

Estudio comparativo de las mejores prácticas subnacionales para la transición energética



Editorial

Encargado y publicado por:

Deutsche Gesellschaft
für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sede social

Bonn y Eschborn, Alemania

Proyecto: Alianzas energéticas bilaterales en países emergentes y en desarrollo.

Contacto: German-Mexican Energy Partnership

Agustín González de Cossío 821 Colonia del Valle, 03100
Benito Juárez, Ciudad de México, México

Página web: www.energypartnership.mx

Edición y supervisión

Adriana Aragón Tapia

adriana.aragon@giz.de

Sofía Medina Vázquez

sofia.medinavazquez@giz.de

Autores

Maria van Veldhuizen and Alexander Ochs (SD Strategies), Dahely Castelán, Rafael Fonseca, Sofía López y José Peñaloza (Iniciativa Climática de México)

AI

Agosto de 2023

Versión digital

Diseño

Laguna, CDMX

Todos los derechos reservados. Cualquier uso está sujeto al consentimiento de la Secretaría de la Alianza Energética entre México y Alemania (AE).

Todo el contenido se ha elaborado con el mayor cuidado posible y se ofrece de buena fe, teniendo en cuenta las fuentes oficiales y la información pública. Los supuestos, puntos de vista y opiniones expresados en esta publicación no reflejan necesariamente la política o posición oficial del PE o del Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (BMWK), ni de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

La información se proporciona de forma resumida y, por lo tanto, sólo pretende servir de orientación general. Esta publicación no pretende sustituir la investigación detallada ni el ejercicio del juicio profesional. La Secretaría del PE no ofrece ninguna garantía en cuanto a la actualidad, exactitud e integridad de la información proporcionada. No aceptan ninguna responsabilidad por daños de naturaleza tangible o intangible causados directa o indirectamente por el uso o la falta de uso de la información proporcionada.



Índice

Agradecimientos	4
Acrónimos y abreviaturas	5
1. El papel de los gobiernos estatales mexicanos en la transición energética - Introducción	7
1.1. El rol de los gobiernos estatales en las transiciones energéticas justas	7
1.2. ¿Por qué los gobiernos estatales impulsan las transiciones energéticas?	8
1.3. Los retos de la transición energética justa en México	8
2. Estudio comparativo de las políticas energéticas subnacionales en Alemania, Australia, Brasil, Colombia y Estados Unidos	10
2.1. Estudios de caso	10
2.1.1. Alemania	10
2.1.2. Australia	11
2.1.3. Brasil	13
2.1.4. Colombia	14
2.1.5. Estados Unidos	15
2.2. Debate sobre la relación de los estados con otros actores importantes de la transición energética	17
2.2.1. ¿Cómo apoyan los gobiernos nacionales la acción a nivel estatal para lograr transiciones energéticas justas?	17
2.2.2. ¿Cómo interactúan entre sí los gobiernos subnacionales en el contexto de la transición energética justa?	19
2.2.3. ¿Cómo interactúan los gobiernos subnacionales con el sector privado?	20
2.2.4. ¿Qué papel desempeñan los bancos de desarrollo y el acceso a los instrumentos financieros de terceros a nivel estatal?	21
3. Impulsando transiciones energéticas subnacionales justas en México	22
3.1. Comprender el contexto: Cambio climático y desigualdad	22
3.2. El marco político mexicano de la transición energética	23
3.2.1. Compromisos nacionales en materia de clima y energía	23
3.2.2. Gobernanza energética nacional y subnacional	24
3.3. Panorama energético	26
3.3.1. Energías renovables: Generación a gran escala y distribuida	26
3.3.2. Carbón	28
3.4. Líderes energéticos a nivel estatal	28
3.5. Retos y oportunidades para avanzar en la transición energética justa en los estados mexicanos	29
4. Herramientas y medidas	31
4.1. Orientación general	31
4.2. Caja de herramientas	32
4.3. Descripción de las medidas seleccionadas	35
5. Conclusión	40
Referencias	42

Agradecimientos

La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH a través de la Alianza Energética entre México y Alemania, comisionada por el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima de Alemania (BMWK), SD Strategies y la Iniciativa Climática de México (ICM) desean agradecer a todos los responsables políticos, expertos y otras partes interesadas que contribuyeron con sus ideas y opiniones a la elaboración de este informe.

