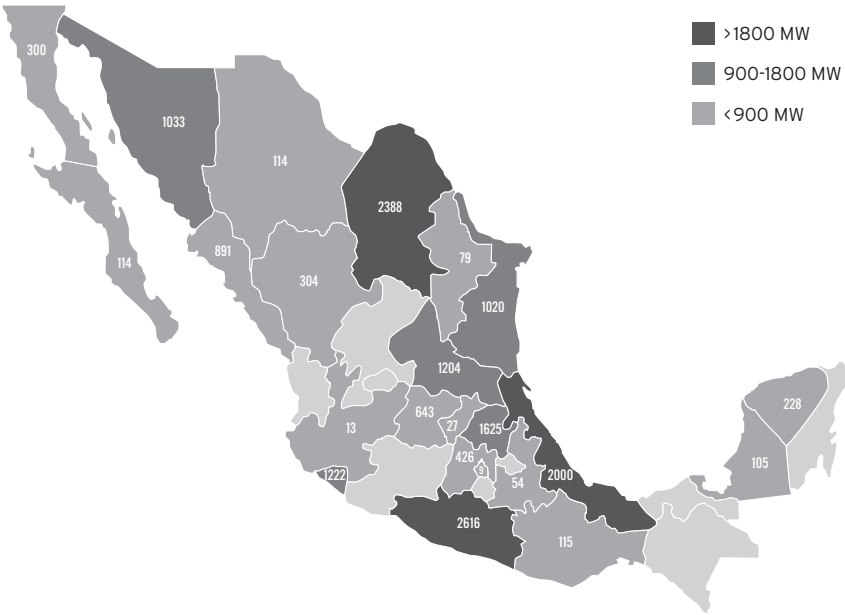
83

Según el Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión 2024-2038, la capacidad de generación térmica convencional en 2023 fue de 11 300 MW, mientras que la de generación a carbón fue de 5 463 MW (Centro Nacional del Control de Energía, 2024). No obstante, la vida media de las centrales térmicas y de carbón supera los 30 años, lo que indica que han excedido su vida útil. En México, todavía hay tres centrales eléctricas de carbón: Plutarco Elías Calles, en Guerrero, y Carbón II y José López Portillo, en Coahuila; esta última funciona desde hace más de 41 años. En este sentido, sobre la base de la Ruta Cero Emisiones Netas para México 2060, desarrollada por la ICM, el retiro justo y planificado de las centrales termoeléctricas convencionales representa una reducción de 17 GW instalados, equivalente a 155.02 MtCO₂e, con el retiro de 98 plantas ubicadas en 23 estados hasta 2036 (ICM, 2023). Las entidades con mayor capacidad instalada de combustibles fósiles, desde la más alta hasta la más baja, son Coahuila, Guerrero y Veracruz (véase la Figura 1).

El plan de retirada anual de las plantas que se propone en dicha ruta se centra en aquellas que excederán su vida útil hasta 2036 (ICM, 2023). Se sugiere el cierre gradual de las diferentes unidades que componen las plantas, por lo que no se produce una desconexión inmediata de toda la capacidad, lo que permite la adición de recursos de nueva generación al sistema.

Es importante destacar que el 31 de mayo de 2024 se publicó el Programa Nacional de Desarrollo del Sistema Eléctrico (Prodesen) 2024-2038. Por medio de este instrumento de planificación indicativa, la Sener establece la política para el

Figura 1. Capacidad de generación fósil (termoeléctrica y de carbón) retirada (MW) hasta 2060.



Fuente: elaboración propia con datos de la ICM (2023).

sector eléctrico y en él se proyecta el desarrollo del sistema eléctrico nacional durante un periodo de 15 años. El Prodesen incluye al Programa Indicativo de Instalación y Desmantelamiento de Centrales Eléctricas (PIIRCE) e identifica las adiciones y retiradas de recursos de generación eléctrica considerando un margen de 14 años. Para 2025, el PIIRCE 2024-2038 indica la modernización de aproximadamente 11 182 MW de capacidad convencional instalada, lo que permitirá una mayor flexibilidad para la incorporación gradual de fuentes de energía limpias (Sener, 2024). Pese a tener un plan indicativo, no se ha publicado ningún otro documento oficial que detalle el proyecto que debe seguirse para alcanzar este objetivo, ni alguno que mencione un aspecto de la jubilación justa. Sin embargo, en enero de 2025, se anunció la reconversión de la planta termoeléctrica de Tula a gas natural, así como la reha-

bilitación del río Tula (Presidencia de la República, 2025a). Las nuevas directrices en el tema de la retirada de las centrales termoeléctricas se incorporarían presumiblemente al Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (Pladese), cuya publicación, prevista para septiembre de 2025, habría de incluir los objetivos de retirada y modernización que forman parte de la planificación vinculante (Presidencia de la República, 2025a).

85

Adición de capacidad solar a gran escala

La energía solar fotovoltaica a gran escala se configura como uno de los pilares fundamentales para transformar el sector eléctrico en México y ofrece un camino hacia la descarbonización y la seguridad energética. Los planes actuales apuntan a un objetivo: aumentar la capacidad solar instalada a 63.2 GW para 2060 (ICM, 2023). Para alcanzar este objetivo se están considerando diversos mecanismos que incluyen el diseño de políticas estratégicas, programas de promoción, el refinamiento de marcos regulatorios y la activación de instrumentos financieros para fortalecer proyectos existentes e impulsar nuevos desarrollos. Este aumento sustancial de más del 950 % no solo reforzará la posición del país en la transición energética global, sino que también contribuirá a un potencial significativo de mitigación de los gases de efecto invernadero, con estimaciones cercanas a 51.17 MtCO₂e para el mismo horizonte temporal.

En 2023, la capacidad de generación solar en México alcanzó los 7577 MW, según la información de los permisos otorgados por la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Esta capacidad corresponde a un total de 101 plantas que operan en el país, cuya distribución por entidad federativa se presenta en la Figura 2. Al respecto, los tres estados con mayor capacidad instalada son: Sonora, con 1695 MW; Coahuila, con 842 MW, y Chihuahua, con 702 MW.

Aproximadamente, el 55 % de la capacidad total proviene de los proyectos de las subastas a largo plazo realizadas entre 2015 y 2017, mientras que menos del 10 % es la capacidad de la CFE. En ese sentido, el PIIRCE indica que entre 2024 y

Figura 2. Capacidad instalada de generación solar (MW), 2023.



Fuente: elaboración propia con datos de la ICM (2023).

2038 se espera incorporar una capacidad de generación solar interconectada de 12 729 MW, lo que equivale a 1.68 veces la capacidad en 2023 (Sener, 2024). Así, según el escenario de planificación del PIIRCE, se espera que en 2038 la capacidad de generación solar sea equivalente a 20 306 MW. En cambio, de acuerdo con las estimaciones de las rutas sectoriales, para el mismo periodo, se propone una capacidad de 42 537 MW, lo que es un poco más del doble de la capacidad propuesta en el PIIRCE (ICM, 2023). Por último, y a corto plazo, cabe señalar que se espera que la capacidad solar fotovoltaica instalada de la CFE se multiplique por 10 para 2030 —hasta 4 673 MW—, según las previsiones del Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico Nacional 2025-2030 (Presidencia de la República, 2025b).

Adición de capacidad eólica terrestre

La adición de capacidad eólica a gran escala, así como la solar, se posiciona como un pilar clave para la transformación del sector eléctrico en México, al proporcionar una ruta efectiva hacia la descarbonización y la seguridad energética. Para alcanzar este objetivo, es fundamental establecer objetivos claros, diseñar políticas estratégicas, implementar programas de desarrollo, optimizar los marcos regulatorios y activar instrumentos financieros que faciliten la reactivación de proyectos existentes y la promoción de nuevas iniciativas en el sector eólico. Este desarrollo integrado persigue un objetivo ambicioso: aumentar la capacidad instalada de aproximadamente 6.5 GW a 73.3 GW para 2060 (ICM, 2023). Este incremento no solo consolidará la posición de México en la transición energética global, sino que también contribuirá significativamente a la mitigación de los gases de efecto invernadero, con un potencial de reducción estimado de 51.2 MtCO₂e para el mismo periodo.

Debido a su naturaleza limpia y renovable, y a la notable reducción de costos en los últimos años, la energía eólica se ha consolidado como una alternativa viable para la generación de electricidad a gran escala. Sin embargo, su éxito depende de la selección de emplazamientos con viento constante y velocidades adecuadas. En México, la geografía ofrece varias áreas terrestres y marítimas ideales para aprovechar esta fuente de energía. Las regiones con mayor potencial son el istmo de Tehuantepec, Tamaulipas, Baja California, el golfo de México y la península de Yucatán, aunque muchas otras zonas también tienen condiciones favorables para su desarrollo.

No obstante, el hecho de que estas áreas cuenten con potencial de generación no significa que tengan también las condiciones sociales para la instalación de un proyecto eólico. Por ejemplo, el istmo de Tehuantepec, con uno de los mayores potenciales de generación en México, es también una región en la que se ha producido una fuerte oposición a los proyectos debido a la falta de visión social en su diseño, que

permitiría redistribuir los beneficios entre la comunidad, en lugar de debilitar el tejido social y beneficiar a unos pocos. En este sentido, es necesario que los proyectos sean integrales y consideren no solo la geografía del sitio, sino también incluyan un enfoque social en su diseño.

88 Según la información de los permisos otorgados, la CRE reportó, para 2023, una capacidad de generación eólica en tierra en México igual a 7 700 MW. Esta cifra corresponde a un total de 68 plantas que operan en el país, cuya distribución por entidad federativa se presenta en la Figura 3. Al respecto, los tres estados con mayor capacidad instalada son: Oaxaca, con 2 657 MW; Tamaulipas, con 1 925 MW, y Nuevo León, con 798 MW.

Aproximadamente, el 20% de la capacidad total proviene de los proyectos de las subastas a largo plazo realizadas entre

Figura 3. Capacidad instalada de generación eólica en tierra (MW), 2023.



Fuente: elaboración propia con datos de la ICM (2023).

2015 y 2017, mientras que menos del 2% es de la CFE. En este sentido, el PIIRCE indica que, entre 2024 y 2038, se espera incorporar una capacidad de generación eólica interconectada equivalente a 27 687 MW; esto es, casi 3.6 veces la capacidad en 2023 (Sener, 2024). Así, según el escenario de planificación del PIIRCE, se espera que la capacidad de generación eólica en 2038 sea equivalente a 35 387 MW. En cambio, según las estimaciones del documento de itinerarios sectoriales, para el mismo periodo, la ruta propone una capacidad de 29 334 MW, lo que representa aproximadamente el 82% de la propuesta en el PIIRCE (ICM, 2023; Presidencia de la República, 2025b).

Generación distribuida residencial

La generación distribuida es el esquema de participación en el sistema eléctrico nacional que les permite a los usuarios convertirse en productores de pequeña escala —capacidad instalada inferior a 700 kW— bajo la figura de generador exento, que no requiere un permiso para producir electricidad (ICM, 2022). Según la CRE (2025), a finales de 2024, la capacidad instalada en generación distribuida era de 4.44 GW, de los cuales el 99.4% corresponde a generación solar. La Figura 4 muestra la distribución de la capacidad instalada de generación distribuida residencial en el país. En este sentido, Jalisco es el estado con mayor capacidad (658.04 MW), seguido de Nuevo León (468.77 MW), Chihuahua (317.74 MW), Guanajuato (290.06 MW) y el Estado de México (230.2 MW).

El Prodesen 2024-2038 indica que la generación distribuida residencial tiene el potencial de beneficiar a 743 695 habitantes que no tienen acceso a la electricidad. Entre los beneficios adicionales se encuentra la mejora de la calidad de vida asociada al acceso a servicios de salud, educación y vivienda que están vinculados al suministro de electricidad (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025).

Impacto de las cuatro acciones

La implementación de las cuatro acciones de transición energética analizadas genera impactos significativos en múltiples

Figura 4. Capacidad instalada de generación distribuida residencial (MW), 2024.



Fuente: elaboración propia con datos de la CRE (2025).

dimensiones sociales, económicas y territoriales, cuyos efectos varían según el tipo de acción y el contexto local. En el ámbito del empleo, el retiro justo y planificado de las plantas fósiles implica pérdidas estructurales de puestos de trabajo concentradas territorialmente, con efectos en cascada para las economías locales dependientes de estas actividades. Estas pérdidas no solo afectan el ingreso de los hogares, sino que también conllevan costos sociales y simbólicos, como la ruptura de trayectorias laborales, la pérdida de identidad productiva y, en algunos casos, procesos de migración forzada hacia territorios con mayores oportunidades económicas. La transferencia de competencias hacia sectores renovables es limitada, dada la brecha entre los perfiles laborales requeridos.

Las acciones de expansión solar y eólica a gran escala presentan un perfil distinto. Si bien generan empleo, este se

concentra principalmente en las fases temporales de construcción, con oportunidades reducidas en las etapas de operación y mantenimiento. En territorios con economías locales frágiles, esta dinámica puede producir ciclos de auge y contracción, reforzar desigualdades preexistentes y desplazar a actores locales menos competitivos. La escasa articulación de los proyectos con las economías locales y la limitada formación de capacidades restringen los beneficios de largo plazo y generan tensiones sociales asociadas a la presión respecto a los servicios básicos y recursos locales.

Desde la perspectiva de la salud y el medioambiente, el retiro de las tecnologías fósiles tiene efectos potencialmente positivos al reducir la exposición a contaminantes, residuos tóxicos y riesgos sanitarios asociados a la minería y la generación termoeléctrica. No obstante, estos beneficios dependen de una gestión adecuada del cierre y desmantelamiento, ya que la disposición inadecuada de los desechos peligrosos y la contaminación residual del suelo y los ecosistemas pueden generar impactos persistentes.

Por su parte, los proyectos solares y eólicos a gran escala introducen riesgos ambientales vinculados a la alteración del uso del suelo, la fragmentación de ecosistemas, la afectación de la biodiversidad y la degradación del paisaje, especialmente cuando se desarrollan en zonas ecológicamente sensibles o sin una planificación ambiental integral. En ese sentido, la generación distribuida residencial plantea desafíos específicos relacionados con la gestión futura de paneles y baterías, así como con los riesgos de contaminación asociados a una eliminación inadecuada de estos componentes.

En términos de pobreza energética y acceso, la transición presenta efectos ambivalentes. El retiro de plantas fósiles puede afectar la continuidad del suministro eléctrico en regiones dependientes de estas instalaciones. En el caso de la generación distribuida residencial, los principales riesgos se asocian a barreras de acceso económico e institucional: altos costos iniciales, endeudamiento de los hogares, falta de financiamiento accesible, ausencia de proveedores certifica-

dos y limitaciones en la infraestructura habitacional. Estos factores pueden generar procesos de exclusión relativa, en los que los beneficios de la transición se concentran en hogares con mayores capacidades económicas.

92

Finalmente, los impactos en torno a la gobernanza, la participación comunitaria y el equilibrio territorial atraviesan, de manera transversal, las cuatro acciones. El retiro de las actividades fósiles implica pérdidas de ingresos fiscales y expone la dependencia de los presupuestos estatales y de empresas públicas como Pemex. Las acciones renovables a gran escala, por su parte, han estado asociadas a conflictos sociales, percepciones de injusticia distributiva, falta de transparencia y déficits en los mecanismos de participación comunitaria, particularmente en territorios con una fuerte identidad cultural o exclusión histórica. En el caso de la generación distribuida, las percepciones de inequidad en la asignación de subsidios y apoyos pueden erosionar la confianza institucional. De manera transversal, se observan impactos diferenciados por género, por la exclusión de las mujeres en la toma de decisiones y, en algunos contextos, los efectos sociales adversos asociados a la llegada de trabajadores externos.

Resultados. Vulnerabilidad territorial estatal

Esta sección presenta los resultados del índice de vulnerabilidad social para las cuatro acciones de transición energética analizadas. Los valores del índice se interpretan de manera comparativa, al tiempo que se identifican diferencias relativas entre estados y entre acciones. Cabe decir que no se establece una clasificación única de vulnerabilidad general, dado que los perfiles varían según el tipo de acción considerada.

El índice de vulnerabilidad estatal asociado con la retirada justa y planificada de las centrales termoeléctricas convencionales y de carbón fósil se centra en las tres entidades federativas con mayor capacidad instalada que se retirará para 2036, según la ICM (2023): Guerrero, con una capacidad instalada de 2 616 MW; Coahuila, con 2 388 MW, y Veracruz, con 2 000 MW. Así, para este análisis se considera la

retirada de las tres centrales de carbón del país, ubicadas en Coahuila y Guerrero, así como una planta termoeléctrica en Veracruz.

Para construir el índice de vulnerabilidad con respecto a la generación solar, se consideraron los tres estados con mayor capacidad instalada proyectada hasta 2060, según la vía propuesta por la ICM. En este sentido, Sonora tendrá la mayor capacidad, con 6 240 MW, seguido de Chihuahua, con 4 160 MW, y, finalmente, Puebla, que tiene una previsión de 3 890 MW. Estas entidades tienen las mayores perspectivas de capacidad solar y, por consiguiente, ocuparán una mayor proporción de sus territorios, razón por la cual son más propensos a recibir los impactos negativos de esta acción.