Agradecimientos especiales a las siguientes instituciones por su participación en el taller que dio fructíferos insumos para el desarrollo de este estudio y por proporcionar información de valor inestimable sobre sus experiencias e interés en diversas medidas de transición energética::

- Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial de Puebla (SMADSOT)
- Agencia para la Promoción y Aprovechamiento de Energías Renovables de Nuevo León
- Comisión de Energía de Tamaulipas
- Agencia Estatal de Energía de Veracruz
- Secretaría para el Desarrollo Energético de Tabasco (SEDENER)
- Secretaría de fomento Económico y Trabajo de Yucatán
- Agencia de Energía de Querétaro
- Comisión de Energía de Baja California
- Agencia de Energía de Jalisco
- Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de Guanajuato
- Secretaría de Medio Ambiente y Ecología de Quintana Roo
- Secretaría de Economía del Estado de Sonora
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía de Campeche
- Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México (SEDECO)
- Secretaría de Economía en México

Adicionalmente, se reconoce a las siguientes personas expertas quienes colaboraron en el desarrollo de este estudio: Luca Bernasconi, Diego Carracedo, Mikael Iago da Cunha Ferreira, Julio César Pérez Aguilar, Guglielmo de Puppi y Pia Schrage (SD Strategies); Ricardo Cruz, Marco Jano y Luisa Sierra (ICM).

Finalmente, se extienden especiales agradecimientos por los valiosos conocimientos obtenidos mediante las entrevistas realizadas con diversos actores subnacionales, cuyas aportaciones dieron mayor profundidad y nuevas perspectivas a la comprensión de las transiciones energéticas en el contexto subnacional.

Acrónimos y abreviaturas

ACT	Australian Capital Territory / Territorio de la Capital Australiana
AEE	Agentur für Erneuerbare Energien / Agencia de Energías Renovables (Alemania)
AEEP	Agencia de Energía del Estado de Puebla
ANAAE	Asociación Nacional de Autoridades Ambientales Estatales (México)
APSC	Arkansas Public Services Commission / Comisión de Servicios Públicos de Arkansas (Estados Unidos)
ASEA	Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (México)
AUD	Dólares australianos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BRL	Real brasileño
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía (México)
CENAGAS	Centro Nacional de Control del Gas Natural (México)
CESA	Clean Energy States Alliance / Alianza de Estados para la Energía Limpia (Estados Unidos)
CFE	Comisión Federal de Electricidad (México)
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNH	Comisión Nacional de Hidrocarburos (México)
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética / Consejo Nacional de Política Energética (Brasil)
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía / National Commission for the Efficient Use of Energy (México)
CRE	Comisión Reguladora de Energía (México)
EERS	Energy Efficiency Resource Standards / Normas sobre recursos de eficiencia energética (Estados Unidos)
EE.UU.	Estados Unidos
EPA	Environmental Protection Agency / Agencia de Protección Medioambiental (Estados Unidos)
EPM	Empresas Públicas de Medellín (Colombia)
EvIS	Evaluación de Impacto Social (México)
EVO	Richtlinie zur Unterstützung der Energiewende vor Ort / Política de apoyo a la transición energética local (Alemania)
FAPESC	Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Santa Catarina / Federación de Agricultura y Ganadería del Estado de Santa Catarina (Brasil)
FECAM	Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano / Fondo Estatal de Conservación Ambiental y Desarrollo Urbano (Río de Janeiro, Brasil)
FENOGE	Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (Colombia)
FV	Fotovoltaica
GD	Generación distribuida
GDE	Gestión de la demanda energética
GEI	Gases de efecto invernadero
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit / Cooperación Técnica Alemana (Alemania)
GW	Gigavatios
GWh	Gigavatios-hora
ICM	Iniciativa Climática de México

ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços / Impuesto sobre Circulación de Mercancías y Servicios (Brasil)
IEKK	Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept / Concepto integrado de energía y protección del clima (Alemania)
IÖW	Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung / Instituto de Investigación de Economía Ecológica (Alemania)
kW	Kilovatios
LaNECC	Laboratorio Nacional de Energía Comunitaria y Cooperativa (México)
LIE	Ley de la Industria Eléctrica (México)
LTE	Ley de Transición Energética (México)
MEM	Mercado Eléctrico Mayorista (México)
MW	Megavatios
NCR	Normas de la Cartera de Renovables
NDC	Nationally Determined Contribution / Contribución Determinada a Nivel Nacional
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
PEECES	Programa de Eficiencia Energética Caribe Energía Sostenible (Colombia)
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PPCA	Powering Past Coal Alliance / Alianza Contra el Carbón
PRODESEN	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (México)
PWC	Parties Working Collaboratively / Partes Trabajando en Colaboración (Estados Unidos)
PYME	Pequeñas y medianas empresas
RGGI	Regional Greenhouse Gas Initiative / Iniciativa Regional Sobre Gases de Efecto Invernadero (Estados Unidos)
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México
SENER	Secretaría de Energía (México)
SIIEP	Sistema de Información Energética del Estado de Puebla
SISCLIMA	Sistema Nacional de Cambio Climático (Colombia)
TEJ	Programa de Transição Energética Justa / Programa de Transición Energética Justa (Brasil)
TWh	Teravatio-hora
UE	Unión Europea
USD	Dólar estadounidense
VE	Vehículo eléctrico

1. El papel de los gobiernos estatales mexicanos en la transición energética – Introducción

Este informe tiene como objetivo apoyar el liderazgo y la acción a nivel estatal en el fomento de la transición energética justa en México, proporcionando una justificación para la acción a nivel estatal, un análisis de los retos y oportunidades, y una caja de herramientas y medidas de transición energética que los estados mexicanos pueden considerar adoptar. Basado en las buenas prácticas internacionales y adaptado al contexto mexicano, esta caja de herramientas pretende proporcionar a los Estados Unidos Mexicanos información clave para ayudar a la planificación de la transición energética y replicar, en la medida de lo posible, los éxitos logrados en otros lugares.

Este capítulo introductorio del informe analiza por qué la acción subnacional para avanzar en transiciones energéticas justas se ha vuelto esencial en el esfuerzo global por crear sociedades sostenibles y compatibles con la lucha contra el cambio climático, y por qué los estados están bien posicionados para asumir un papel de liderazgo en este esfuerzo. El capítulo 2 presenta varios estudios de caso que identifican ejemplos de buenas prácticas de acción a nivel estatal o provincial en otros países: Alemania, Australia, Brasil, Colombia y Estados Unidos. El siguiente capítulo ofrece una visión general del contexto jurídico, político y socioeconómico mexicano para el desarrollo del sector energético a nivel estatal (Capítulo 3). Las buenas prácticas presentadas en el capítulo 2, junto con el contexto mexicano descrito en el capítulo 3, constituyen la base de un conjunto de políticas, proyectos y otras medidas que los Estados mexicanos pueden considerar para avanzar en transiciones energéticas justas (capítulo 4). Por último, la conclusión del capítulo 5 resume las principales conclusiones del informe y analiza los próximos pasos en el avance de las transiciones energéticas justas subnacionales en México.

1.1. El rol de los gobiernos estatales en las transiciones energéticas justas

Países de todo el mundo se han comprometido y han desarrollado planes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un esfuerzo por frenar el cambio climático. Dado que el sector energético es responsable de más del 65% de todas las emisiones de GEI a nivel mundial (AIE, 2021), una prioridad clave para los gobiernos a nivel internacional es dirigir las transiciones de los combustibles fósiles a sistemas basados en energías renovables. Estas transiciones deben ser justas; los costes y beneficios asociados a ellas deben distri-

buirse equitativamente. Con el apoyo de las políticas adecuadas, los sistemas energéticos descentralizados basados en energías renovables pueden producir importantes beneficios además de la mitigación del cambio climático, como la reducción de la pobreza energética, la creación de empleos de alta calidad, la reducción de la contaminación local y mejoras en la salud pública, así como una gobernanza energética más democrática y una propiedad más equitativa de los activos energéticos. El séptimo Objetivo del Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS 7), que persigue el acceso universal a una electricidad moderna limpia, asequible y fiable, se considera un facilitador o incluso una condición previa para la mayoría de los demás ODS.

Se ha generalizado la idea de que los gobiernos nacionales no pueden alcanzar por sí solos los ambiciosos objetivos de la Agenda 2030 y del Acuerdo de París sobre el cambio climático (véase, por ejemplo, OCDE, 2023). Los gobiernos subnacionales, incluidos los estados, las provincias y los municipios, desempeñan un papel cada vez más importante en el avance de las transiciones energéticas. En 2019, los gobiernos subnacionales representaron una media del 69% de la inversión pública relacionada con el clima en 32 países de la OCDE y la UE (OCDE, 2022). Estados, provincias y ciudades de todo el mundo han adoptado sus propios objetivos en materia de energías renovables, eficiencia y emisiones; han desarrollado políticas y mecanismos para reducir el consumo de energía, impulsar la generación de energías renovables, desarrollar la capacidad de almacenamiento e integrar los sectores económicos (REN21, 2021); también se han unido a pactos internacionales¹ y se han organizado en redes nacionales e internacionales.² Algunas legislaturas subnacionales han tomado medidas para prohibir desarrollos incompatibles con la mitigación del cambio climático, como fracking, nuevas prospecciones de petróleo y gas, o la extracción de petróleo y gas en alta mar (Wiggins & Hicks, 2017).

¹ Por ejemplo, <https://ukcop26.org/global-coal-to-clean-power-transition-statement/>

² Por ejemplo: <https://www.c40.org/>; <https://iclei.org/>; <https://regions20.org/>