Por otra parte, para la expansión de la generación eólica terrestre a gran escala, el cálculo del índice de vulnerabilidad se centra en los tres estados con la mayor capacidad instalada para 2060, según la ruta propuesta por la ICM (véase en la Figura 5 la proyección para la capacidad instalada de generación eólica en 2060). Tamaulipas tendrá la mayor capacidad, con 11 370 MW, seguido de Coahuila, con 9 730 MW, y, finalmente, Nuevo León, que tiene una previsión de 6 210 MW. Estas tres entidades tienen las mayores perspectivas de capacidad de generación eólica en tierra y, por consiguiente, ocuparán una mayor proporción de sus territorios, razón por la cual es más probable que reciban los impactos negativos de esta acción.

El estudio de las vulnerabilidades asociadas a la instalación de generación distribuida residencial se centra en los estados con las temperaturas más altas durante el verano (véase la Figura 6), considerando que el aumento de la temperatura afecta a la población en términos de mayor estrés térmico, brotes de enfermedades, desnutrición, además de efectos psicológicos asociados a los fenómenos meteorológicos extremos (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2023).

De acuerdo con lo anterior, para el análisis de esta acción se eligió a Sonora y Sinaloa, ya que tienen las temperaturas más altas durante el verano, con 38 °C y 36 °C en prome-

Figura 5. Capacidad de generación eólica propuesta (MW), 2060.



Fuente: elaboración propia con datos de la ICM (2023).

dio, respectivamente. Además, se escogió a Baja California porque, a pesar de no encontrarse entre los estados con la temperatura más alta, tiene uno de los municipios con las condiciones climáticas más extremas durante el verano: Tijuana. El INEGI indica que este municipio puede experimentar temperaturas de hasta 45°C, por lo que es interesante agregar también al análisis a Baja California (INEGI, 2025b). Además, en línea con la Estrategia Nacional del Sector Eléctrico, recientemente presentada por la presidenta Claudia Sheinbaum, que forma parte del Plan Energético Nacional, se contempla un ambicioso proyecto para la instalación de paneles fotovoltaicos en hogares del norte del país, comenzando en Mexicali, Baja California.

Cada acción de la transición energética implica dinámicas y contextos específicos, por lo que es esencial observar

Figura 7. Resultados del índice de vulnerabilidad para los estados seleccionados (puntos).

Retiro de centrales
fósiles



Solar fotovoltaica
a gran escala



Eólica terrestre a
gran escala



Generación distribuida
residencial



Fuente: elaboración propia.

carbón y sus ventas a plantas alimentadas con carbón. Estas actividades no se tomaron en cuenta en el índice, lo que hace muy posible que ambos estados tengan un nivel de vulnerabilidad más alto del que reflejan los resultados. Sin embargo, esto podría determinarse con la información del municipio donde se encuentran las plantas y las minas, con el fin de ofrecer una respuesta más precisa, que se pierde cuando se utilizan los datos en el ámbito estatal.

En cuanto al incremento de la capacidad de generación solar fotovoltaica a gran escala, se observa que los tres estados seleccionados —Sonora, Chihuahua y Puebla— tienen un índice de vulnerabilidad medio, con un valor de 3 puntos. Puebla tiene una puntuación más alta en exposición, porque es el de mayor proporción de población indígena, la cual podría sufrir los impactos vinculados a la instalación de nuevos proyectos. Además, como es la entidad con menor área en comparación con Sonora y Chihuahua, una mayor parte de su territorio sería ocupada por plantas solares, lo que reduciría la superficie disponible para las actividades forestales o agrícolas. Sin embargo, Puebla tiene la mayor cobertura de programas sociales y monitoreo ambiental, así como una menor percepción de corrupción, lo que contribuye a su capacidad de adaptación y lo ubica con la mejor puntuación en esta categoría —media—, lo cual compensa su alta exposición.

Por otra parte, en el caso del aumento de la capacidad de generación eólica terrestre, así como en la acción anterior, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas tienen un índice de vulnerabilidad medio, equivalente también a 3 puntos. Cabe señalar que no hay diferencias drásticas en las puntuaciones de cada uno de los componentes del índice. Esto se debe a que los estados tienen un rendimiento similar en cuanto a las variables socioeconómicas consideradas.

Según los resultados del índice de estas dos acciones, se observa que hay diferencias notables en su magnitud entre los estados del norte y los del centro-sur. Aunque los índices de cada acción no son directamente comparables, ya que no incorporan las mismas variables, el factor socioeconómico

de los estados septentrionales refleja su rendimiento económico. En este sentido, la necesidad de contar con políticas públicas que puedan mitigar estas vulnerabilidades, mientras se presta atención a las necesidades particulares de cada entidad, se hace relevante.

98 Con respecto a la instalación de generación distribuida residencial, se observa que Sonora y Sinaloa presentan una vulnerabilidad de 4 puntos —media-alta—, mientras que Baja California tiene 3 puntos —vulnerabilidad media—. Cabe destacar que Sonora y Sinaloa tienen un nivel medio-bajo de capacidad adaptativa debido al bajo retorno en la inversión de los paneles residenciales y a las tarifas eléctricas subsidiadas que benefician a la mayoría de la población en dichos estados (Hancevic *et al.*, 2017).

Los resultados presentados en esta sección muestran que la vulnerabilidad se distribuye de manera diferente entre los estados para los cuales se analiza cada una de las acciones. Aunque estos pueden tener el mismo nivel de vulnerabilidad, hay diferencias entre las puntuaciones obtenidas en cada uno de los componentes. Cada acción analizada —retiro de las centrales fósiles, expansión de la generación solar y eólica terrestre a gran escala e instalación de generación distribuida residencial— implica patrones específicos de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, determinados por el área geográfica y las condiciones socioeconómicas y estructurales de cada entidad federativa.

Conclusiones

Este capítulo ha analizado la transición energética en México desde una perspectiva de vulnerabilidad socioterritorial con base en las trayectorias de descarbonización propuestas por los estudios de la ICM (2022 y 2023). A partir de un índice de vulnerabilidad construido para las dimensiones de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, el análisis muestra que los efectos sociales potenciales de la transición energética presentan una heterogeneidad territorial marcada, tanto entre estados como entre acciones de transición.

Uno de los principales resultados es que la vulnerabilidad social no está determinada únicamente por la presencia o intensidad de las acciones de la transición energética, sino por la interacción con las condiciones estructurales preexistentes. Los estados con alta exposición a proyectos de energías renovables o a nuevas infraestructuras no necesariamente presentan altos niveles de vulnerabilidad, mientras que otros con menor exposición registran valores elevados del índice debido a sus altos niveles de pobreza, informalidad laboral y capacidades adaptativas limitadas. Este hallazgo cuestiona las lecturas agregadas de la transición energética y subraya la importancia de incorporar una dimensión territorial en su análisis.

El contraste entre las acciones analizadas refuerza esta conclusión. La reconversión de actividades vinculadas a los combustibles fósiles genera vulnerabilidades intensas, pero territorialmente concentradas, asociadas a la dependencia sectorial y a la baja diversificación productiva. En cambio, la introducción de nuevas tecnologías relacionadas con la descarbonización produce vulnerabilidades más difusas, vinculadas principalmente a brechas de capital humano y capacidades productivas. La expansión de energías renovables y el desarrollo de infraestructuras energéticas ocupan una posición intermedia, con impactos que dependen de manera crítica del contexto socioeconómico local.

El enfoque adoptado en este capítulo nos permite, además, clarificar el vínculo entre la vulnerabilidad territorial y la de los actores. Si bien el análisis se realiza en el ámbito estatal, los resultados reflejan configuraciones de riesgo que afectan de manera diferenciada a las y los trabajadores, las comunidades y las economías locales, dependiendo de dónde se encuentran. En este sentido, el territorio no se conceptualiza como un actor, sino como el marco estructural en el que se concentran y se amplifican las vulnerabilidades sociales asociadas a la transición energética.

Por último, los resultados muestran que la transición energética en México no puede entenderse únicamente

como un proceso tecnológico o ambiental. Se trata de una transformación con implicaciones sociales territorialmente diferenciadas, cuyo impacto depende en gran medida de la capacidad de los estados para absorber, adaptarse y responder a los cambios en la estructura energética. Identificar estas configuraciones de vulnerabilidad constituye un paso necesario para comprender los riesgos sociales asociados a la transición energética en México y para situar el debate sobre la descarbonización en el contexto más amplio de las desigualdades territoriales del país.

Referencias

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025, 16 de abril). Ley del Sector Eléctrico. *Diario Oficial de la Federación*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LSE.pdf>
- Centro Nacional de Control de Energía. (2024). *Programas de ampliación y modernización de la red nacional de transmisión y de los elementos de las redes generales de distribución que correspondan al mercado eléctrico mayorista*. https://www.cenace.gob.mx/Docs/10_PLANEACION/ProgramasAyM/Programa%20de%20Ampliacion%20y%20Modernizacion%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202024%20E2%80%9320238.pdf
- Climate Watch. (s. f.). *Greenhouse Gas (GHG) Emissions*. <https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions>
- Comisión Reguladora de Energía [CRE]. (2025). *Contratos de interconexión de pequeña y mediana escala y generación distribuida: estadísticas al segundo semestre de 2024*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/971414/Estadisticas_GD_Segundo_Semestre_2024.pdf
- Hancevic, P., Nuñez, H. y Rosellón, J. (2017). *Generación de energía fotovoltaica distribuida: posibilidades, beneficios y desafíos para una aplicación generalizada en el sector residencial mexicano* [Working Paper no. 2017/03]. CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1027>
- Iniciativa Climática de México [ICM]. (2022). *NDC desde la sociedad civil: una propuesta desde la sociedad civil para aumentar la ambición mediante un enfoque de justicia climática*. <https://iniciativaclimatica.org/>

org/ndc/wp-content/uploads/2022/11/Anexo-tecnico-NDC-ICM.pdf

Iniciativa Climática de México [ICM]. (2023). *Rutas sectoriales para el escenario nacional emisiones netas cero de México: una propuesta desde sociedad civil*. https://www.iniciativaclimatica.org/emisionesnetascero/wp-content/uploads/2023/11/Ruta-Sectorial-Compilado_Final_v3.pdf

101

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2022). *Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2025a). *Información por entidad. Cuéntame*. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/default.aspx?tema=me>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2025b). *Clima. Baja California*. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/territorio/clima.aspx>

Osorio, I., Dronsart, A., Preinfalk, A., Arcos, S., Ortiz, E. y M. Jano (2025). *Analysis of the Social Impacts and Vulnerabilities Linked to the Just Dimension of an Energy Transition in Mexico's Power Sector* [Research Paper no. 380]. Agence Française de Développement.

Presidencia de la República. (2025a). *En Hidalgo, presidenta anuncia conversión de termoeléctrica de Tula a gas natural y construcción de fábrica de pellets de carbón vegetal*. <https://www.gob.mx/presidencia/prensa/en-hidalgo-presidenta-anuncia-conversion-de-termoelectrica-de-tula-a-gas-natural-y-construccion-de-fabrica-de-pellets-de-carbon-vegetal>

Presidencia de la República. (2025b). *Presidenta presenta 51 proyectos de electricidad del Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico Nacional 2025-2030*. <https://www.gob.mx/presidencia/prensa/presidenta-presenta-51-proyectos-de-electricidad-del-plan-de-fortalecimiento-y-expansion-del-sistema-electrico-nacional-2025-2030>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2023). *El cambio climático es un asunto de justicia: he aquí por qué*. <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/el-cambio-climatico-es-un-asunto-de-justicia-he-aqui-por-que>

Secretaría de Energía (Sener). (2024). *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2024-2038*.

*Departamento de Historia Económica de la Universidad de Uppsala

Simulación del impacto en el empleo y la desigualdad de la transición energética en México

103 - 125

Introducción

La transición energética se ha convertido en uno de los ejes centrales del debate económico y social contemporáneo, tanto a escala global como en México. A diferencia de las transiciones energéticas anteriores —que se desplegaron de manera gradual a lo largo de varias décadas—, la actual se caracteriza por la urgencia impuesta por la crisis climática y por una preocupación explícita por sus efectos distributivos. Ya no se trata únicamente de sustituir fuentes de energía, sino de hacerlo en un contexto de profundas desigualdades territoriales, laborales y sociales, en el que los costos y beneficios del cambio no se distribuyen de manera uniforme.

México no es ajeno a esta dinámica. La historia energética del país (Castañeda Garza, 2021) muestra una sucesión de transiciones —del carbón al petróleo, del petróleo al gas, de la hidroelectricidad a nuevas fuentes— que han estado estrechamente ligadas a procesos de industrialización, crecimiento económico y transformación del mercado laboral. Sin embargo, la transición en curso presenta dos diferencias

fundamentales respecto del pasado. En primer lugar, el ritmo requerido es considerablemente más acelerado. Mientras que históricamente una nueva fuente energética tardaba varias décadas en consolidarse, hoy los compromisos climáticos y la presión internacional obligan a concentrar transformaciones profundas en un horizonte temporal mucho más corto. En segundo lugar, existe una conciencia social creciente acerca de quiénes ganan y quiénes pierden con estos cambios, y de la necesidad de evitar que la transición reproduzca o amplifique las desigualdades preexistentes.

En México, estas tensiones adquieren una relevancia particular debido a la coexistencia de dos rasgos estructurales. Por un lado, el país mantiene una fuerte dependencia histórica de los combustibles fósiles, en términos tanto productivos como fiscales y laborales. Regiones como Tabasco y Veracruz han construido su tejido económico alrededor de la extracción y refinación de petróleo, lo que las expone de manera desproporcionada a los costos del abandono gradual de estas actividades. Por otro lado, México cuenta con un potencial considerable para el uso de energías renovables, especialmente solar y eólica, concentrado en estados como Oaxaca, Sonora y otros del norte del país. Esta asimetría geográfica anticipa una redistribución espacial del empleo y del ingreso asociada a la transición.

El objetivo de este capítulo es analizar de qué manera la transición energética en México puede afectar el empleo y la desigualdad en el corto y mediano plazo, con énfasis en el horizonte de 2030. A partir de un enfoque cuantitativo basado en un modelo insumo-producto, se examinan distintos escenarios de transición para identificar ganadores y perdedores, no solo en términos sectoriales, sino también regionales y de género. El análisis parte de una premisa central: aun cuando la transición genere un saldo neto positivo de empleo en el ámbito nacional, sus efectos distributivos pueden ser heterogéneos y socialmente problemáticos si no se acompañan de políticas públicas deliberadas.

Empleo, territorio y justicia en la transición energética

La transición energética se ha consolidado como uno de los principales motores de transformación del empleo en el mundo. El desplazamiento progresivo de los combustibles fósiles por fuentes renovables genera expectativas importantes en torno a la creación de nuevos puestos de trabajo, pero también evidencia profundas asimetrías en la distribución de sus beneficios y costos. Lejos de producir efectos homogéneos, la transición tiende a reorganizar el empleo de manera desigual entre sectores, territorios y grupos sociales, lo que explica la creciente centralidad de la noción de justicia en los debates contemporáneos acerca de la política energética.

En el ámbito global, los sectores vinculados a las energías renovables han experimentado un crecimiento acelerado del empleo durante la última década. La expansión de la energía solar y eólica ha generado millones de puestos de trabajo, particularmente en las fases de manufactura, construcción e instalación. Sin embargo, la calidad y estabilidad de estos empleos varía considerablemente entre países y regiones. En economías avanzadas, una parte significativa de estos puestos se inserta en mercados laborales formales y regulados, mientras que en países en desarrollo prevalecen esquemas contractuales precarios, trabajo temporal y altos niveles de informalidad. Esta heterogeneidad pone de relieve que la creación de empleo, por sí sola, no garantiza mejoras en términos de bienestar ni de reducción de desigualdades.

En paralelo, las industrias basadas en combustibles fósiles enfrentan un proceso de contracción estructural. La disminución de la demanda de carbón, petróleo y gas, impulsada por políticas climáticas, cambios tecnológicos y dinámicas de mercado, amenaza los medios de vida de trabajadores y comunidades enteras que dependen de estas actividades. La evidencia internacional muestra que estas pérdidas de empleo suelen concentrarse territorialmente y afectan de manera desproporcionada a las regiones monoindustriales, donde las alternativas productivas son limitadas y las capacidades

de reconversión laboral son reducidas (Stevís y Felli, 2015). La transición energética, en este sentido, no solo redistribuye empleo entre sectores, sino que reconfigura geografías económicas completas.

106 En este contexto emerge el concepto de transición justa como un marco normativo y analítico para abordar los dilemas distributivos asociados al cambio energético. Más que una categoría abstracta, la transición justa remite a un conjunto de principios orientados a asegurar que los beneficios de la descarbonización no se logren a costa de la exclusión social. Entre estos destacan la creación de empleo decente en sectores sostenibles, la protección social de los trabajadores desplazados y la participación de las comunidades afectadas en los procesos de toma de decisiones. La literatura subraya que, sin políticas activas en estos frentes, la transición corre el riesgo de reproducir desigualdades existentes o incluso profundizarlas.

El territorio ocupa un lugar central en este debate. La localización de los recursos renovables, la estructura productiva regional y la inserción de las economías locales en cadenas de valor nacionales e internacionales condicionan fuertemente los resultados laborales de la transición. Mientras algunas regiones están bien posicionadas para captar nuevas inversiones y empleo asociado a las energías limpias, otras enfrentan una pérdida neta de actividad económica. Estas disparidades territoriales son particularmente relevantes en países con altos niveles de desigualdad regional, como México, donde las brechas de ingreso, infraestructura y capital humano entre estados son persistentes.