Los estados están especialmente bien posicionados para desempeñar un papel clave en el impulso de las transiciones energéticas. En primer lugar, una de las grandes ventajas de los sistemas energéticos descentralizados y flexibles basados en las energías renovables es que ya no es necesario encontrar soluciones universales. Los sistemas basados en energías renovables se diseñan y gobiernan mejor a nivel subnacional, para que puedan adaptarse a la geografía, el clima y el contexto socioeconómico de cada región (OCDE, 2021). En segundo lugar, en la mayoría de las naciones federales, muchas áreas temáticas relevantes para avanzar en las transiciones energéticas son competencia de los estados, como las políticas de ordenación territorial, la zonificación, la planificación de infraestructuras y la protección del medio ambiente. En consecuencia, los estados ya son responsables de gran parte de la aplicación de los acuerdos sobre clima y energía firmados a nivel internacional. En tercer lugar, los gobiernos estatales suelen tener conexiones más estrechas con el público y, por lo tanto, están mejor posicionados que los gobiernos nacionales para conseguir el apoyo y la apropiación pública de las transformaciones profundas. Al mismo tiempo, también suelen tener más autoridad para gestionar sus propios ingresos y, como resultado, mayor capacidad para invertir en transiciones energéticas que los municipios. En cuarto lugar, los beneficios directos para el bienestar que generan las transiciones energéticas, como la creación de empleo y la reducción de la contaminación del aire y el agua, se manifiestan principalmente al nivel local (OCDE, 2021).

1.2. ¿Por qué los gobiernos estatales impulsan las transiciones energéticas?

Las experiencias mundiales revelan varias razones por las que los gobiernos subnacionales han emprendido acciones para acelerar las transiciones energéticas justas. Quizá los ejemplos más publicitados sean los de estados que han intensificado la acción climática en respuesta a la inacción o incluso al retroceso de los gobiernos nacionales, como la coalición “We Are Still In” de gobiernos subnacionales estadounidenses en respuesta al anuncio del entonces presidente Trump de la retirada de Estados Unidos del Acuerdo de París en 2017.³ Sin embargo, hay muchas otras razones por las que los estados promueven las transiciones energéticas. Entre ellas se incluyen la ambición de demostrar más allá de los objetivos nacionales de energías renovables; para obtener una ventaja de ser el primero en los mercados de energías renovables y evitar quedarse con activos varados; para fomentar el desarrollo local, crear empleo y atraer inversiones; para reducir los costes de generación de energía; para aumen-

tar la independencia de las importaciones de energía y reducir la vulnerabilidad a las fluctuaciones de precios; para apoyar a las comunidades desatendidas proporcionándoles acceso a una energía asequible, fiable y limpia; para reducir la contaminación atmosférica local y los problemas de salud pública relacionados; o para responder a la presión de los grupos de base (Mattes *et al.*, 2015).

El modo exacto en que los gobiernos estatales persiguen las transiciones energéticas y los factores determinantes de su éxito dependen en gran medida del contexto. Sin embargo, pueden observarse algunas lecciones generales. Un requisito clave es que los estados tengan autoridad y libertad legislativa para elaborar su propia política energética. Los gobiernos nacionales pueden apoyar esto emprendiendo la liberalización del mercado energético. También pueden apoyar activamente los esfuerzos de transición energética de los gobiernos subnacionales, incluso proporcionando planes nacionales de apoyo como las tarifas de alimentación (por ejemplo, Fraser, 2019). Los estados tienen más éxito en sus esfuerzos si tienen acceso a mecanismos eficaces de coordinación con otros niveles de gobierno (incluidas las subregiones, los municipios y el gobierno nacional), otros estados y otras partes interesadas, como la sociedad civil, el mundo académico, el sector privado y los ciudadanos. Una participación amplia y significativa de las partes interesadas es especialmente importante para garantizar que las transiciones energéticas no dejen a nadie atrás; para ello, los estados necesitan capacidades y estructuras que potencien la participación y responsabilización de la comunidad en las estrategias e intervenciones (Fraser, 2019; Hoppe & Miedema, 2020; Mattes *et al.*, 2015). Además, los gobiernos estatales necesitan la experiencia interna y los recursos humanos necesarios para desarrollar políticas y hojas de ruta ambiciosas pero viables en materia de energías renovables. Por último, los estados necesitan acceso a financiación para invertir en sus transiciones energéticas, ya sea de fuentes nacionales o internacionales, y de fuentes públicas o privadas, o una combinación de las anteriores (Martínez-Vázquez, 2021).

1.3. Los retos de la transición energética justa en México

También en México los estados pueden impulsar la transición energética justa, y muchos ya han dado pasos ambiciosos para hacerlo. Sin embargo, el entorno federal en el que deben operar en ocasiones genera obstáculos. La inversión energética a nivel federal sigue canalizándose principalmente hacia las infraestructuras de petróleo y gas, a través de las empresas estatales como la

Comisión Federal de Electricidad (CFE) y PEMEX (Fonseca *et al.*, 2021). La transición energética justa no ocupa un lugar destacado en los debates políticos nacionales y, en consecuencia, México carece de una hoja de ruta detallada para la transición que tenga en cuenta las cuestiones de desigualdad y justicia. El mercado y las políticas energéticas nacionales aún tienen la oportunidad de fortalecer el entorno propicio para las instalaciones de generación de energía renovable a pequeña escala, dirigidas por la comunidad y de propiedad privada. Por último, puede resultar difícil acceder a información actualizada sobre el sistema energético (Fonseca *et al.*, 2021). Esto dificulta la elaboración de análisis de costes y beneficios y la concienciación sobre la necesidad de abandonar los combustibles fósiles.