La dimensión de género constituye otro eje crítico. En el ámbito global, las mujeres se encuentran subrepresentadas en los sectores energéticos, tanto tradicionales como renovables, y suelen concentrarse en ocupaciones administrativas o de menor remuneración. Aunque las energías renovables presentan, en promedio, una mayor participación de las mujeres que los combustibles fósiles, esta diferencia no es suficiente para revertir patrones estructurales de segregación

ocupacional. Sin intervenciones específicas, la transición energética puede generar nuevos empleos sin modificar sustancialmente las desigualdades de género en el mercado laboral, e incluso reforzarlas si los puestos mejor remunerados continúan ocupados mayoritariamente por hombres.

En el caso mexicano, estas dinámicas globales interactúan con características propias del mercado laboral y del desarrollo regional. La elevada informalidad, la limitada cobertura de la protección social y la fuerte segmentación territorial del empleo amplifican los riesgos distributivos de la transición. La creación de empleo en el sector de energías renovables puede coexistir con la destrucción de puestos de trabajo bien remunerados y sindicalizados en sectores fósiles, lo que genera pérdidas netas de ingreso para ciertos grupos, aun en escenarios de crecimiento agregado del empleo.

El presente capítulo adopta una perspectiva que integra estas dimensiones —sectorial, territorial y de género— para analizar los efectos de la transición energética en México. En lugar de evaluar únicamente el balance neto de empleo, se pone el acento en la forma en que dicho balance se distribuye en el espacio y entre distintos grupos sociales. Este enfoque permite identificar no solo el potencial de la transición como estrategia de desarrollo, sino también sus límites y tensiones, y aportar elementos para una discusión más informada acerca de las políticas necesarias para avanzar hacia una transición energética verdaderamente justa.

La transición energética y el mercado laboral en México

La transición energética en México se desarrolla en un contexto marcado por una fuerte herencia fósil y por profundas disparidades regionales en términos productivos y laborales. Durante gran parte del siglo xx, el petróleo ocupó un lugar central en el modelo de desarrollo del país, no solo como fuente de energía, sino también como pilar fiscal y símbolo de soberanía económica (Grayson, 2020). La empresa estatal Pemex estructuró cadenas productivas completas y dio lugar

a mercados laborales relativamente estables y bien remunerados en regiones específicas, particularmente en estados como Tabasco y Veracruz. Esta configuración dejó una huella duradera en la geografía económica del país, que condiciona de manera decisiva los efectos actuales de la transición.

108 En las últimas décadas, sin embargo, este modelo ha entrado en tensión. La declinación de la producción petrolera, el aumento del endeudamiento de Pemex y la creciente presión internacional para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero han erosionado la viabilidad económica y ambiental de una estrategia basada en los combustibles fósiles. Al mismo tiempo, México ha sido identificado como uno de los países con mayor potencial para el desarrollo de energías renovables, en particular solar y eólica (International Renewable Energy Agency, 2020). Este potencial se concentra territorialmente en estados del norte y del sur del país, lo que anticipa una redistribución espacial de la actividad económica asociada al sector energético.

Las reformas energéticas de 2013 marcaron un punto de inflexión al abrir el sector a la inversión privada y promover la expansión de las energías limpias. Durante los años siguientes, la capacidad instalada de energía solar y eólica creció de manera sostenida y, con ella, el empleo asociado a estas actividades. No obstante, este proceso fue interrumpido a partir de 2018, cuando la política energética priorizó nuevamente el fortalecimiento de las empresas estatales y redujo el apoyo institucional a los proyectos renovables. Esta volatilidad regulatoria introdujo incertidumbre en las decisiones de inversión y afectó el ritmo de creación de empleo en el sector (García, 2023).

Más recientemente, el cambio de administración ha reactivado los compromisos en materia de transición energética, con nuevos objetivos de expansión de las energías renovables y planes de inversión pública de gran escala. Estos anuncios abren un escenario de aceleración del proceso de descarbonización, pero también plantean interrogantes acerca de su impacto en el mercado laboral y en la distribución regional del

empleo. La coexistencia de regiones altamente dependientes de los combustibles fósiles y de territorios con ventajas comparativas en energías limpias sugiere que los efectos de la transición serán heterogéneos y potencialmente conflictivos.

El mercado laboral mexicano añade una capa adicional de complejidad: la elevada informalidad —que supera la mitad del empleo total en varios estados— limita la capacidad de la transición para traducirse en mejoras sostenidas del ingreso y de la protección social. En el sector energético, la informalidad laboral se manifiesta con particular intensidad en las fases de construcción e instalación de proyectos renovables, donde predominan los contratos temporales y esquemas laborales precarios. En contraste, muchos de los empleos asociados a los combustibles fósiles, especialmente en la extracción y refinación, han estado históricamente sindicalizados y han ofrecido mejores condiciones salariales y de seguridad social.

Desde una perspectiva territorial, estas diferencias adquieren un peso central. Los estados con una base industrial diversificada y mayores niveles de capital humano —como Nuevo León o Sonora— están en mejor posición para capturar los beneficios indirectos y de arrastre de la transición e integrarse a cadenas de valor más complejas. En cambio, las regiones con economías menos diversificadas y altos niveles de informalidad enfrentan mayores dificultades para transformar el potencial renovable en empleo de calidad. Este contraste es particularmente visible entre los estados del norte y del sur del país, y plantea el riesgo de que la transición energética refuerce brechas regionales preexistentes.

La dimensión de género también es relevante en este contexto. Las mujeres participan de manera limitada en el sector energético, tanto en actividades fósiles como renovables, y su inserción se concentra en ocupaciones administrativas o de apoyo. Aunque las energías renovables tienen potencial para ampliar la participación de las mujeres, especialmente en nuevas ocupaciones técnicas y profesionales, estas oportunidades no se materializan automáticamente. Las barreras educativas, culturales y de conciliación entre el trabajo y los

cuidados siguen restringiendo el acceso de las mujeres a los puestos mejor remunerados del sector.

110 En conjunto, la transición energética en México se inscribe en un entramado complejo de herencias productivas, desigualdades territoriales y segmentaciones laborales. Analizar sus efectos en el empleo y la desigualdad requiere, por lo tanto, un enfoque que vaya más allá de los agregados nacionales y que permita captar cómo interactúan estos factores en distintos escenarios de política y de inversión. Sobre esta base, el siguiente apartado presenta la estrategia metodológica utilizada para estimar los efectos laborales de la transición y para explorar sus implicaciones distributivas.

Metodología

El análisis de los efectos laborales de la transición energética requiere un marco capaz de capturar, de manera coherente, las interdependencias productivas que estructuran la economía y los mecanismos mediante los cuales los cambios sectoriales se traducen en variaciones del empleo. Con este objetivo, el capítulo adopta un enfoque insumo-producto de carácter multisectorial, que permite simular choques exógenos de demanda asociados a distintas trayectorias de transición energética y rastrear su propagación a lo largo de las cadenas productivas. Este tipo de modelo es particularmente adecuado para analizar transformaciones estructurales en el corto y mediano plazo, ya que asume coeficientes técnicos fijos y ausencia de efectos de precios, hipótesis consistentes con un horizonte temporal en el que las capacidades productivas y tecnológicas se ajustan de manera gradual.

La matriz insumo-producto utilizada corresponde a la economía mexicana de 2020 y distingue 57 sectores productivos. Sobre esta base, se introducen modificaciones en la demanda final de sectores energéticos específicos —tanto fósiles como renovables— en función de distintos escenarios de política e inversión con horizonte en 2030. El modelo permite estimar efectos directos, indirectos e inducidos del empleo, así como incorporar ajustes subnacionales que captu-

ran la heterogeneidad estructural entre estados, en términos de especialización productiva e informalidad laboral. Este enfoque proporciona una base empírica para evaluar no solo el balance agregado de empleo, sino también su distribución territorial y sectorial, elementos centrales para el análisis de la desigualdad asociada a la transición.

111

El análisis distingue tres tipos de efectos en el empleo. En primer lugar, los directos corresponden a los puestos de trabajo creados o destruidos en los sectores directamente afectados por la transición, como la construcción de parques eólicos, la manufactura de equipos renovables o la extracción de hidrocarburos. En segundo lugar, los indirectos capturan el empleo generado o perdido en las actividades que proveen insumos a estos sectores, entre ellos, la industria manufacturera, la construcción, el transporte y los servicios empresariales. Por último, los efectos inducidos reflejan los cambios en el empleo derivados del aumento o la reducción del consumo de los hogares, a medida que los ingresos laborales se expanden o se contraen.

Para operacionalizar estos canales, se utilizan coeficientes de empleo que vinculan el nivel de producción sectorial con el número de puestos de trabajo, así como multiplicadores que sintetizan la magnitud de los efectos indirectos e inducidos (véase el Cuadro 1). Estos parámetros se estiman a partir de información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y de fuentes sectoriales, y permiten traducir variaciones en la producción en cambios en el empleo. Dado que la intensidad laboral varía considerablemente entre sectores, esta distinción es clave para evaluar el impacto relativo de las energías renovables y de los combustibles fósiles.

Un elemento central del enfoque adoptado es la construcción de escenarios alternativos de transición (véase el Cuadro 2). En lugar de asumir una trayectoria única, se consideran cuatro escenarios que reflejan distintos grados de ambición en materia de política energética, inversión pública y privada, y capacidad institucional. Estos escenarios —optimista, pesimista, realista, y el asociado a la nueva meta del

Cuadro 1. Coeficientes de empleo y multiplicadores derivados de datos del INEGI.

Sector	Empleos directos (millones de MXN)	Multiplicador tipo I	Multiplicador tipo II
Extracción de petróleo y gas	5.2	1.8	2.3
Minería del carbón	6.1	1.6	2.0
Refinación de petróleo	4.3	2.0	2.5
Manufactura de equipos solares y eólicos	8.7	2.2	3.0
Construcción de parques eólicos	12.4	1.9	2.4

Nota: tipo I: empleos directos e indirectos, y tipo II: empleos directos, indirectos e inducidos.

Fuente: elaboración propia.

38% de generación renovable— permiten explorar un rango plausible de resultados y comparar cómo varían los efectos laborales según el ritmo y la profundidad de la transición. El escenario realista se utiliza como referencia principal, por considerarse el más consistente con las restricciones fiscales y políticas actuales.

Dado el fuerte carácter territorial de la economía energética mexicana, el análisis incorpora ajustes en el ámbito estatal (véase el Cuadro 3) para captar la heterogeneidad regional. Estos consideran la especialización productiva de cada estado, su grado de informalidad laboral y su peso relativo en la producción nacional de distintos sectores energéticos. De este modo, los coeficientes y multiplicadores nacionales se adaptan para reflejar las diferencias en la capacidad de los territorios para absorber y amplificar los efectos de la tran-

Cuadro 2. Escenarios insumo-producto.

Escenario	Supuestos clave y metas de inversión	Reducción progresiva de los combustibles fósiles
Optimista	Cumplimiento pleno de las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC); inversión anual de 10 000 MDD en energías renovables y políticas laborales robustas.	Petróleo y gas: -36 % Carbón: -75 % Refinación: -33 %
Pesimista	Estancamiento de la política energética: continuidad de los subsidios a los combustibles fósiles y baja inversión en fuentes renovables (3 000 MDD anuales).	Petróleo y gas: -12 % Carbón: -25 % Refinación: -4 %
Realista	Cumplimiento parcial de las NDC; inversión anual de 6 000 MDD en energías renovables y programas moderados de reconversión laboral.	Petróleo y gas: -24 % Carbón: -50 % Refinación: -19 %
Escenario del nuevo objetivo del 38 %	22 377 MDD de nueva inversión, de acuerdo con el Plan de Expansión de la Comisión Federal de Electricidad 2025-2030.	Petróleo y gas: -38 % Carbón: -85 % Refinación: -38 %

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas con líderes del sector.

sición. Los estados con cadenas productivas más integradas y menores niveles de informalidad tienden a mostrar multiplicadores más elevados, mientras que, en las regiones con estructuras productivas más frágiles, los efectos inducidos son más limitados.

Finalmente, el enfoque permite integrar una dimensión distributiva adicional mediante la estimación de cambios en la desigualdad de los ingresos laborales. A partir de microdatos de encuestas de empleo, se asocian los puestos creados y destruidos con niveles salariales observados, lo que posibilita simular el impacto de la transición sobre la distribución del

Cuadro 3. Coeficientes específicos por estado, derivados del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI, 2021.

Estado	Sector	Empleos directos/ millón de MXN	Multiplicador tipo II	Ajuste por informalidad
Nuevo León	Manufactura	10.3	3.5	0.95
Oaxaca	Construcción eólica	14.2	2.8	0.85
Sonora	Manufactura solar	9.1	3.2	0.90
Tabasco	Extracción de petróleo	5.6	2.4	0.75

Nota: los multiplicadores incorporan los encadenamientos productivos regionales. Por ejemplo, la base manufacturera avanzada de Nuevo León genera multiplicadores más elevados debido a la producción local de componentes.
Fuente: elaboración propia con base en cálculos del autor.

ingreso del trabajo. Si bien este ejercicio tiene limitaciones —en particular, una subestimación del peso del empleo informal—, ofrece una aproximación consistente para comparar escenarios y evaluar la dirección y magnitud de los cambios distributivos.

Creación y destrucción de empleo en distintos escenarios de transición

La simulación de los distintos escenarios de transición energética muestra que los cambios en la estructura productiva del sector energético tienen efectos significativos en el empleo, en términos tanto de creación como de destrucción de puestos de trabajo. Sin embargo, estos no son simétricos ni homogéneos entre sectores, por lo que su interpretación requiere distinguir cuidadosamente entre actividades fósiles y renovables, así como entre impactos directos y efectos de arrastre sobre el resto de la economía.

En los sectores vinculados a los combustibles fósiles, la reducción progresiva de la extracción, la refinación y la minería de carbón se traduce en pérdidas de empleo directas que varían considerablemente según el escenario (véase el Cuadro 4). Las trayectorias más ambiciosas en términos de descarbonización implican contracciones sustantivas del empleo en estas actividades, mientras que las trayectorias más graduales moderan las pérdidas, aunque no las eliminan. Dado el relativamente bajo contenido laboral de varias de estas actividades, las pérdidas directas son amplificadas por efectos indirectos e inducidos, en particular, en regiones donde las cadenas productivas asociadas al petróleo y al gas tienen un peso significativo en la economía local.

En contraste, la expansión de las energías renovables se relaciona con una creación de empleo considerablemente mayor, en términos tanto absolutos como relativos (véase el Cuadro 5). Las actividades asociadas a la manufactura de componentes solares y eólicos, así como a la construcción de infraestructura energética, presentan coeficientes de empleo más elevados que los sectores fósiles, lo que se traduce en un mayor número de puestos de trabajo por unidad de inversión. A ello se suma la intensidad de los efectos indirectos,

Cuadro 4. Pérdida de empleo directo en los sectores fósiles por escenario.

Sector	Escenario optimista	Escenario pesimista	Escenario realista	Nuevo escenario (38 %)
Petróleo y gas	5 382	980	2 543	19 140
Carbón	732	350	510	3 600
Refinación	3 118	770	2 347	11 900
Pérdida total de empleo en sectores fósiles	9 232	2 100	5 400	34 640

Fuente: elaboración propia con base en cálculos del autor.

Cuadro 5. Creación de empleo directo en energías renovables por escenario.

Sector	Escenario optimista	Escenario pesimista	Escenario realista	Nuevo escenario (38 %)
Solar/eólica	9 918	2 731	6 313	21 924
Construcción eólica	18 374	4 630	11 478	40 176
Hidroeléctrica	600	89	429	1 935
Creación total de empleo en energías renovables	28 892	7 450	18 220	64 035

Fuente: elaboración propia con base en cálculos del autor.

derivados de la demanda de insumos industriales, servicios de ingeniería y actividades de construcción, que amplifican el impacto inicial sobre el empleo.

Cuando se consideran conjuntamente los efectos directos, indirectos e inducidos, el balance neto es positivo en los escenarios analizados (véase el Cuadro 6). Incluso bajo supuestos conservadores de inversión y de política energética, la creación de puestos asociada a la expansión de las energías renovables compensa las pérdidas derivadas de la contracción en los sectores fósiles. No obstante, la magnitud de este saldo positivo varía de manera sustantiva entre los escenarios. Las trayectorias más ambiciosas generan mayores volúmenes de empleo, pero también concentran los ajustes en horizontes temporales más cortos, lo que incrementa los desafíos de absorción laboral y de reconversión productiva.

Un elemento clave que emerge del análisis es el peso relativo de los efectos indirectos en la creación total de empleo. En la mayoría de los escenarios, estos superan ampliamente a los trabajos directos generados en el sector energético. Este resultado refleja la complejidad de las cadenas productivas

Cuadro 6. Efecto neto en el empleo por escenario.

Efecto	Escenario optimista	Escenario pesimista	Escenario realista	Nuevo escenario (38 %)
Creación de empleo	99 203	25 580	62 582	64 035
Pérdida de empleo	34 907	7 959	20 712	-34 640
Variación neta	+64 296	+17 621	+41 870	+29 395

117

Fuente: elaboración propia con base en cálculos del autor.

involucradas y subraya la importancia de la estructura industrial nacional para maximizar los beneficios laborales de la transición. En economías con una alta integración productiva, una mayor proporción del valor agregado y del empleo generado por la transición se retiene en el ámbito doméstico, mientras que, en contextos de elevada dependencia de importaciones, los multiplicadores tienden a ser más reducidos.