Una transición justa hacia un sistema energético basado en las energías renovables ofrece la oportunidad de abordar diversas desigualdades. Puede eliminar los costes sociales y medioambientales de la minería del carbón y de la producción de energía basada en combustibles fósiles, como la mala calidad del aire y la contaminación del agua. Además, la producción de energía renovable crea más puestos de trabajo por kWh que la producción de energía convencional, con condiciones laborales menos peligrosas (OIT, s.f.). La transición energética puede generar un gran número de empleos seguros y de alta calidad en todo el país, incluidas las zonas rurales.

Una transición energética justa también puede abordar la pobreza energética que prevalece en México. Puede ampliar el acceso a una energía fiable y asequible y a los

servicios relacionados, como la iluminación eficiente, la calefacción, la refrigeración, la cocina limpia e Internet. Al reducir la dependencia de la leña o el carbón para cocinar, que sigue siendo elevada sobre todo en el sur de México, un mayor acceso a la energía puede ayudar a prevenir problemas de salud respiratoria y la deforestación (Ciudad de México, 2021).

La transición energética justa ofrece la oportunidad de diseñar un nuevo sistema energético que impulse múltiples objetivos de desarrollo y mejore innumerables vidas. Sin embargo, para garantizar que la transición energética sea de hecho justa, los estados deben tener en cuenta una serie de cuestiones de justicia. Hay que apoyar a los trabajadores en el sector de los combustibles fósiles para que realicen la transición a nuevos empleos. Deben garantizarse los derechos y el bienestar de los trabajadores mineros de las nuevas cadenas de valor de las energías renovables (sobre todo del cobre, el oro y el zinc). Deben respetarse los derechos de los pueblos indígenas, incluso a la hora de determinar las ubicaciones de los proyectos de energías renovables, y debe protegerse a los activistas para que no sufran daños. De acuerdo con el Acuerdo de Escazú,⁴ debe garantizarse el acceso a la información, incluso sobre legislación, planificación y permisos. Las comunidades y otras partes interesadas, incluidas las mujeres, deben participar de forma significativa en la toma de decisiones. Estas consideraciones no sólo son importantes para garantizar la justicia y conseguir el apoyo público, sino también para evitar cualquier retraso en los proyectos de energías renovables. Si se abordan, los estados mexicanos podrían convertirse en pioneros de la transición energética.



³ Consulte <https://www.wearestillin.com/about>

⁴ Consulte <https://www.cepal.org/es/acuerdodeescazu>.

2. Estudio comparativo de las políticas energéticas subnacionales en Alemania, Australia, Brasil, Colombia y Estados Unidos

Este capítulo ofrece buenas prácticas a nivel estatal o provincial para acelerar la transición energética justa, centrándose en cinco países: Alemania, Australia, Brasil, Colombia y Estados Unidos. Su objetivo no es ofrecer un resumen exhaustivo de las medidas adoptadas por los estados y provincias de estos países, sino mostrar lo que es posible, ofreciendo una amplia gama de ejemplos de medidas. La primera parte de este capítulo investiga qué autonomía tienen los estados y provincias de los cinco países para hacer política energética, destacando varios pioneros y buenas prácticas. La segunda sección investiga varias cuestiones clave, como la forma en que los estados y provincias de los países estudiados colaboran con los gobiernos nacionales en la transición energética, y cómo los gobiernos nacionales pueden facilitar o fomentar la acción a nivel estatal. También examina la cooperación entre los gobiernos estatales y de éstos con los municipios, el sector privado y la sociedad civil.

2.1. Estudios de caso

De los cinco países analizados en este capítulo, cuatro tienen sistemas federales, con estados que disponen de un alto grado de autonomía. La excepción, Colombia, es un estado unitario con provincias, llamadas departamentos, que tienen menos autonomía para hacer sus propias políticas.

2.1.1. Alemania

Alemania es una república parlamentaria formada por 16 estados federales (o "Bundesländer"). El gobierno federal aprueba la mayor parte de la legislación que luego aplican los gobiernos estatales (o, con menos frecuencia, municipales). Como resultado, los gobiernos estatales tienen poca autonomía legislativa (Bethge *et al.*, 2012). Sin embargo, los gobiernos estatales tienen autoridad constitucional para actuar en cualquier circunstancia en la que la Unión Europea (UE) o el gobierno federal no hayan regulado lo suficiente (Münzner, 2014).

Aunque muchos aspectos de la transición energética están minuciosamente regulados, existen varias áreas en las que los gobiernos estatales pueden desarrollar sus propias políticas (Münzner, 2014). Los gobiernos estatales pueden regular a los productores locales de energía, promover la calefacción urbana, reforzar los códigos de construcción, adoptar normas de ahorro energético y exigir la generación de energía renovable en los edificios nuevos y existentes. Los gobiernos estatales también pueden impulsar la transición energética mediante normas de contratación pública que favorezcan las energías renovables y las prácticas energéticamente eficientes.

Además, pueden impulsar los aspectos económicos y tecnológicos de la transición energética invirtiendo en educación, investigación y desarrollo (Schill *et al.*, 2019). En 2021, el 41,5% de la electricidad de Alemania se generó a través de fuentes renovables (Enerdata, 2022).

2.1.1.1. Asociaciones para el hidrógeno verde: Estrategia del hidrógeno en el norte de Alemania

En 2022, casi todos los estados federales alemanes habían publicado una estrategia para impulsar el desarrollo de la capacidad de producción de hidrógeno verde (Agencia Alemana de Energías Renovables, 2023). Las estrategias difieren en el papel asignado y la importancia del hidrógeno para la economía local, basándose en las prioridades y ventajas comparativas de cada región, y demuestran así los diferentes incentivos para desarrollar la capacidad de hidrógeno verde (Industry Forward, 2023):

- Los estados del norte se centran en sus grandes recursos de energía eólica, que pueden utilizarse para producir hidrógeno;
- Los estados del este se centran en los cambios estructurales: la región está pasando de la producción de carbón de lignito a las energías renovables y pretende aprovechar el potencial de creación de empleo del hidrógeno verde;
- Los estados occidentales se centran en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el uso de hidrógeno en los procesos industriales; y
- Los estados del sur se centran en el desarrollo de tecnologías innovadoras del hidrógeno.

Un buen ejemplo de estrategia regional del hidrógeno es la Estrategia del Hidrógeno del Norte de Alemania (Norddeutsche Wasserstoff Strategie) desarrollada conjuntamente por cinco estados costeros: Bremen, Hamburgo, Mecklemburgo-Pomerania Occidental, Baja Sajonia y Schleswig-Holstein. Estos estados unen sus fuerzas para maximizar sus ventajas compartidas: gran capacidad de energía eólica terrestre y marina, instalaciones portuarias marítimas, infraestructura de red y transporte de alta calidad, y desarrollo de tecnología e industria locales (Wirtschafts- und Verkehrsministerien der norddeutschen Küstenländer, 2019). La estrategia se centra en la infraestructura del hidrógeno, la creación de valor a través del hidrógeno, el desarrollo de programas de regulación y apoyo al hidrógeno, así como en el avance de la educación sobre el hidrógeno y su aceptación (Norddeutsche Wasserstoffstrategie, 2023). Por último, la estrategia aboga por la creación de núcleos de hidrógeno en los cinco estados (Norddeutsche Wasserstoffstrategie, 2022). Estos núcleos agrupan la producción, distribución y uso del hidrógeno en un solo lugar. Están previstos casi 20 núcleos, y algunos ya están en funcionamiento. Un elemento básico de la estrategia es aprovechar la industria y las infraestructuras existentes para maximizar los beneficios en cada lugar.

2.1.1.2. Generación solar obligatoria en los edificios: Berlín

A principios de 2023 entró en vigor la Ley Solar de Berlín (Solargesetz), que obliga a todos los edificios nuevos a incluir sistemas solares fotovoltaicos (FV; Solarwende Berlin, 2023). Cualquier proyecto importante de renovación de tejados en edificios existentes también debe incluir la instalación de un sistema solar FV. Alternativamente, los sistemas FV pueden instalarse en la fachada del edificio o sustituirse por un sistema solar térmico. El objetivo de esta política es maximizar el uso del potencial para producir energía solar dentro de Berlín.

2.1.1.3. Cálculo de los beneficios de las energías renovables: Renania-Palatinado

La Agencia de la Energía del estado de Renania-Palatinado, la Agencia de Energías Renovables (Agentur für Erneuerbare Energien, AEE) y el Instituto de Investigación de Economía Ecológica (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, IÖW) desarrollaron conjuntamente la Calculadora de Creación de Valor Online (Online-Wertschöpfungsrechner). Esta herramienta ayuda a los municipios calculando el valor local potencial que puede crearse mediante la expansión de la generación de energías renovables (Cantos, 2020; Techel, 2020).

2.1.1.4. Estrategia integrada de clima y energía: Baden-Wurtemberg

El estado de Baden-Wurtemberg tiene objetivos ambiciosos para la reducción de las emisiones de GEI y la transición energética, establecidos en su Concepto Integrado de Energía y Protección del Clima (Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept, IEKK; Gobierno del Estado de Baden-Wurtemberg MUKE, 2014). Dado que el estado es un importante centro industrial, ha reconocido la necesidad de innovar y transformar su economía para seguir siendo competitivo a largo plazo. El concepto "3x5" incluye cinco objetivos, cinco instrumentos y cinco campos de acción. Sus objetivos son un suministro energético seguro, la seguridad de los costes energéticos, la protección del clima, la creación de valor regional y el compromiso cívico. Estos objetivos deben alcanzarse mediante la inversión en ahorro y eficiencia, energías renovables, modernización de las infraestructuras, investigación y desarrollo, y participación y diálogo. Los ámbitos de actuación previstos son la electricidad, el calor, el transporte, el uso del suelo y los flujos de materiales. El gobierno estatal espera conseguir un 48,8% de energías renovables en el mix eléctrico y una reducción del 49% en el uso de la energía para 2050, en comparación con 2010.