Al mismo tiempo, los efectos inducidos —aquellos asociados al aumento del consumo de los hogares— aparecen atenuados por la persistencia de altos niveles de informalidad laboral. Dado que una fracción significativa de los nuevos empleos se crea bajo esquemas informales o temporales, el impacto en el ingreso disponible y, por ende, en el consumo, es menor de lo que se esperaría en mercados laborales más formalizados. Este rasgo limita la capacidad de la transición para generar efectos expansivos más amplios en el empleo agregado y pone de relieve la interacción entre política energética y política laboral.

En conjunto, los resultados sugieren que la transición energética en México tiene el potencial de generar un saldo neto positivo en el empleo, pero que este resultado agregado oculta diferencias relevantes en términos de intensidad, temporalidad y calidad de los puestos de trabajo creados y destruidos.

Estas diferencias adquieren una dimensión particularmente crítica cuando se analizan desde una perspectiva territorial y de género, que constituye el foco del siguiente apartado.

Desigualdades regionales y de género en los efectos laborales

118

El análisis agregado de la creación neta de empleo asociada a la transición energética oculta dinámicas distributivas centrales desde una perspectiva de desigualdad. Como se ha documentado ampliamente en la literatura acerca del cambio estructural, los procesos de transformación productiva no afectan de manera uniforme a los territorios ni a los grupos sociales, sino que tienden a interactuar con las desigualdades preexistentes, además de reforzarlas o reconfigurarlas según las características institucionales y estructurales de cada economía. La transición energética en México no constituye una excepción a esta lógica; por el contrario, los resultados de las simulaciones muestran que sus efectos laborales están profundamente mediados por la geografía económica, la segmentación del mercado de trabajo y las jerarquías de género.

Desde una perspectiva territorial, los efectos de la transición energética pueden interpretarse como un proceso de redistribución espacial de oportunidades productivas. Los estados con mayor dotación de recursos renovables y con estructuras productivas relativamente diversificadas tienden a concentrar los beneficios del proceso, mientras que las regiones dependientes de los combustibles fósiles enfrentan pérdidas netas de empleo o, en el mejor de los casos, una compensación parcial mediante actividades con menos calidad laboral. Esta dinámica remite a una forma de desigualdad regional acumulativa en la que los territorios mejor posicionados desde el punto de vista productivo amplifican sus ventajas iniciales, mientras que los más vulnerables enfrentan mayores dificultades para adaptarse al nuevo patrón energético.

Los casos de Oaxaca, Sonora y Tabasco ilustran con claridad estas trayectorias divergentes (véase el Cuadro 7). En Oaxaca, la expansión de la energía eólica genera un volumen

significativo de empleo, pero gran parte se concentra en fases de construcción intensivas en trabajo temporal e informal. La limitada inserción de dicha entidad en cadenas de valor industriales más complejas reduce los efectos indirectos y restringe la capacidad de la transición para traducirse en mejoras sostenidas del ingreso. En Sonora, por el contrario, la combinación de un alto potencial solar y una base industrial más desarrollada permite capturar una mayor proporción de los beneficios indirectos, lo que refuerza la trayectoria de crecimiento que ya era relativamente favorable. Tabasco, en cambio, enfrenta un proceso de ajuste regresivo: la contracción del empleo petrolero no es plenamente compensada por nuevas actividades, lo que expone a la región a una pérdida neta de empleo y a un deterioro de su estructura distributiva.

Estas dinámicas pueden interpretarse a la luz de enfoques teóricos que subrayan el carácter espacialmente desigual del cambio estructural. La transición energética no solo sustituye tecnologías, sino que redefine nodos centrales de acumulación y empleo en el territorio nacional. En ausencia de políticas explícitas de convergencia regional, este proceso tiende a reforzar la concentración de actividades de mayor valor agregado en regiones ya favorecidas, al tiempo que profundiza las brechas históricas entre el norte y el sur del país. Desde esta perspectiva, la transición energética actúa como un «*shock* estructural» que revela y amplifica las asimetrías productivas existentes.

La dimensión de género introduce una segunda capa de la desigualdad que atraviesa a estos procesos territoriales. Aunque los sectores renovables presentan, en promedio, una mayor participación de mujeres que las industrias fósiles, esta diferencia es insuficiente para alterar los patrones persistentes de segregación ocupacional. Las mujeres continúan estando subrepresentadas en los puestos técnicos mejor remunerados y su inserción laboral se concentra en ocupaciones administrativas, de apoyo o de baja calificación. Este patrón se reproduce incluso en contextos de expansión del empleo, lo que sugiere que el crecimiento sectorial no se traduce automáticamente en mayor igualdad de género.

Cuadro 7. Creación y pérdida de empleo en los estados mexicanos más afectados.

Estado	Sector	Creación de empleo (renovables)	
Baja California	Geotermia	670	
Chihuahua	Componentes solares	1560	
Coahuila	Producción de turbinas eólicas	980	
Nuevo León	Manufactura de equipos	3120	
Oaxaca	Construcción eólica	2176	
Sonora	Manufactura solar	4489	
Tabasco	Extracción de petróleo	210 (biogás)	
Tamaulipas	Producción de hidrógeno	1230	
Veracruz	Eólica marina	1890	
Yucatán	Parques solares	1450	

Fuente: elaboración propia con base en cálculos del autor.

Desde el punto de vista analítico, esta dinámica puede entenderse como una combinación de segregación horizontal y vertical. La primera limita el acceso de las mujeres a determinadas ocupaciones dentro del sector energético, mientras que la segunda restringe su progresión hacia posiciones de mayor responsabilidad y remuneración. La transición energética, tal como se despliega actualmente, no altera de manera sustantiva estos mecanismos. Por el contrario, en ausencia de políticas específicas, corre el riesgo de reproducir una división sexual del trabajo en los nuevos sectores «verdes» y replicar desigualdades que caracterizan al conjunto del mercado laboral.

	Pérdida de empleo (combustibles fósiles)	Variación neta	Participación de las mujeres	
			en la creación de empleo	en la pérdida de empleo
	150 (petróleo)	+520	24 %	10 %
	320 (gas)	+1240	20 %	11 %
	1200 (carbón)	-220	18 %	9 %
	640 (refinación)	+2 480	19 %	15 %
	120 (gas)	+2 056	14 %	10 %
	85 (carbón)	+4 404	22 %	8 %
	3 450	-3 240	28 %	12 %
	890 (refinación)	+340	16 %	14 %
	2 100 (petróleo)	-210	17 %	13 %
	45 (gas)	+1 405	21 %	12 %

La interacción entre desigualdades territoriales y de género es particularmente relevante. En regiones con altos niveles de informalidad y menor acceso a educación técnica, las oportunidades laborales asociadas a la transición son más limitadas para las mujeres, lo que amplifica su exclusión relativa. Incluso cuando se crean nuevos empleos, estos suelen estar asociados a contratos temporales y a condiciones laborales precarias, lo que reduce su potencial para cerrar brechas de ingreso y de protección social. En este sentido, la transición energética puede generar una expansión del empleo para las mujeres sin una mejora proporcional en su calidad, lo que reproduce una forma de inclusión desigual.

122

Por último, los resultados de las simulaciones sugieren que los efectos de la transición en la desigualdad del ingreso laboral, medidos con indicadores agregados, como el coeficiente de Gini, son relativamente modestos en el ámbito nacional. Sin embargo, esta aparente estabilidad oculta variaciones significativas con respecto a las entidades federativas (véase el Cuadro 8). En algunos estados, la creación de empleo en sectores de baja remuneración convive con la destrucción de puestos de trabajo mejor pagados; esto genera aumentos de la desigualdad, incluso en contextos de crecimiento del empleo. En otros, la pérdida de puestos bien remunerados puede reducir la desigualdad estadística, sin que ello implique una mejora en el bienestar general. Estos

Cuadro 8. Variación de la desigualdad del ingreso laboral, medida por el coeficiente de Gini, en el ámbito estatal.

Estado	Gini (nivel observado)	Gini (escenario realista)	Variación neta	Variación (%)
Baja California	0.379	0.381	+0.002	+0.5
Chihuahua	0.421	0.424	+0.003	+0.7
Coahuila	0.385	0.393	+0.008	+2.07
Nuevo León	0.401	0.403	+0.002	+0.5
Oaxaca	0.427	0.433	+0.006	+1.4
Promedio	0.4029	0.4059	+0.003	+0.7
Sonora	0.4	0.411	+0.011	+2.7
Tabasco	0.408	0.4	-0.008	-1.9
Tamaulipas	0.381	0.383	+0.002	+0.5
Veracruz	0.415	0.414	-0.001	-0.2
Yucatán	0.412	0.417	+0.005	+1.2

Fuente: elaboración propia con base en cálculos del autor.

resultados subrayan la necesidad de interpretar con cautela los indicadores de desigualdad y de situarlos en su contexto territorial y sectorial.

En conjunto, el análisis pone de relieve que la transición energética en México no es neutral desde el punto de vista distributivo. Los efectos laborales están mediados por estructuras productivas, territoriales y de género que condicionan quiénes se benefician y quiénes enfrentan mayores costos. Desde una perspectiva de desigualdad, el desafío central no es únicamente maximizar la creación de empleo, sino orientar la transición de manera que contribuya a reducir brechas históricas, en lugar de reforzarlas.

123

Implicaciones para una transición justa en México

El análisis desarrollado a lo largo de este capítulo muestra que la transición energética en México genera un saldo neto positivo de empleo en todos los escenarios considerados. Sin embargo, este resultado agregado convive con dinámicas distributivas complejas que son centrales desde una perspectiva de desigualdad. Lejos de ser un proceso neutral, la transición energética interactúa con estructuras productivas, territoriales y laborales preexistentes, lo que reconfigura jerarquías económicas y sociales de manera desigual.

Uno de los principales hallazgos es que la creación neta de empleo no se traduce automáticamente en una mejora distributiva. La expansión de actividades vinculadas a las energías renovables se concentra en territorios con ventajas productivas previas, mayor integración industrial y menores niveles de informalidad, mientras que las regiones históricamente dependientes de los combustibles fósiles enfrentan ajustes más costosos y con menos oportunidades de reconversión. Esta dinámica remite a un patrón de desigualdad acumulativa en el que los territorios mejor posicionados tienden a capturar una mayor proporción de los beneficios indirectos y de arrastre, mientras que los más vulnerables quedan expuestos a pérdidas netas de empleo o a la expansión de ocupaciones de menor calidad.

Desde esta perspectiva, la transición energética puede interpretarse como un «*shock* estructural» que revela y amplifica asimetrías territoriales existentes. El hecho de que los indicadores agregados de empleo y desigualdad muestren variaciones moderadas en el ámbito nacional no implica la ausencia de efectos distributivos significativos. Por el contrario, oculta redistribuciones espaciales relevantes, que pueden profundizar brechas regionales en el mediano plazo. Este resultado refuerza la importancia de analizar los efectos de la transición en cada estado del país, donde se materializan los costos y beneficios del proceso.

La dimensión de género añade una capa adicional a estas desigualdades. Si bien los sectores renovables muestran, en promedio, una mayor participación de las mujeres que en las industrias fósiles, la transición no modifica de manera sustantiva los patrones de segregación ocupacional: las trabajadoras siguen concentradas en empleos peor remunerados y con menos estabilidad. En este sentido, el cambio tecnológico y sectorial, por sí solo, no basta para transformar las estructuras de desigualdad del mercado laboral, y puede terminar reproduciendo formas persistentes de exclusión.

Otro elemento central es la función de la informalidad laboral como mediador de los efectos distributivos. La elevada proporción de empleo informal en varios de los sectores que se expanden con la transición energética limita tanto los efectos inducidos en el trabajo como su impacto en la distribución del ingreso. En este contexto, la transición puede generar un aumento del empleo sin traducirse en mejoras proporcionales en cuanto a bienestar, estabilidad laboral o protección social. Esta tensión entre cantidad y calidad del empleo es fundamental para evaluar la contribución de la transición energética a una trayectoria de desarrollo más inclusiva.

Asimismo, los resultados muestran que los cambios en la desigualdad del ingreso laboral, medidos mediante indicadores agregados como el coeficiente de Gini, son relativamente modestos en el ámbito nacional. Sin embargo, esta estabilidad aparente es engañosa. En cada entidad federativa, la tran-

sición puede dar lugar tanto a aumentos como a reducciones de la desigualdad, dependiendo de la combinación entre la creación y la destrucción del empleo, los niveles salariales relativos y la estructura del mercado laboral local. En algunos casos, la pérdida de puestos de trabajo mejor remunerados reduce la desigualdad estadística, sin implicar una mejora en el bienestar general; en otros, la creación de empleo de baja remuneración incrementa la desigualdad, a pesar de su saldo positivo. Estos resultados subrayan la necesidad de interpretar los indicadores distributivos en su contexto económico y territorial específico.

En conjunto, el análisis confirma que la transición energética en México no puede evaluarse únicamente a partir de sus efectos agregados en el empleo o las emisiones. Es un proceso profundamente distributivo, cuyos resultados dependen de la forma en que interactúa con las estructuras de desigualdad preexistentes. Desde esta perspectiva, la transición energética no constituye únicamente un desafío tecnológico o ambiental, sino también un campo privilegiado para observar cómo los procesos de cambio estructural pueden reproducir, reconfigurar o en última instancia transformar las desigualdades territoriales y sociales en economías altamente heterogéneas, como la mexicana.

Referencias

- Castañeda Garza, D. (2021, 20 de febrero). *Energising Mexico: Historical Energy Consumption, Transitions and Economic Growth 1880-2015*. <https://doi.org/10.31235/osf.io/28bdm>
- García, J. (2023). AMLO's energy policy and its contradictions. *Latin American Perspectives*, 50(3), 45-62.
- Grayson, G. W. (2020). *Pemex: The transformation of a national icon*. University of Texas Press.
- International Renewable Energy Agency. (2020). *Renewable Capacity Statistics 2020*.
- Stavis, D. y Felli, R. (2015). Global labour unions and just transition to a green economy. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 15(1), 29-43.

*Socio fundador de Praxis Point Partners e investigador asociado externo del Centro de Estudios Espinosa Yglesias

Financiar una transición energética justa

127 - 148

Introducción

Hablar de una transición energética justa implica poner a las personas en el centro de manera más amplia. Requiere no solo enfocarnos en métricas climáticas y en quiénes acceden a los beneficios de reducir las emisiones, sino también considerar quiénes quedan fuera y quiénes pagan los costos. Reducir las emisiones no es suficiente si con esto se limita el acceso a la energía en comunidades rurales, si los hogares no pueden afrontar los costos de los energéticos menos contaminantes, o si las y los trabajadores del sector de combustibles fósiles y otras industrias altamente contaminantes no cuentan con alternativas laborales dignas. Una transición justa parte de reconocer que el cambio climático y la desigualdad están entrelazados y que no puede haber sostenibilidad ambiental sin equidad social.

Esta no es una abstracción teórica. En el ámbito global —México no será la excepción—, la transición energética es inevitable. La urgencia por reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y contener el alza de las temperaturas en

el planeta ha acelerado la adopción de nuevas tecnologías y regulaciones que mitiguen el cambio climático mediante la transición hacia fuentes de energía renovable; sin embargo, los desafíos para alcanzarla son mayúsculos y sus riesgos pueden ser incluso mayores si consideramos su potencial disrupción en las fuentes de trabajo, en el acceso a la energía, en la concentración del poder, en la exclusión territorial y también en la desigualdad. Para mitigar estos riesgos, se requiere de una transición energética justa. Enfocarnos únicamente en los aspectos climáticos —sin considerar sus posibles externalidades negativas y cómo mitigarlas— podría dinamitar el proceso entero.

México encara un doble problema: acelerar la transición mientras enfrenta brechas estructurales. Más del 50 % de la población trabaja en la informalidad, millones carecen de acceso a servicios energéticos de calidad y la inversión en infraestructura energética es insuficiente, sobre todo en zonas rurales. Todo ello propicia que la transición no esté libre de exacerbar las desigualdades. El presente capítulo parte de una pregunta práctica y política: ¿cómo financiamos una transición energética justa en México? Porque no se trata solo de cambiar a fuentes de energía renovables para mitigar el cambio climático, sino de construir mecanismos concretos que movilicen recursos, alineen políticas públicas y generen capacidades locales para transformar la matriz energética, al mismo tiempo que eliminen —o, por lo menos, minimicen— sus potenciales impactos negativos. El argumento es simple pero urgente: la transición energética tiene que ser una oportunidad para corregir, no para repetir, las desigualdades en México. Esto requiere decisión política, diseño institucional y una visión de justicia que no sea decorativa, sino transformadora.

Marco conceptual

Hablar de una transición energética «justa» implica mucho más que agregar una etiqueta social en una agenda técnica o combinar metas climáticas y sociales. Es gestionar los

impactos sociales que genera la transición (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2015). Debemos reconocer que cambiar el modelo energético con base en las necesidades técnicas —como la reducción de emisiones de CO₂— generaría exclusión, desigualdad y dependencia. Afrontar este cambio de manera más amplia ofrece una oportunidad para construir algo distinto: un sistema que reparta, de manera más equitativa, los beneficios de mitigar el cambio climático y minimice las externalidades negativas que afectan a las poblaciones más vulnerables.