2.1.2. Australia

Australia es una federación de seis estados y diez territorios federales. Los estados son entidades políticas autónomas con soberanía incompleta, que administran la mayoría de las políticas y programas públicos. Los territorios, al igual que los estados, administran políticas y programas locales, pero están subordinados constitucional y financieramente al gobierno federal (Parlamento de Australia, s.f.).

La división de poderes en relación con la energía, el clima y el medio ambiente es algo confusa, ya que no se tuvieron en cuenta en la redacción de la constitución a principios del siglo 20. Anteriormente eran responsabilidad de los gobiernos estatales, pero debido al aumento de la cooperación internacional, especialmente en materia de cambio climático, la responsabilidad general de las acciones y los resultados de Australia relacionados con la energía, el clima y el medio ambiente recae ahora necesariamente en el gobierno federal. En 2021, el 26,7% de la demanda energética de Australia se satisfizo mediante la generación de energías renovables (Enerdata, 2022).

En parte como respuesta a la falta de ambición federal para mitigar el cambio climático, los estados australianos han desarrollado en las últimas tres décadas una importante capacidad para emprender iniciativas de transición energética. Dos de los pioneros son los estados de Victoria y Australia Meridional.

2.1.2.1. Compromisos energéticos como parte de una ambiciosa mitigación del cambio climático: El estado de Victoria

El Gobierno de Victoria ha adoptado medidas ambiciosas tanto para la mitigación como para la adaptación al cambio climático. A través de la Ley de Cambio Climático (“Climate Change Act”) de 2017, se comprometió a reducir sus emisiones de GEI a cero neto para 2050. Victoria fue una de las primeras jurisdicciones del mundo en legislar un objetivo de emisiones cero a tan largo plazo. Las emisiones del estado han ido disminuyendo desde 2010, y en 2020 estaban casi un 30% por debajo de los niveles de 2005. Basándose en este éxito, el Gobierno de Victoria ha fijado el objetivo de reducir las emisiones a la mitad para 2030 en comparación con los niveles de 2005 (Gobierno del Estado de Victoria, 2023).

El Gobierno de Victoria ha desarrollado compromisos que definen acciones de mitigación en los sectores de la agricultura, la energía, la industria, el uso del suelo y la silvicultura, el transporte y los residuos.

El compromiso energético de Victoria acelerará la transición energética en el estado, garantizando que el 40% de la electricidad de Victoria proceda de fuentes renovables para 2025, y el 50% para 2030. En virtud de este compromiso, 778.500 hogares recibirán descuentos para paneles solares, sistemas solares de agua caliente y baterías, y 15.000 pequeñas empresas recibirán descuentos para paneles solares. El Gobierno de Victoria también está invirtiendo 12,6 millones de dólares australianos (8,4 millones de dólares estadounidenses) para financiar el diseño y la puesta en marcha de un mecanismo de subasta que le ayude a cumplir sus objetivos legislativos en materia de energías renovables y a garantizar el cumplimiento de su promesa de abastecerse de electricidad 100% renovable para todas las operaciones gubernamentales en 2025 (DELWP del Estado de Victoria, 2021a). Se espera que la subasta ponga en servicio al menos 600 MW de nueva capacidad de energía renovable, suficiente para alimentar los hospitales y escuelas públicas de Victoria, la red de trenes de Melbourne y una serie de otras infraestructuras y servicios públicos. El compromiso del estado en materia de transporte incluye un paquete de políticas y programas por valor de 100 millones de dólares australianos (66,7 millones de dólares estadounidenses) para acelerar la transición a los vehículos de emisiones cero y situar a Victoria en una posición que le permita aprovechar plenamente el cambio mundial emergente hacia esta nueva tecnología. El compromiso de la industria mejorará el mantenimiento y la gestión de los equipos de refrigeración y aire acondicionado para reducir las fugas de gases refrigerantes, que constituyen la mayor parte de las emisiones de la industria en el estado (DELWP del Estado de Victoria, 2021b).