El concepto de transición justa tiene raíces en el movimiento sindical internacional, que, desde la década de 1980, comenzó a abordar la necesidad de contar con medidas de protección para los trabajadores afectados por el cierre de industrias contaminantes. Desde entonces, ha evolucionado hacia un enfoque más amplio, que abarca no solo la dimensión laboral, sino también la territorial, la de género y la de justicia intergeneracional. En este marco, la justicia se entiende no únicamente como redistribución —quién recibe qué—, sino también como reconocimiento —quién cuenta o quién decide— y como participación efectiva —quién tiene voz y poder—.

En el caso mexicano, adoptar una visión de transición justa requiere reconocer las desigualdades estructurales que ya existen: informalidad laboral, pobreza energética, brechas territoriales, entre otras. Pero también implica preguntarse: ¿cómo se va a pagar esta transición?, ¿con qué recursos?, ¿bajo qué reglas? y ¿según qué criterios de justicia?

En este contexto, el financiamiento no es solamente un tema de eficiencia técnica, sino una herramienta que nos puede permitir diseñar una transición justa más efectiva. Las decisiones acerca de qué se financia, a quién se apoya, en qué condiciones y con qué objetivos pueden reproducir o transformar la desigualdad. El reto radica en que la mayoría de los instrumentos financieros no están diseñados para abordar los riesgos sociales ni los impactos distributivos de la transición. Su lógica responde, en gran medida, a criterios

de eficiencia económica, bancabilidad y retorno esperado, lo que deja fuera a territorios sin infraestructura, comunidades sin capacidad de pago, personas sin experiencia en las nuevas tecnologías y sectores sociales que no encajan en los esquemas tradicionales de inversión.

130 En la práctica, financiar los objetivos climáticos puede reproducir y exacerbar las desigualdades actuales si no se acompaña de criterios explícitos de justicia. Por ejemplo, un bono verde puede financiar una planta solar, pero no garantizar el acceso a la electricidad para las comunidades cercanas; un fondo climático puede invertir en eficiencia energética, sin considerar el empleo informal que depende de tecnologías obsoletas. Si dichos instrumentos no integran el análisis de quién se beneficia, quién queda atrás y quién asume los costos del cambio, corren el riesgo de ser técnicamente correctos, pero políticamente fallidos. Y para complicar aún más las cosas, si los programas no incorporan mitigantes para estas externalidades negativas, su viabilidad puede verse limitada o en peligro.

Por ello, la transición necesita mecanismos financieros que no solo movilicen recursos, sino que los orienten hacia donde más se necesitan y de forma que no debiliten el tejido social. Debemos plantearnos un marco conceptual que conecte la transición energética con la política fiscal, la banca de desarrollo, los instrumentos de deuda y la inversión privada, pero desde una lógica redistributiva y con enfoque social.

A partir de esta reflexión, proponemos tres condiciones mínimas que el financiamiento de la transición debe cumplir para ser justo. Estas surgen de un análisis comparado de la literatura especializada, de los estándares internacionales emergentes —como el Just Transition Finance Challenge, la taxonomía de la Unión Europea y las recomendaciones de organismos multilaterales—, así como del diagnóstico empírico del caso mexicano que se presenta en este capítulo. Frente a otras posibles definiciones, optamos por aquellas dimensiones de justicia que permiten evaluar no solo qué se financia, sino cómo y para quién.

El presente análisis parte de la premisa de que el financiamiento de la transición energética justa debe cumplir al menos tres condiciones:

1. Ser inclusivo, es decir, llegar a las personas y territorios que están, o podrían ser, excluidos del sistema energético y de los beneficios de la acción climática.
2. Ser transparente y participativo, lo que implica mecanismos claros de asignación de recursos, rendición de cuentas y participación comunitaria.
3. Estar alineado con objetivos sociales y ambientales de largo plazo, no solo con metas de mitigación o eficiencia económica.

No obstante, en el contexto mexicano estas condiciones no se cumplen debido a fallas estructurales que pueden limitar y dificultar la transición energética justa.

Fallas estructurales en el financiamiento de la transición energética justa

A lo largo del capítulo hemos argumentado que el modelo actual de financiamiento climático ha avanzado en la incorporación de métricas de riesgos físicos y de transición asociados al cambio climático, pero continúa priorizando la eficiencia económica, la bancabilidad y los retornos financieros inmediatos. Esto tiene como consecuencia que se minimizan los impactos sociales y otras externalidades de los procesos de transición y de fortalecimiento de la resiliencia. Esta orientación no es accidental, sino que responde a un diseño institucional ya obsoleto, que no logra internalizar adecuadamente los costos sociales en los cálculos de retorno de la inversión.

Financiar la transición energética justa en México es más que un problema de escasez de recursos; es una cuestión de diseño institucional, prioridades de inversión y estructuras de mercado. En la práctica, el sistema financiero aún no está preparado para responder a los desafíos que implica una transición justa. No se trata simplemente de movilizar más dinero, sino de hacerlo de forma distinta, con otros criterios

de riesgo, diferentes horizontes de retorno y nuevos incentivos que incorporen lo social con métricas robustas.

En la actualidad hay cinco fallas estructurales que limitan la capacidad de financiar una transición justa en México:

1. Una definición limitada del riesgo.
2. Mala alineación de incentivos.
3. Esquemas de financiamiento mixto insuficientes.
4. Falta de métricas sociales estandarizadas.
5. La desconexión entre política pública y financiamiento.

A continuación, exploramos cada uno de estos obstáculos como puntos críticos que requieren un rediseño institucional urgente para poder facilitar el financiamiento de la transición energética justa.

Una definición limitada del riesgo

El sistema financiero ha comenzado a integrar indicadores relacionados con el cambio climático como una fuente de riesgo para los portafolios. Hoy contamos con marcos regulatorios, metodologías de evaluación y estándares que les permiten a los participantes del mercado —por ejemplo, bancos, inversionistas, aseguradoras, etcétera— medir su exposición física al riesgo climático —inundaciones, sequías e incendios— y al riesgo de la transición —cambios regulatorios o tecnológicos que afecten a industrias emisoras—. Estos marcos incluyen herramientas como los escenarios climáticos del Task Force on Climate-related Financial Disclosures, los lineamientos de taxonomía verde, los requisitos de divulgación ambientales, sociales y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés) y los análisis de estrés climático, que permiten cuantificar la vulnerabilidad de los activos ante distintos tipos de eventos climáticos o regulatorios.

No obstante, este avance técnico no considera aún los efectos de la transición para las personas, las comunidades y los territorios. Los instrumentos financieros, al centrarse en la estabilidad del sistema y en la protección de activos, han dejado fuera una dimensión crítica del riesgo: el impacto social de la

transición. ¿Qué pasa con las y los trabajadores que perderán sus empleos en sectores en declive, con las comunidades que dependen fiscalmente del petróleo, el gas o el carbón, y con los hogares que no pueden acceder a las nuevas tecnologías limpias por falta de crédito, infraestructura o conectividad? Hoy, los modelos de riesgo no incorporan estos impactos en la viabilidad y estabilidad financiera del proyecto.

133

Esta ceguera parcial genera una falla estratégica, porque una transición que ignora sus impactos distributivos no solo es injusta, también es políticamente inviable y financieramente frágil. Si las personas perciben que las inversiones verdes no mejoran sus condiciones de vida —o, peor aún, las empeoran—, habrá resistencia, conflicto y pérdida de legitimidad. Así, estos riesgos no cuantificados —social, político y de implementación— pueden frenar la transición. Por lo tanto, desde un enfoque de justicia, podemos ampliar la definición del riesgo dentro del sistema financiero. Esto implica desarrollar nuevos indicadores, incorporar análisis de impacto social en la originación de créditos y bonos, y construir mecanismos que anticipen y gestionen los efectos distributivos del cambio tecnológico y regulatorio.

Incentivos mal alineados

Uno de los grandes problemas del financiamiento climático actual es que, aun cuando se habla del largo plazo, los incentivos siguen operando en función de resultados inmediatos, medibles y monetizables únicamente a partir de la descarbonización. Los mercados premian los retornos financieros y las métricas «limpias» —como la reducción de emisiones por dólar invertido, la eficiencia energética y la bancabilidad del proyecto—, pero ignoran otras dimensiones menos visibles —como la resiliencia social, la estabilidad territorial o el bienestar a largo plazo de las comunidades involucradas—. Por esta razón, la mayoría de los fondos climáticos se mantienen dirigidos a proyectos de mitigación, mientras que la inversión en componentes sociales, justicia distributiva o resiliencia es marginal.

En la práctica, ello significa que dentro de los modelos financieros no hay incentivos reales para incluir componentes esenciales para una transición justa —como el reentrenamiento laboral, los subsidios de acceso a tecnologías limpias o la diversificación económica local—. Dichos elementos suelen considerarse «no bancables», porque no generan ingresos directos o porque su retorno es difuso, distribuido en el tiempo o socialmente complejo de medir. Por tanto, quedan fuera del diseño de proyectos o se subordinan a la disponibilidad de donaciones, fondos de cooperación o transferencias públicas aisladas.

El resultado es una arquitectura financiera que no reconoce el valor de lo social como parte de la solución y que, muchas veces, financia la infraestructura sin costear la transición. Por ejemplo, una planta solar puede ser rentable para algún inversionista y cumplir con sus métricas ESG, pero no aportar nada a la economía local si no se acompaña de formación técnica, contratación inclusiva o reinversión en servicios comunitarios. Lo mismo ocurre en proyectos de movilidad eléctrica, eficiencia energética o reconversión industrial que, sin un componente social explícito, corren el riesgo de ser ambientalmente correctos, pero, en el mejor de los casos, socialmente irrelevantes.

Corregir este desbalance requiere rediseñar los marcos de evaluación de proyectos para reconocer explícitamente el valor de la resiliencia social. También implica usar el financiamiento público —especialmente desde la banca de desarrollo— como palanca para condicionar las inversiones privadas a la obtención de resultados sociales, de modo que el retorno no se mida solo en rentabilidad financiera, sino también en impacto distributivo.

Financiamiento mixto

que no es lo suficientemente mixto

El financiamiento mixto, que combina capital público, privado y filantrópico para reducir riesgos, atraer inversión y ampliar la escala de los proyectos, se ha posicionado como

una de las estrategias clave para movilizar recursos hacia la acción climática. En teoría, esta lógica permite catalizar recursos del sector privado hacia sectores que por sí solos no serían rentables. Pero en la práctica, el financiamiento mixto sigue demasiado enfocado en proyectos «bancables» de mitigación, mientras que los componentes sociales —que hacen que la transición sea justa— son tratados como anexos opcionales o, en el mejor de los casos, como elementos subsidiarios.

Más del 90 % del financiamiento climático privado global se destina a mitigación y, en los esquemas de financiamiento mixto, los componentes sociales suelen financiarse mediante cooperación técnica no reembolsable (BID Invest, 2022; Climate Policy Initiative [CPI], 2023). Las plataformas como Convergence Blended Finance y Climate Investment Funds han reconocido que los proyectos sociales o de resiliencia comunitaria enfrentan dificultades mayores para acceder a esquemas de financiamiento mixto, precisamente por no generar ingresos directos. En el caso de México, los marcos de financiamiento impulsados por Banobras y por Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura priorizan aquellos proyectos con rentabilidad comprobable, mientras que los aspectos sociales —como la inclusión laboral, el fortalecimiento comunitario o la igualdad de género— rara vez cuentan con una línea de financiamiento propia, salvo que se integren como parte de los planes financiados mediante la cooperación internacional.

En otras palabras, la movilización de recursos financieros, aun bajo el esquema mixto, no incorpora explícitamente lo que más se necesita en términos de justicia social. Así, los proyectos terminan financiando la parte técnica —paneles, turbinas y baterías—, pero no la parte humana —quién se capacita, quién se beneficia, quién participa en el diseño y la ejecución del proyecto—. Romper esta lógica requiere repensar el financiamiento mixto desde su origen. No basta con mezclar tipos de capital; se deben combinar los objetivos, lo cual implica establecer condicionalidades sociales en el uso

de recursos públicos, crear ventanas específicas para componentes no rentables pero estratégicos, y medir el éxito no solo por el rendimiento financiero del proyecto, sino por su impacto en el tejido social.

136 *Falta de métricas sociales estandarizadas*

Una de las limitaciones más importantes para financiar una transición energética justa es la ausencia de métricas sociales claras, comparables y vinculantes. A diferencia de las métricas climáticas —como toneladas de CO₂ evitadas, eficiencia energética o intensidad de carbono por inversión—, los impactos sociales aún se miden de manera dispersa, inconsistente o indirecta. Esto genera una paradoja: un proyecto se puede clasificar como «verde» sin necesidad de demostrar si ha mejorado la equidad, reducido la pobreza energética o generado empleo digno. ¿Qué significa, por ejemplo, un resultado «justo» en un parque eólico, una planta solar o una reconversión industrial? Hoy existen múltiples taxonomías verdes y marcos de evaluación climática, pero, en el contexto de la transición energética, no hay consenso acerca de qué constituye un resultado social «justo». Por ejemplo, ¿cómo se evalúa el impacto distributivo de un parque eólico? y ¿qué indicadores permiten medir si un proceso de reconversión industrial ha sido equitativo en términos de género o territorio? Sin estas herramientas, las evaluaciones financieras se enfrentan a una caja negra que limita la toma de decisiones basada en evidencia.

Algunas iniciativas —como Just Transition Finance Challenge (Curran *et al.*, 2022)— han propuesto marcos de evaluación social, pero su adopción es aún incipiente. En México, el Marco de Referencia de los Bonos Soberanos vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) representa un avance en la etiquetación del gasto y logra alinearlos a proyectos que buscan reducir las brechas sociales, pero todavía no establece su relación con el cambio climático. Por otra parte, la Unión Europea ha incluido criterios sociales en su taxonomía de finanzas sostenibles, pero su implementación aún es

parcial y sin exigencias claras de indicadores por proyecto. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) reconoce que sus operaciones tienen metas sociales, pero carece de indicadores regionales estandarizados para evaluar su impacto real.

La consecuencia es doblemente negativa: por un lado, se dificulta integrar objetivos sociales en los modelos de inversión; por el otro, se abre la puerta al *greenwashing* y al *socialwashing* cuando se proclama un impacto sin evidencia verificable. De ahí la importancia de estandarizar indicadores sociales con enfoque territorial, interseccional y participativo; es una condición clave para alinear el financiamiento con la justicia.

137

Corregir esto implica desarrollar métricas sociales estandarizadas y exigibles, indicadores que reflejen realidades locales —informalidad, desigualdad territorial, trabajo no remunerado— y que puedan aplicarse a inversiones climáticas desde el origen. La transición energética justa necesita no solo movilizar recursos, sino también saber para qué sirven y a quién llegan.

Desconexión entre política pública y financiamiento

Una de las contradicciones más visibles en los esfuerzos por impulsar una transición energética justa es la brecha entre lo que se dice en las estrategias nacionales y lo que realmente se financia desde el Estado. Tanto en México como en muchos países de la región, el lenguaje de justicia, equidad e inclusión se ha incorporado en documentos oficiales —desde las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés) hasta planes sectoriales—, pero no se ha traducido en estructuras presupuestales concretas ni en mecanismos financieros que respalden esos compromisos.

Por ejemplo, la NDC actualizada de México, en 2022, reconoce explícitamente la importancia de una transición energética con enfoque social, territorial y de género. Lo mismo ocurre con el Programa Especial de Transición Energética y el Plan Nacional de Desarrollo. Incluso, la reciente actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático reafirma

la prioridad del enfoque social, territorial e inclusivo y subraya la importancia del apoyo a nivel local con financiamiento y capacidades.

138 No obstante, ninguno de estos documentos está vinculado a una estrategia de financiamiento que permita operativizar sus metas sociales. No existe, hasta ahora, un capítulo presupuestal o fondo específico destinado a financiar los componentes de justicia en la transición energética: reconversión laboral, acceso equitativo a la energía, cuidado como infraestructura climática o inversión en resiliencia comunitaria. Incluso los avances más notorios —como los bonos ODS emitidos por México— parten de un gasto ya aprobado, sin representar una inversión adicional ni una lógica programática que priorice a los territorios o sectores más afectados por el cambio climático. La estructura presupuestaria del gobierno federal no distingue entre gasto en transición energética y gasto social tradicional, lo cual limita la trazabilidad y dificulta la alineación interinstitucional.

Esta desconexión también genera barreras para el sector privado. Sin marcos regulatorios claros, presupuestos anclados ni instrumentos de cofinanciamiento activos, las instituciones financieras encuentran difícil estructurar esquemas de financiamiento mixto que combinen impacto ambiental y justicia social. Organismos como el BID y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) han señalado que la falta de alineación entre la política pública y la financiera es uno de los principales cuellos de botella para movilizar recursos hacia los ODS (BID *et al.*, 2023). Cerrar esta brecha no es solo un problema de planeación fiscal, sino una tarea política que exige coherencia entre discurso, presupuesto y política financiera. Una transición energética justa no puede depender exclusivamente de actores filantrópicos o de organismos multilaterales; necesita que el Estado la priorice y la coordine.

Las cinco fallas estructurales descritas anteriormente revelan un sistema financiero que, tal como está configurado, no es capaz de acompañar una transición energética justa. En

lugar de proponer una solución aislada por cada problema, planteamos un cambio integral de enfoque, estructurado en torno a cuatro líneas de acción que permiten redirigir el diseño, la operación y la evaluación del financiamiento hacia objetivos de una transición energética justa que busca transformar las condiciones que impiden un proceso equitativo.

139

Cambio de enfoque: cuatro líneas de acción para financiar una transición energética justa

Las fallas estructurales analizadas —una definición limitada del riesgo, incentivos mal alineados, financiamiento mixto insuficiente, falta de métricas sociales estandarizadas y desconexión entre política pública y presupuesto— no son problemas aislados. En conjunto, revelan una arquitectura financiera que no fue diseñada para gestionar una transición justa, con inclusión y equidad. Este objetivo no fracasará por falta de recursos, sino por ausencia de visión, alineación institucional y mecanismos concretos para canalizar el financiamiento hacia proyectos que no solo busquen tener impacto climático, sino que también cuenten con medidas para reducir las externalidades negativas que pueden generar.

Frente a este panorama, no basta con corregir las fallas técnicas: se requiere un cambio de enfoque del sector financiero. No se trata solo de cuánto capital se moviliza, sino de cómo, con qué reglas, con qué actores y con qué resultados. Por ello, proponemos cuatro líneas de acción que permiten reenfocar la manera como se concibe y se estructura el financiamiento de la transición energética justa. Cada una de estas líneas responde directamente a uno o más de los cuellos de botella identificados y, en conjunto, constituyen una hoja de ruta para pasar de una lógica instrumental y vertical a una lógica colaborativa y transformadora:

1. De volumen a diseño. No basta con tener esquemas que movilicen más recursos y medir cuántos millones se invierten o cuánto se penaliza la carbonización. Se debe contar con esquemas diseñados para integrar objetivos sociales desde su origen. La transición no requiere sola-

mente proyectos verdes, sino que debe incluir resultados sociales verificables.

2. De bancabilidad a corresponsabilidad. No se pueden utilizar únicamente criterios de rentabilidad financiera y ambiental. Se necesita un nuevo pacto entre el sector público y el privado que asuma la transición como bien común.
3. De exclusión a transformación. El financiamiento debe llegar a donde históricamente no ha llegado: comunidades marginadas, sectores informales, mujeres y pueblos originarios.
4. De divulgación a rendición de cuentas. Publicar informes no es suficiente. Lo que no se mide no se gestiona y lo que no se rinde no se transforma.

A continuación, desarrollamos cada uno de estos ejes como pasos de una hoja de ruta para redirigir el financiamiento hacia una transición energética justa.

De volumen a diseño

Durante años, la conversación acerca del financiamiento climático ha girado en torno a una meta cuantitativa: movilizar más recursos para reducir la emisión de CO₂ y, por lo tanto, reducir la trayectoria climática actual. Se han fijado metas globales de financiamiento anual, se ha medido la inversión de cada país o institución y se ha construido una narrativa en la que más volumen equivale a más compromiso. Pero ese enfoque, aunque necesario, es incompleto. No se trata solo de cuánto dinero se moviliza, sino de cómo podemos diseñar esquemas de financiamiento para proyectos que incorporen el tema social.

Como hemos visto, hoy existen numerosos esquemas que canalizan recursos hacia proyectos de mitigación, pero muy pocos están estructurados para garantizar resultados sociales verificables. Según CPI (2023), menos del 10% del financiamiento climático privado incorpora criterios sociales explícitos. Los instrumentos actuales no están diseñados para

transformar la realidad social. Si se prioriza únicamente la bancabilidad del proyecto, no es posible medir la equidad del resultado. Superar esta limitación requiere un cambio profundo en la forma como se diseña el financiamiento desde el inicio. Los objetivos y resultados sociales —inclusión, redistribución, resiliencia comunitaria— deben estar integrados en la lógica del instrumento y no quedar sujetos a interpretaciones discrecionales. Esto requiere establecer metas sociales vinculantes, desarrollar marcos de resultados con enfoque territorial y poblacional, además de alinear los incentivos financieros con impactos estructurales.

141

De bancabilidad a corresponsabilidad

Uno de los principios dominantes en el financiamiento climático es la bancabilidad, es decir, la idea de que un proyecto debe generar ingresos suficientes para cubrir su inversión y operación. Este criterio ha sido útil para canalizar recursos privados hacia sectores como energía, infraestructura y transporte. No obstante, cuando se trata de una transición energética justa, la bancabilidad, como único filtro, excluye sistemáticamente a los actores y territorios que más necesitan ser incluidos.

Según la OCDE, más del 70 % del financiamiento movilizado mediante esquemas mixtos se dirige a proyectos con retornos financieros predecibles, mientras que otras dimensiones con alto impacto social —como inclusión laboral, economía del cuidado o resiliencia comunitaria— quedan fuera por no ser «bancables» (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2022). Por su parte, Convergence Blended Finance y el Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social han documentado cómo este sesgo excluye a comunidades rurales, mujeres, pueblos indígenas y trabajadores informales que no califican por falta de garantías, escalas o modelos de negocio tradicionales. Esto perpetúa una lógica en la que el mercado financia lo rentable y el Estado subsidia lo social. El resultado es una transición asimétrica en la que se posterga la equidad.

Para corregir esta disfunción, hay que cambiar el enfoque de bancabilidad por uno de corresponsabilidad. No se trata de abandonar la disciplina financiera, sino de asumir que la transición energética, por ser un bien público global, requiere esquemas en los que el sector público, el privado y la banca de desarrollo compartan riesgos y responsabilidades, y no solamente el retorno financiero.

Para avanzar, se requieren nuevas reglas:

1. Programas que prioricen proyectos que incorporen componentes con alto impacto social, aunque su retorno financiero sea indirecto.
2. Condicionalidades sociales para el acceso a tasas preferenciales o garantías públicas.
3. Participación comunitaria como criterio de elegibilidad, no como resultado esperado.

No todo proyecto justo será bancable, pero sí es posible —y urgente— que lo bancable sea también justo. Esto requiere medir el éxito no solo por la estructura financiera, sino también por su impacto social.

De exclusión a transformación

Como ya hemos dicho, uno de los mayores riesgos de la transición energética es que reproduzca —o incluso amplifique— las desigualdades actuales. El sistema financiero, tal como opera hoy, no está diseñado para incluir a quienes históricamente han estado fuera, y, si no se corrige esta lógica, tendremos una transición en apariencia efectiva, pero profundamente excluyente.

Los datos lo confirman. En América Latina, más del 50% de la población trabaja en la informalidad, sin acceso a sistemas de protección social ni financiamiento formal (OIT, 2023). En México, el gasto público en infraestructura energética ha estado altamente concentrado en unos pocos estados con idóneas condiciones técnicas y estratégicas, mientras que otras regiones con mayor pobreza energética —como Chiapas, Oaxaca y Guerrero— reciben proporcionalmente

menos recursos. Un análisis del Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2020) indica que el 89% del gasto federal en infraestructura energética, durante 2010 y 2020, se canalizó solo hacia cuatro entidades, lo que contrasta fuertemente con el sur-sureste. Además, solo el 16% de los fondos climáticos globales tienen mecanismos explícitos para integrar la perspectiva de género o la participación indígena (Climate Funds Update, 2023).

La exclusión no es solo un problema ético o distributivo, también es un obstáculo práctico. Las políticas y los proyectos que no involucran a las comunidades generan resistencia, desconfianza y conflictos socioambientales. Los ejemplos sobran: desde megaproyectos energéticos sin consulta previa hasta procesos de reconversión industrial que desplazan empleos sin alternativas reales. Frente a esto, el financiamiento no puede limitarse a «no excluir» y debe convertirse en una herramienta activa de transformación estructural. Eso implica llevar recursos, capacidades y decisiones a los márgenes, no para integrarlos al modelo existente, sino para reconstruirlos desde otras lógicas: comunitarias, cooperativas, territoriales.

El reto está en sistematizar este tipo de enfoques y convertirlos en parte central del diseño financiero. ¿Cómo? A continuación, se muestran algunas ideas:

1. Crear fondos dedicados a proyectos liderados por comunidades o cooperativas energéticas.
2. Establecer criterios de distribución territorial progresiva en el gasto público en energía.
3. Incluir indicadores de reducción de desigualdades como condición para acceder al financiamiento climático.
4. Fortalecer los mecanismos de consulta vinculante y participación directa como parte de la estructuración financiera, no solo del componente social.

De divulgación a rendición de cuentas

En los últimos años, ha habido un avance importante en materia de transparencia financiera climática. Cada vez más gobiernos, bancos de desarrollo e inversionistas publican in-

formes de sus carteras verdes, sus riesgos climáticos o sus contribuciones a los ODS. Pero esta cultura de divulgación no siempre se ha traducido en una verdadera rendición de cuentas. Existe aún una brecha entre publicar información y asumir responsabilidad por los impactos —positivos o negativos— de una decisión financiera.

Hoy, un fondo puede declararse «verde» por invertir en infraestructura solar, sin demostrar a quién benefició, si redujo desigualdades o si incorporó participación comunitaria. Un gobierno puede etiquetar gasto como «social» sin evidenciar si este transformó realidades o simplemente mantuvo el *statu quo*. Un inversionista puede usar métricas ESG sin rendir cuentas ante las comunidades afectadas por los proyectos que financia. Este vacío es particularmente grave en el contexto de una transición energética justa, en la que los impactos sociales y territoriales son complejos, diferenciales y muchas veces invisibles para los modelos financieros convencionales. En muchos proyectos energéticos desarrollados en territorios indígenas —en especial aquellos financiados por las llamadas multilaterales— hay déficits sistemáticos de seguimiento comunitario y participación. Diversas fuentes internacionales documentan conflictos, violaciones del derecho a la consulta y ausencia de mecanismos de monitoreo local efectivo. En América Latina, más del 50% de los proyectos renovables vinculados a las comunidades indígenas han generado tensiones debido a la falta de consentimiento previo y de participación real.

La rendición de cuentas no puede reducirse a una nota al pie de página o a un anexo metodológico. Requiere mecanismos institucionalizados, recursos dedicados y voluntad política. Implica establecer, entre otras cosas:

1. Sistemas de monitoreo y evaluación participativos, que incluyan a las comunidades en el seguimiento de los impactos.
2. Auditorías sociales y marcos de gobernanza que no solo midan la eficiencia financiera, sino también la justicia distributiva.

3. Condiciones explícitas en los contratos de financiamiento que vinculen el desembolso o las garantías a resultados sociales verificables.
4. Espacios de diálogo entre gobierno, sector financiero y sociedad civil, que no sean meramente consultivos, sino que tengan capacidad de corregir el rumbo.

145

Ya hay algunos avances. La Guía de Bonos Sostenibles de América Latina y el Caribe (BID Invest, 2021) ha propuesto lineamientos para la inclusión de indicadores sociales robustos en emisiones de bonos. En México, como mencionamos anteriormente, el uso del marco de bonos ODS por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2023) ha introducido prácticas de etiquetado y seguimiento, aunque todavía sin auditoría social ni participación comunitaria en la validación de resultados. En Chile, el gobierno ha comenzado a publicar informes *ex post* del impacto social de sus bonos soberanos, con un enfoque más amplio que el financiero. Sin embargo, aún hay una gran brecha que cerrar en el contexto de una transición energética justa, en la que los impactos sociales y territoriales son complejos, diferenciales y muchas veces invisibles para los modelos financieros convencionales. Según un estudio de Right Energy Partnership with Indigenous Peoples (Institute for Human Rights and Business, 2022), menos del 20% de los proyectos energéticos financiados por fondos multilaterales en territorios indígenas, entre 2015 y 2020, incluyeron mecanismos efectivos de seguimiento comunitario. Además, solo el 12% de los marcos de bonos verdes o sostenibles revisados por CPI (2023) incorporan indicadores sociales con mecanismos de verificación independientes. La transición justa necesita un nuevo contrato de confianza, la cual se construye con información, pero también con consecuencias.

Conclusiones

La transición energética no debe ser solo una meta ambiental, sino una decisión más amplia. Financiar los proyectos que incorporen criterios sociales e instrumentos que mitiguen sus

externalidades negativas puede ser la herramienta para lograr una transición energética justa (véase el Cuadro 1). México, como muchos otros países, ha dado algunos pasos para modificar su ecosistema financiero y canalizar recursos hacia la descarbonización: bonos temáticos, esquemas de financiamiento mixto, fondos climáticos y banca de desarrollo. Pero queda mucho por hacer. El siguiente paso es dotarlos de propósito al agregar intencionalidad social desde el diseño para que la transición sea no solo viable, sino justa. Para ello, no basta con movilizar más dinero; se necesita un rediseño institucional que transforme las reglas de elegibilidad, los criterios de riesgo, las métricas de éxito y los modelos de gobernanza. Esto requiere poner al centro la resiliencia social, el empleo digno, la inclusión territorial y la participación de las comunidades.

Cuadro 1. Ejemplos de financiamiento para una transición energética justa.

Prioridades	Instrumento financiero
Desempleo en regiones de energías fósiles	Bonos de transición con KPI sociales, cuya meta no sea solo reducir emisiones, sino también capacitar a trabajadores desplazados o incluir a comunidades en la propiedad del proyecto.
Cooperativas de energía y economía social	Financiamiento mixto con subsidios, garantías o asistencia técnica.
Acceso energético en zonas marginadas	Vehículo de financiamiento mixto con redireccionamiento de subsidios para generación distribuida o acceso a tecnología más eficiente; por ejemplo, cocinas de gas.
Concentración de beneficios de renovables	Bonos verdes como esquemas con KPI de participación comunitaria.

Nota: KPI, *key performance indicator*.
Fuente: elaboración propia a partir de literatura sobre transición justa y financiamiento sostenible.

No habrá una transición energética exitosa si no se incluye a los sectores más vulnerables, si se reproducen las desigualdades históricas o si se concentran los beneficios en quienes ya tienen acceso a capital y tecnología. Financiar los aspectos sociales de la transición no debe considerarse como un costo ni una concesión, sino como una estrategia necesaria para que tenga estabilidad, legitimidad y futuro compartido. La transición energética justa es una oportunidad de ir más allá de lo que hoy llamamos prácticas de mercado.

Esta década será decisiva. Financiar lo justo no es opcional, es el único camino que puede sostener, en el tiempo y en el territorio, una verdadera transición energética. Pasar de exclusión a transformación significa reconocer que no basta con mitigar el daño, sino que hay que redistribuir el poder, los ingresos, las capacidades y las oportunidades. El financiamiento puede ser un instrumento técnico, pero también puede —y debe— ser una herramienta política para rehacer los mapas de la desigualdad.

Referencias

- Banco Interamericano de Desarrollo [BID], BID Invest y BID Lab. (2023). *Panorama de la efectividad en el desarrollo (DEO) 2023*. <https://publications.iadb.org/es/panorama-de-la-efectividad-en-el-desarrollo-deo-2023>
- BID Invest. (2021). *Financing sustainability through capital markets: A practitioner's guide and toolkit for thematic bonds*. <https://idbinvest.org/en/publications/financing-sustainability-through-capital-markets-practitioners-guide-and-toolkit-0>
- BID Invest. (2022). *Financiamiento mixto*. <https://idbinvest.org/es/soluciones-financieras/financiamiento-mixto>
- Centro de Investigación Económica y Presupuestaria. (2020). *Infraestructura en México: Prioridades y deficiencias del gasto público (2010-2020)*. https://ciep.mx/wp-content/uploads/2020/06/Gasto-en-Infraestructura-CIEP-Jun_22_2020-v2.pdf
- Climate Funds Update. (2023). *Climate funds and gender inclusion: Annual tracking report 2023*. Overseas Development Institute; Heinrich Böll Stiftung. <https://climatefundsupdate.org>

- Climate Policy Initiative [CPI]. (2023). *Global landscape of climate finance 2023*. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2023/>
- Curran, B., Robins, N., Muller, S., Subramoni, A. y Tickell, S. (2022). *Making transition plans just. How to embed the just transition into financial sector net zero transition plans*. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science. <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2022/10/Making-Transition-Plans-Just-2.pdf>
- Institute for Human Rights and Business. (2022). *Community ownership of renewable energy: How it works in nine countries*. <https://www.ihrb.org/resources/community-ownership-of-renewable-energy-how-it-works-in-nine-countries>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *Just transition: A report for the OECD*. <https://justtransitionforall.com/wp-content/uploads/2022/08/Just-Transition-A-Report-for-the-OECD.pdf>
- Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2015). *Directrices de la OIT para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_432859.pdf
- Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2023). *Panorama laboral 2023: América Latina y el Caribe*. Oficina Regional de la OIT para América Latina y el Caribe. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40americas/%40ro-lima/documents/publication/wcms_906617.pdf
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2023). *Marco de referencia de bonos sostenibles de México*. <https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx>



Cristopher Ballinas Valdés*
José María Valenzuela‡

*Doctor en Ciencia Política por la Universidad de Oxford

‡Centro de Estudios Internacionales de El Colegio de México

Propuesta y lecciones para una transición energética justa en México

151 - 170

Introducción

En 2015, la comunidad internacional definió nuevos objetivos para transformar el modelo socioeconómico global. Ese año se firmó el Acuerdo de París y se adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con metas a 2030. El objetivo 7 de dicho documento busca garantizar el acceso universal a la energía asequible y sostenible, con base en la medición del acceso a la electricidad y la dependencia de combustibles fósiles. Estos indicadores permiten repensar el papel de la energía en la vida cotidiana y diseñar políticas que impulsen las energías renovables y el desarrollo local.

Diez años después, México anunció planes para lograr la cobertura eléctrica universal en 2030, lanzar un programa de estufas limpias para un millón de hogares que usan leña sin chimenea y promover sistemas fotovoltaicos para familias vulnerables en zonas de clima extremo. Estas políticas se enmarcan en los conceptos de pobreza y justicia energética y abren espacio para nuevas propuestas que vinculen la equidad social con la transición energética.

En el debate internacional, la transición energética justa se ha consolidado como eje central y exige equidad, participación y reparación histórica. Diversas investigaciones han propuesto marcos que incluyen justicia distributiva, procedimental y de reconocimiento, pues destacan que las decisiones energéticas afectan de forma desigual a las comunidades vulneradas. La academia mexicana ha contribuido, desde la participación social en proyectos energéticos y la medición de la pobreza energética, con enfoques adaptados a las condiciones nacionales.

También se cuenta con literatura acerca de las barreras que perpetúan la dependencia de combustibles fósiles. Estas investigaciones proponen políticas para romper el *carbon lock-in* y acelerar la transición hacia economías bajas en carbono, con inclusión comunitaria y empleos verdes. Coinciden en que la justicia energética debe guiar las estrategias climáticas, y que los gobiernos deben adoptar enfoques participativos y sensibles al contexto territorial para evitar profundizar las desigualdades. Esta visión ética y pragmática fortalece el respaldo social.

Más allá de la teoría, las experiencias en América Latina y África muestran que los principios de justicia energética pueden traducirse en acciones efectivas. Los programas de electrificación rural con energías renovables han incorporado gobernanza comunitaria, tarifas adaptadas y capacitación técnica, lo que ha mejorado el acceso energético y fortalecido el tejido social. Estas iniciativas demuestran que una transición justa es viable si se diseña con sensibilidad cultural y participación.

La justicia energética, entendida como un acceso equitativo y sostenible a servicios energéticos, tiene un potencial transformador. Al garantizar energía limpia a las poblaciones excluidas, se generan oportunidades para mejorar sus condiciones de vida, dinamizar economías locales y cerrar brechas estructurales. Esta transición redistribuye los beneficios, protege los derechos y promueve la inclusión. Con un enfoque territorial y participación ciudadana, puede convertirse en un motor de movilidad social y equidad intergeneracional.

Las reflexiones que siguen surgen del seminario «Transición energética, desigualdades y movilidad social», organizado por el Centro de Estudios Espinosa Yglesias, la Agencia Francesa de Desarrollo, la Unión Europea y el Tecnológico de Monterrey. Las presentaciones incluyeron estudios de caso, modelos de medición del impacto energético en mercados como el laboral, así como proyecciones de los beneficios de transformar el modelo energético. Este espacio de diálogo permitió iniciar una conversación crítica sobre los desafíos y oportunidades que enfrenta México en su transición energética. A partir de este ejercicio, se delinearon propuestas para vincular la política energética con objetivos de equidad territorial, movilidad social y sostenibilidad ambiental, y se destacó la necesidad de incorporar la justicia social como eje transversal en todas las etapas del diseño e implementación de políticas.

Una nueva plataforma para la justicia energética

La transición energética justa en México se encuentra en un momento propicio, respaldada por un marco normativo reciente que incorpora principios de sostenibilidad, inclusión y participación. La reforma energética y los instrumentos regulatorios derivados han establecido las bases para una transformación estructural del sistema energético, con énfasis en energías limpias, eficiencia energética y acceso equitativo. Este andamiaje legal —que debe detallarse— ofrece una plataforma sólida desde la cual es posible articular políticas públicas orientadas a la justicia social. Las leyes y programas que reconocen el papel de las comunidades, la necesidad de reducir las desigualdades territoriales y la urgencia de enfrentar el cambio climático permiten avanzar hacia una transición que no solo sea técnica y ambientalmente viable, sino también socialmente legítima y justa.

La reciente Ley de Planeación y Transición Energética representa un avance significativo en el marco normativo mexicano al incorporar de manera explícita los principios de justicia energética y la atención a la pobreza energética como objetivos centrales de la política pública. Esta legisla-

ción amplía el mandato de la Secretaría de Energía (Sener) y la obliga no solo a garantizar el suministro energético, sino también a abordar activamente los problemas de acceso desigual y los impactos socioambientales derivados de la infraestructura energética. En su artículo 2, la ley establece como objetivo promover la justicia energética mediante mecanismos eficientes y sustentables que reduzcan la pobreza energética y doten de infraestructura adecuada para satisfacer necesidades básicas como el calentamiento de agua, la cocción de alimentos, la refrigeración y la iluminación. Esta disposición marca un cambio de paradigma al reconocer que el acceso a la energía no puede limitarse a criterios de cobertura técnica, sino que debe responder a condiciones de equidad, bienestar y dignidad.

Asimismo, el artículo 3 de la ley introduce definiciones normativas que fortalecen el enfoque social de la política energética. La justicia energética se concibe como un conjunto de acciones orientadas a reducir desigualdades sociales y de género en el uso de la energía, impulsar el desarrollo regional y garantizar una prosperidad compartida mediante el acceso a infraestructura energética confiable, asequible, segura y limpia. Esta definición incorpora dimensiones clave como la salud, el medioambiente y la participación inclusiva, al tiempo que destaca el papel de los pueblos originarios en las cadenas productivas locales. Por su parte, la pobreza energética se define como la situación en la que una vivienda no logra satisfacer una o más necesidades energéticas básicas debido a condiciones de ingreso y carencias sociales. Al establecer estos conceptos en el marco legal, México se posiciona como diseñador de políticas públicas más integrales, capaces de vincular la transición energética con objetivos de justicia social, inclusión territorial y desarrollo sostenible.

Algunas sugerencias de política para una transición energética justa en México

La transición energética justa en México requiere de una gobernanza inclusiva que garantice la participación ciudadana,

la transparencia en el uso de recursos públicos y la rendición de cuentas en cada etapa del proceso. Esto implica no solo consultar a las comunidades antes y durante la implementación de proyectos energéticos, sino crear mecanismos institucionales que les permitan incidir en el diseño, la ejecución y la evaluación de las políticas. La justicia energética, tal como la define la Ley de Planeación y Transición Energética, exige ampliar los espacios de participación, especialmente para los pueblos originarios y grupos históricamente excluidos, en las cadenas productivas locales. La transparencia de los subsidios energéticos y la creación de indicadores sociales para evaluar su impacto son elementos clave para asegurar que los beneficios de la transición se distribuyan de manera equitativa.

En este contexto, es fundamental aprovechar los avances tecnológicos para expandir el acceso a energías renovables en comunidades vulnerables y, además, desarrollar modelos descentralizados que aprovechen y contribuyan a la fortaleza comunitaria y la economía local. Las cooperativas energéticas, los esquemas de prosumidores y los proyectos comunitarios representan alternativas viables para democratizar la generación y el consumo de energía, tanto eléctrica como de usos térmicos directos, y complementan el papel histórico de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Para que estas iniciativas prosperen, se requiere una arquitectura institucional clara: la Sener debe liderar la planeación estratégica, mientras que los fondos públicos —como el Fondo de Servicio Universal Energético y el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía— deben canalizar los recursos hacia proyectos con un doble impacto social: ampliar el acceso energético y fortalecer las capacidades locales. La implementación territorial debe recaer en instituciones como la CFE, los gobiernos locales y las organizaciones comunitarias, las cuales conocen las necesidades específicas de cada región y pueden garantizar que los proyectos respondan a criterios de equidad y sostenibilidad.

Apostar por la coordinación institucional y participación inclusiva

156 El diseño detallado y la implementación efectiva de un marco normativo suponen desafíos institucionales que se deben abordar con visión estratégica. La fragmentación entre dependencias, la falta de coordinación intersectorial y la limitada capacidad de los gobiernos locales para incidir en la política energética son retos persistentes. Sin embargo, estas debilidades pueden convertirse en oportunidades si se promueve una gobernanza colaborativa, basada en la articulación de los actores públicos, privados y sociales. La creación de mecanismos —como grupos de trabajo interministeriales, plataformas de financiamiento público o privado y sistemas de monitoreo intersectorial— permitiría traducir la normatividad vigente en acciones concretas con impacto territorial. En este sentido, el fortalecimiento institucional no debe entenderse como un prerrequisito externo, sino como parte integral del proceso de transición, capaz de catalizar una transformación energética que promueva la movilidad social, la equidad y el desarrollo sostenible.

Uno de los retos estructurales más relevantes para avanzar hacia una transición energética justa en México radica en superar la fragmentación institucional que actualmente limita la coherencia y el alcance de las políticas públicas en la materia. Para que esta transformación sea verdaderamente equitativa, debe asumirse como una prioridad nacional que convoque, de manera articulada, a los sectores involucrados: el gobierno federal, los estados y municipios, la academia, el sector privado y las organizaciones sociales. De esta manera, es indispensable fortalecer los mecanismos de coordinación intersectorial y proponer la creación de un grupo de trabajo intersecretarial ante el Consejo de Planeación Energética. Este órgano, que ya integra a diversos actores públicos federales, podría ampliar su alcance mediante la conformación de grupos de trabajo especializados que incluyan a gobiernos locales, instituciones académicas y representantes empresariales, para generar espacios de deliberación técnica y políti-

ca que permitan alinear los objetivos de eficiencia energética con los principios de inclusión social y justicia distributiva. Así, la política energética dejaría de ser un ejercicio fragmentado para convertirse en una herramienta estratégica de desarrollo sostenible, capaz de generar beneficios económicos y sociales duraderos para las comunidades del país.

157

Un componente esencial para avanzar hacia una transición energética justa en México es la construcción de una gobernanza verdaderamente inclusiva, que reconozca y repare las asimetrías históricas en la toma de decisiones en torno al desarrollo energético. Esto implica establecer un marco normativo que garantice la justicia energética no solo en términos distributivos, sino también procedimentales y de reconocimiento. Es decir, no basta con asegurar que los beneficios de la transición lleguen a las poblaciones vulnerables; es igualmente crucial que estas —en particular, las mujeres, los pueblos indígenas y otros grupos históricamente marginados— tengan una participación activa, informada y vinculante en los procesos de planeación, implementación y evaluación de los proyectos energéticos que afectan sus territorios y modos de vida.

Incorporar una perspectiva de género en la gobernanza energética significa reconocer que las mujeres, especialmente en contextos rurales e indígenas, enfrentan barreras diferenciadas en el acceso a la energía, la propiedad de tecnologías y la participación en los procesos de decisión. Por ello, los programas de formación en energías renovables deben diseñarse con enfoque incluyente, promover la participación de mujeres desempleadas, jefas de hogar y jóvenes, además de garantizar condiciones que permitan su permanencia y liderazgo en el sector energético. De igual forma, el respeto a los derechos de los pueblos indígenas debe ser un principio rector en cualquier intervención energética, lo que implica cumplir con el derecho a la consulta previa, libre e informada, conforme al Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, así como reconocer los sistemas normativos, la autonomía territorial y la cosmovisión de estos pueblos en relación con la energía y el territorio.

Apoyar la economía comunitaria y regional

158 La transición energética no debe ser solo una meta técnica o ambiental, sino una oportunidad para transformar las condiciones de vida de millones de personas. Si se logra articular los esfuerzos, financiar las iniciativas locales, garantizar la participación ciudadana y priorizar la equidad, México podrá avanzar hacia una transición que, además de reducir las emisiones, también promueva la movilidad social, el desarrollo territorial y el bienestar colectivo.

El gobierno tiene en sus manos la capacidad de acelerar la adopción de energías renovables para usos productivos comunitarios. Para ello, es necesario simplificar los procesos administrativos para el desarrollo de proyectos comunitarios de energía renovable, que muchas veces enfrentan barreras regulatorias y técnicas desproporcionadas en comparación con los grandes desarrolladores. La promoción de modelos de generación distribuida, cooperativas energéticas y esquemas de prosumidores debe ir acompañada de mecanismos de financiamiento accesibles y de una política de subsidios energéticos que sea transparente, progresiva y orientada a la equidad. En este sentido, los subsidios no deben concebirse como transferencias homogéneas, sino como instrumentos estratégicos para corregir desigualdades estructurales, facilitar la electrificación del consumo final en hogares marginados y fortalecer la autonomía energética de comunidades que históricamente han sido excluidas del desarrollo. Solo mediante esta mirada interseccional —que articule la justicia social, el género y los derechos colectivos— será posible construir una transición energética que no reproduzca las desigualdades existentes y que contribuya activamente a superarlas.

Derivado de ello, el acceso universal a la energía debe transformarse en un pilar de la política pública, con medidas concretas que garanticen su asequibilidad y sostenibilidad. Esto incluye establecer tarifas diferenciadas para hogares de bajos ingresos, facilitar créditos accesibles para proyectos comunitarios y otorgar estímulos a empresas que adopten prácticas sostenibles. Además, es necesario vincular el

desarrollo empresarial con objetivos de equidad y priorizar aquellas iniciativas que generen empleo formal y se ubiquen en zonas con alta marginación. En conjunto, estas acciones permitirán que la transición energética sea, además de técnicamente viable, socialmente equitativa, territorialmente inclusiva y ambientalmente responsable.

159

Por lo anterior, impulsar la integración energética regional constituye una estrategia clave para ampliar los beneficios de la transición energética en México, especialmente en un contexto de desigualdades territoriales en infraestructura y acceso. La cooperación entre entidades federativas, municipios y sectores productivos permite generar economías de escala, compartir capacidades técnicas y optimizar el uso de recursos renovables disponibles en distintas regiones. La conformación de alianzas estratégicas entre territorios puede facilitar el desarrollo de proyectos interregionales que compartan infraestructura energética —como parques solares, eólicos o sistemas de almacenamiento— y fortalezcan las redes de distribución en zonas con baja confiabilidad. Esta lógica colaborativa mejora la eficiencia del sistema energético y promueve una visión territorialmente sensible de la transición, capaz de responder a las necesidades específicas de cada región.

Asimismo, mediante alianzas intergubernamentales, incentivos fiscales y esquemas de compras públicas orientados a la sostenibilidad y al empleo formal, es posible fomentar el desarrollo de empresas que contribuyan activamente a reducir desigualdades. En particular, el sur-sureste del país demanda atención prioritaria; esta región enfrenta precios elevados de electricidad y baja confiabilidad en el suministro, a pesar de contar con abundantes recursos energéticos. Igualmente, afronta una doble carga histórica: primero, por las carencias socioeconómicas que explican la gran desigualdad interregional en México; segundo —y en particular en la península de Yucatán—, el crecimiento de la demanda de energía ocurrió en un periodo de baja inversión pública e intentos inconclusos de liberalización económica que limita-

ron la capacidad y voluntad del Estado de invertir en infraestructura eléctrica en la región. La inversión no solo responde a criterios de eficiencia técnica, sino a imperativos de justicia territorial, que permiten que las comunidades accedan a energía limpia, segura y asequible. Una mayor integración mediante la infraestructura energética ofrecería para la región oportunidades de desarrollo industrial, urbano y productivo que reduzcan el costo de la energía para los usuarios comerciales e industriales, incrementen el trabajo formal y aprovechen nuevas sinergias productivas.

La disponibilidad de energías renovables permite acelerar el acceso a energía asequible en la región. Para que esta integración regional sea efectiva, es necesario establecer incentivos fiscales que estimulen la adopción de tecnologías limpias por parte de las industrias locales. Estos incentivos pueden incluir deducciones fiscales, subsidios a la inversión en infraestructura energética sostenible o beneficios por la participación en esquemas de generación distribuida. Asimismo, facilitar la interconexión de redes energéticas entre regiones contribuiría a reducir los costos operativos, mejorar la resiliencia ante interrupciones y garantizar un suministro más estable y equitativo. La planificación energética debe considerar estas interconexiones como parte de una estrategia nacional que articule los esfuerzos locales, estatales y federales y que promueva una transición energética que sea técnicamente viable, socialmente justa y territorialmente equilibrada.

Movilizar el sistema tarifario, regulatorio y fiscal

En paralelo, garantizar el acceso universal y asequible a energía renovable debe convertirse en un eje central de la política energética. Esto conlleva implementar tarifas diferenciadas que protejan a los hogares de bajos ingresos y aseguren que la electrificación del consumo final no se traduzca en una carga económica adicional. Además, se requiere facilitar el acceso a créditos y financiamiento para proyectos comunitarios de energía limpia, especialmente en zonas rurales e indígenas, donde las barreras de entrada suelen ser más

altas. El diseño de incentivos para empresas que adopten prácticas energéticas sostenibles y participen activamente en proyectos para promover una transición energética justa puede acelerar la transformación del sector productivo, generar empleos verdes y fortalecer las economías locales. En conjunto, estas medidas permitirían construir un sistema energético más inclusivo, resiliente y alineado con los principios de equidad social y sostenibilidad ambiental.

161

Además, es fundamental diseñar mecanismos de financiamiento que impulsen proyectos comunitarios de energía renovable. La colaboración entre los sectores público y privado puede abrir oportunidades para que las comunidades desarrollen sus propias soluciones energéticas, adaptadas a sus necesidades locales. Incorporar objetivos de movilidad social en estos proyectos —como acceso asequible a la energía, empleos dignos y formación técnica— es clave para que la transición no deje a nadie atrás. También se necesita mejorar el intercambio de datos entre sectores, lo que permitiría monitorear el impacto social de las políticas energéticas y ajustar las estrategias conforme avanzamos.

Para que los proyectos energéticos contribuyan efectivamente a una transición justa, es fundamental que su planeación no se limite al potencial de generación, sino que incorpore una evaluación integral del contexto territorial. Esto implica considerar el impacto marginal que tendría cada nuevo proyecto en la región, así como la existencia de conflictos sociales o ambientales previos que puedan influir en su aceptación y viabilidad. Además, es necesario identificar otras actividades económicas complementarias que puedan desarrollarse en paralelo para fortalecer el tejido productivo local más allá del sector energético. La distribución equitativa de los beneficios entre todos los miembros de la comunidad es clave para asegurar un crecimiento sostenido en el largo plazo. Para lograrlo, se requiere una coordinación efectiva entre los distintos niveles de gobierno, así como un diálogo constante entre las secretarías e instituciones del ámbito federal que permita articular políticas públicas con enfoque territorial y social.

Por lo anterior, la implementación de proyectos energéticos debe partir de un conocimiento profundo de las características sociales, económicas y geográficas de cada territorio. Esto es especialmente relevante en México, donde las acciones en distintos estados enfrentan diversos grados de vulnerabilidad. Conocer estas dimensiones permite identificar fortalezas y debilidades locales y diseñar políticas públicas que respondan con precisión a las necesidades específicas de cada región. En este marco, los esquemas de compensación deben definirse con claridad y su origen puede provenir, además de la Sener, de otras instancias como la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o la Secretaría de Bienestar, según el tipo de impacto que se busque mitigar. Asimismo, la consulta previa debe ser obligatoria, informada y llevada a cabo con suficiente anticipación, de modo que el cálculo de los efectos sociales y ambientales sea oportuno y riguroso. Solo así se podrá garantizar que los proyectos energéticos generen beneficios reales, sostenibles y equitativos para las comunidades involucradas.

Para avanzar hacia una transición energética justa en México, es imperativo que tanto el Estado como los gobiernos locales sitúen en el centro de sus estrategias los principios de movilidad social, inclusión económica y sostenibilidad ambiental, y aseguren que el acceso a la energía se traduzca en condiciones equitativas de bienestar. No obstante, la persistente fragmentación institucional limita la posibilidad de alcanzar estos objetivos de manera integral. Mientras la Sener concentra sus esfuerzos en garantizar el suministro, otras dependencias abordan los componentes sociales de forma aislada, lo que dificulta la articulación de soluciones con rentabilidad social. En este contexto, se requiere un entramado institucional que permita evaluar los proyectos energéticos no solo por su viabilidad técnica, sino por su capacidad de generar empoderamiento comunitario y reducir las desigualdades. Esto demanda la definición de criterios precisos para identificar, seleccionar y priorizar iniciativas que promuevan una transición energética con justicia social. La coordinación

intersectorial, el financiamiento público y privado orientado a proyectos comunitarios y la incorporación explícita de metas de movilidad social en las políticas energéticas son elementos clave para superar esta fragmentación estructural.

Por ende, el diagnóstico conduce directamente a la necesidad de habilitar mecanismos de intervención directa que permitan hacer ajustes presupuestarios en el ámbito local, fomenten la generación distribuida en el punto de consumo, reduzcan las pérdidas en la red y fortalezcan la resiliencia del sistema energético. Tales mecanismos tienen el potencial de transformar subsidios regresivos en activos productivos y generar beneficios tangibles para los hogares, especialmente aquellos de ingresos bajos y medios que actualmente reciben un apoyo estatal limitado. El diseño progresivo de estos programas debe garantizar que haya una asignación equitativa de los beneficios y alinear la política energética con los principios de justicia distributiva y eficiencia social. Esta reconfiguración mejora la sostenibilidad fiscal del sistema y amplía el alcance redistributivo de la política energética, por lo que la convierte en una herramienta de inclusión estructural.

Aunque hay posturas divergentes respecto al diseño y aplicación de los subsidios energéticos en México, lo verdaderamente relevante es abrir un debate informado acerca de su equidad, eficacia y sostenibilidad. Los subsidios deben ser analizados no únicamente desde una perspectiva fiscal, sino también como instrumentos capaces de corregir desigualdades estructurales y garantizar el acceso universal a servicios energéticos básicos. En este sentido, la Ley de Planeación y Transición Energética representa un cambio normativo significativo al establecer metas explícitas de electrificación del consumo final. Esta orientación implica que el Estado reconoce la necesidad de modificar los patrones de consumo energético en los hogares y promover el uso de la electricidad para actividades cotidianas —como la cocción de alimentos, el calentamiento de agua y la refrigeración— en sustitución de combustibles fósiles, como el gas LP. Sin embargo, esta transformación plantea interrogantes fundamentales acerca

de la estructura tarifaria vigente y su capacidad para acompañar el proceso sin penalizar a los hogares más vulnerables.

164 La electrificación del consumo final en el sector doméstico exige una revisión profunda del sistema tarifario actual, particularmente de la tarifa de alto consumo, que penaliza automáticamente a los usuarios que superan ciertos umbrales mensuales. Conforme a este esquema, un hogar que sustituya sus equipos de gas por dispositivos eléctricos podría fácilmente rebasar el límite de consumo permitido, lo que se traduciría en un incremento sustancial en su factura. Esta paradoja —promover la electrificación como política pública mientras se penaliza su adopción— evidencia la necesidad de rediseñar las tarifas domésticas con criterios de progresividad, eficiencia y equidad. Esto podría incluir esquemas diferenciados según el nivel socioeconómico, incentivos para la adopción de tecnologías eficientes y mecanismos compensatorios para hogares en situación de pobreza energética. Solo así la electrificación podrá convertirse en una herramienta efectiva de justicia energética.

Además, la electrificación del consumo final no debe abordarse como una medida aislada, sino como parte de una estrategia integral que articule su infraestructura, financiamiento y regulación. Es indispensable invertir en redes eléctricas confiables, sobre todo en regiones como el sur-sureste del país, donde la calidad del suministro es limitada y los costos son elevados. Asimismo, se requiere del diseño de programas de apoyo para la adquisición de electrodomésticos eficientes, acompañados de campañas de información y formación técnica para que los hogares adopten nuevas tecnologías de una manera informada y sostenible. Esta estrategia debe contemplar también la dimensión territorial y reconocer las disparidades regionales en infraestructura y capacidad de absorción de nuevas cargas energéticas.

La apertura de espacios de reflexión crítica acerca de la equidad en los subsidios energéticos y su relación con los patrones de consumo es esencial para consolidar una transición energética verdaderamente justa. Más allá de los de-

bates técnicos o fiscales, es necesario fomentar estudios que analicen cómo las políticas tarifarias afectan a distintos grupos sociales, particularmente en contextos de pobreza energética. La electrificación del consumo final, promovida por la nueva legislación, plantea preguntas urgentes respecto a la viabilidad de sustituir tecnologías basadas en combustibles fósiles por alternativas eléctricas, sin que ello implique penalizaciones económicas para los hogares. En este sentido, los estudios académicos, los diagnósticos institucionales y las evaluaciones de impacto deben incorporar variables sociales, territoriales y de género que permitan diseñar políticas públicas más sensibles a las realidades de quienes enfrentan barreras estructurales en el acceso a la energía.

Aprovechar las oportunidades inmediatas en la generación distribuida de energía solar

Le corresponde al gobierno federal diseñar instrumentos de política energética que articulen, de manera simultánea, los desafíos de infraestructura, equidad social y competitividad económica. Esta tarea exige una reorientación estratégica del gasto público, no solo enfocada en ampliar la capacidad instalada de generación, sino también en fortalecer las redes de distribución en territorios caracterizados por una alta vulnerabilidad energética. En este marco, es imprescindible evaluar con mayor precisión en qué contextos la generación distribuida representa una alternativa más eficiente que la expansión convencional de redes. Aunque esta tecnología ofrece ventajas en términos de rapidez de implementación, su despliegue masivo puede saturar las redes existentes, lo que requeriría inversiones adicionales para gestionar los excedentes. Por ello, la planeación territorial diferenciada y la segmentación de soluciones energéticas, según el tipo de demanda y la capacidad de absorción de las redes locales, emergen como componentes esenciales para una transición energética ordenada, equitativa y técnicamente sostenible.

En el actual contexto de reconfiguración geoeconómica, marcado por tensiones internacionales y la relocalización de

cadenas productivas, México se ha presentado como un destino estratégico para el *nearshoring*. En este escenario, destaca el papel de las tecnologías energéticas de rápida implementación —como la generación distribuida— como herramientas clave para responder con agilidad a las nuevas demandas del sector industrial. Sin embargo, también se advierte que, sin una planificación energética adecuada, el crecimiento acelerado de la demanda empresarial podría generar presiones sobre el suministro destinado a usos sociales básicos, como el consumo doméstico y los servicios públicos esenciales. Por ello, se plantea como hipótesis de política que las empresas que se instalen en el país deben asumir la responsabilidad de garantizar su propio abastecimiento energético y evitar comprometer el acceso equitativo a la energía para la población. Esta propuesta apunta a una diferenciación clara entre los usos productivos y sociales de la energía y a la necesidad de diseñar mecanismos regulatorios que aseguren dicha separación sin obstaculizar la competitividad industrial.

El programa Techos Solares para el Bienestar, implementado por la Sener en Mexicali, constituye un ejemplo concreto que permite contrastar enfoques y abrir nuevas líneas de análisis. A diferencia de otras intervenciones centradas en la eficiencia o en la reducción del subsidio, este programa parte de una lógica redistributiva: se dirige a hogares de muy bajo consumo, con criterios explícitos de vulnerabilidad —como adultos mayores y mujeres jefas de familia— y busca ampliar su capacidad de consumo sin aumentar su gasto energético. El beneficio se otorga de manera gratuita, independientemente de si la vivienda es propia o rentada, lo que refuerza su carácter incluyente. Además, la implementación involucra una coordinación interinstitucional ejemplar: la Sener diseña, financia y supervisa; la Secretaría de Bienestar estatal realiza el trabajo de campo, y la CFE, mediante el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica en Usuarios del Sector Doméstico en Regiones de Clima Extremo —Fipaterm o Fideicomiso 728—, ejecuta con los proveedores locales. Este modelo, además de democratizar el acceso a la energía so-

lar, también plantea interrogantes relevantes acerca de su escalabilidad, impacto social e integración en una estrategia nacional de electrificación con justicia social.

Asimismo, el enfoque integral exige una revisión crítica del sistema de subsidios energéticos, concebido no como un mecanismo inerte, sino como una herramienta dinámica de redistribución social. La propuesta consiste en someter los esquemas de subsidio a procesos periódicos de evaluación y ajuste, con el objetivo de alinearlos con los principios de justicia energética, inclusión social y sostenibilidad ambiental. Esta revisión permitiría diseñar modelos tarifarios diferenciados que reconozcan las condiciones socioeconómicas de los hogares, promuevan el uso racional de la energía y faciliten la adopción de tecnologías limpias. En este sentido, los subsidios podrían desempeñar un papel estratégico en la electrificación del consumo final, el impulso a proyectos comunitarios y la garantía de acceso equitativo a servicios energéticos de calidad, especialmente para aquellos sectores históricamente marginados en la provisión energética nacional.

Además, es fundamental garantizar una gobernanza energética inclusiva, con participación ciudadana, transparencia en subsidios y mecanismos de rendición de cuentas. La expansión de las energías renovables en comunidades vulnerables debe priorizarse mediante proyectos descentralizados, cooperativas energéticas y modelos de prosumidores que fortalezcan la economía local. La integración energética regional, mediante alianzas estratégicas e incentivos fiscales, puede maximizar el impacto de la transición, mientras que el acceso universal y asequible a energía limpia debe convertirse en un pilar de la política pública. Esto incluye tarifas diferenciadas para hogares de bajos ingresos, créditos accesibles para proyectos comunitarios y estímulos para empresas que adopten prácticas sostenibles. Asimismo, es necesario considerar el impacto marginal de cada proyecto, la existencia de conflictos previos y las actividades económicas complementarias que pueden desarrollarse en cada territorio. La implementación efectiva de estos proyectos exige conocer

las características sociales y geográficas de cada región, establecer esquemas de compensación claros —ya sea desde las secretarías de Energía, Hacienda o Bienestar— y garantizar que la consulta previa sea obligatoria, informada y realizada con suficiente anticipación para evaluar adecuadamente los efectos sociales y ambientales. Solo así se podrá diseñar una política energética que reduzca desigualdades, fortalezca capacidades locales y promueva un desarrollo verdaderamente sostenible.

Reflexiones finales

La transición energética justa en México representa una oportunidad histórica para impulsar la movilidad social intergeneracional, al garantizar condiciones de vida más equitativas y sostenibles para las nuevas generaciones. El acceso a energía limpia, con mejoras en los ámbitos de educación, salud y empleo, puede romper el ciclo de pobreza heredada. Los proyectos de electrificación con fuentes renovables en comunidades rurales facilitan el funcionamiento de escuelas, centros de salud y emprendimientos, al tiempo que generan oportunidades para niñas, niños y jóvenes. También pueden reducir las brechas regionales que han limitado el desarrollo del sur-sureste del país. Los programas focalizados en problemas de infraestructura, aislamiento o falta de inversión pueden dinamizar economías locales, atraer industrias sostenibles y generar empleos verdes. Por ello, la planeación territorial con enfoque de equidad es clave para que los beneficios lleguen a las comunidades más vulnerables.

En ese tenor, la movilidad social interregional se fortalece mediante esquemas de financiamiento público y privado que prioricen proyectos energéticos en zonas marginadas. Por ende, los incentivos fiscales, subsidios y alianzas locales pueden acelerar las soluciones adaptadas, mejorar el acceso a servicios básicos y permitir que las personas permanezcan en sus comunidades con condiciones dignas. En el diseño de esta estrategia, es esencial adoptar un enfoque basado en derechos humanos, centrado en la persona, y que reconozca la

dignidad y diversidad de las comunidades. Los debates energéticos han priorizado los aspectos técnicos y económicos y han dejado de lado los impactos sociales. La descarbonización implica cambios profundos en los modos de vida y la distribución de los beneficios. Un enfoque centrado en la persona visibiliza cómo las decisiones energéticas afectan a distintos grupos y exigen políticas que garanticen el acceso equitativo, la participación informada y la protección de los derechos.

Aunado a lo anterior, incorporar la perspectiva de género es indispensable para evitar reproducir más desigualdades. Las mujeres, especialmente en contextos rurales, enfrentan barreras en el acceso a energía, empleo y toma de decisiones. El enfoque de género reconoce los roles diferenciados y promueve la inclusión, la redistribución de oportunidades y la autonomía económica, además de fortalecer la equidad social y la eficacia de las políticas energéticas.

De la misma manera, la transición energética justa debe proteger los derechos laborales, sobre todo en sectores que enfrentarán cambios profundos. La reducción del uso de combustibles fósiles, la reconversión industrial y la automatización pueden generar desplazamientos si no se acompañan de programas de capacitación y protección social. El Estado y las empresas deben garantizar que ningún trabajador o trabajadora se quede atrás, e incorporar servicios médicos, seguros de salud y atención psicosocial como parte integral de los programas laborales.

Asimismo, el respeto y la inclusión de los pueblos originarios deben ser un pilar central. Estas comunidades han sido excluidas de la planificación energética, a pesar de que sus territorios son frecuentemente afectados. Reconocer sus derechos implica garantizar la consulta previa, respetar su organización y valorar sus conocimientos tradicionales. La transición debe construirse desde el diálogo intercultural y la justicia territorial, e integrar estos enfoques como condición esencial para su legitimidad y sostenibilidad.

Para que la transición energética justa sea efectiva, debe basarse en la participación democrática, la transparencia ins-

titucional y la justicia social. Esto requiere la incorporación activa de trabajadores, comunidades, gobiernos locales y sociedad civil en todas las etapas del proceso. Las decisiones deben reflejar realidades territoriales y aspiraciones colectivas, para así convertir la transición en un proceso humano y transformador.

170

De esta manera, el Estado y los gobiernos locales deben centrar sus estrategias en la movilidad social, la inclusión económica y la sostenibilidad ambiental. El acceso a la energía debe entenderse como un derecho habilitante. Sin embargo, la fragmentación institucional es una barrera crítica: las dependencias operan de forma desarticulada, ya que priorizan enfoques técnicos sin integrar dimensiones sociales. La nueva legislación energética debe ser el inicio de una transformación profunda acerca de cómo se abordan los retos de justicia y equidad. Ante este escenario, es urgente consolidar un entramado institucional que evalúe los proyectos energéticos no solo por su viabilidad técnica, sino por su capacidad de empoderar a las comunidades y reducir las desigualdades. Esto requiere criterios explícitos para priorizar iniciativas con enfoque de justicia social, articulación intersectorial, financiamiento público y privado para proyectos comunitarios, además de objetivos de movilidad social integrados en la política energética. Solo así se podrá avanzar hacia un modelo más inclusivo, resiliente y justo.



Transición energética, desigualdades y movilidad social se editó en mayo de 2026 en la Ciudad de México. En su composición se utilizaron las fuentes Swift, de Gerard Unger, e Interestate, de Tobias Frere-Jones.