2.1.2.2. 100% de energías renovables y fuerte apoyo al hidrógeno: Australia Meridional

En el año 2000, el estado de Australia Meridional tenía un sistema energético totalmente basado en los combustibles fósiles. Gracias a la ambiciosa fijación de objetivos, al desarrollo de una política energética coherente y coordinada y a los esfuerzos activos para atraer a empresas internacionales de energías renovables a los mercados australianos, el estado genera ahora el 70% de su energía a través de la eólica y la solar y tiene como objetivo alcanzar el 100% de energías renovables netas en 2030 (DEM del Gobierno de Australia Meridional, s.f.-b; McGreevy & Baum, 2021). Aquí se destacan dos ejemplos de buenas prácticas, uno relacionado con el almacenamiento de energía y otro con el hidrógeno:

1. En septiembre de 2016, una devastadora tormenta dañó infraestructuras críticas en Australia Meridional, provocando un apagón en todo el estado. En respuesta, el Gobierno de Australia Meridional se asoció con Neoen, un productor independiente francés de energía renovable, y Tesla, una multinacional estadounidense del automóvil y la energía limpia, para instalar la mayor batería de iones de litio del mundo que proporcionó respaldo a toda la red. La reserva de energía de Hornsdale, de 100 MW, se construyó en sólo 100 días y se puso en funcionamiento en 2017. Ampliada a 150 MW en 2020, elevó la barra para almacenamiento de energía en todo el mundo proporcionando estabilidad a una red eléctrica altamente dependiente de recursos flexibles (Tesla, 2019).
2. Aprovechando su elevada cuota actual de generación de energía renovable y su potencial adicional, Australia Meridional aspira a convertirse en líder del hidrógeno verde. El gobierno estatal está invirtiendo más de 500 millones de dólares australianos (335,7 millones de dólares estadounidenses) para acelerar nuevos proyectos de hidrógeno verde y desarrollar infraestructuras de transporte, así como herramientas de modelización para inversores y promotores. Los proyectos apoyados incluyen:
 - El Plan de Empleos del Hidrógeno (“Hydrogen Jobs Plan”), que incluye la construcción de una instalación de producción de hidrógeno ecológico a gran escala y una central eléctrica de hidrógeno;
 - El Hydrogen Park South Australia (HyP SA) de AGIG, un proyecto de demostración de 14,5 millones de dólares australianos (9,7 millones de dólares estadounidenses) que comprende un electrolizador de 1,25 MW en el distrito de innovación de Tonsley, en los suburbios del sur de Adelaide, el mayor de este tipo instalado en Australia;

- El desarrollo del Eyre Peninsula Gateway Project en Cultana por Hydrogen Utility (H2U), que proporcionará una instalación que integrará más de 75 MW en electrólisis de agua para producir hidrógeno y amoníaco renovables;
- El Proyecto de Hidrógeno Verde (“Green Hydrogen Project”) del Trafigura Group y Nyrsstar, una instalación de fabricación de hidrógeno verde a gran escala en Port Pirie; y
- Establecimiento de un recinto de producción de hidrógeno limpio a gran escala tanto para la exportación como para los mercados nacionales en Port Bonython (DEM del Gobierno de Australia Meridional, s.f.-a).

2.1.3. Brasil

Brasil es una república constitucional presidencial federal, formada por 26 estados y el Distrito Federal. Los estados tienen un alto grado de autonomía, incluso sobre los impuestos, pero tienen una autoridad limitada para la toma de decisiones relacionadas con la transición energética, ya que la mayoría de las políticas y normativas energéticas se elaboran a nivel federal (Martinez-Vazques, 2021). Sin embargo, los estados pueden influir en la política energética nacional a través de su representación en el Consejo Nacional de Política Energética (“Conselho Nacional de Política Energética”, CNPE), donde ocupan uno de los 20 escaños (Gobierno de Brasil MME, 2023). Y lo que es más importante, pueden promover el desarrollo de fuentes de energía renovables dentro de sus fronteras. En 2021, el 78,4% de la demanda brasileña de electricidad se cubrió con fuentes de energía renovables (Enerdata, 2022). Los estados brasileños han desarrollado una amplia gama de buenas prácticas para la transición energética, que se presentan a continuación organizadas por temas.

2.1.3.1. Impulsando la generación solar fotovoltaica: Minas Gerais

El estado de Minas Gerais es puntero en generación de energía solar en Brasil; con 4 GW supera la capacidad de generación solar FV de cualquier otro estado brasileño. Todos los 853 municipios del estado tienen al menos una unidad solar FV (Agência Minas, 2022). El proyecto estatal Sol de Minas ha desempeñado un papel crucial en la expansión de la capacidad solar fotovoltaica, a través de diversas iniciativas destinadas a atraer empresas del sector solar, como la formación de gestores locales, los incentivos fiscales y la simplificación de los procedimientos de concesión de permisos (Agência Minas, 2021 y 2022).



2.1.3.2. Transición de las regiones carboníferas: Santa Catarina

En 2022, el estado de Santa Catarina, el mayor productor de carbón de Brasil lanzó su Programa de Transición Energética Justa (“Programa de Transição Energética Justa”, TEJ). El programa pretende reducir las emisiones de carbono en la región de una forma que satisfaga las necesidades de las comunidades locales. El Consejo TEJ, compuesto por representantes del Gobierno Federal, el Gobierno de Santa Catarina, los municipios de la región productora de carbón y las asociaciones de trabajadores y de la industria del carbón, coordina y supervisa la aplicación del programa (Gobierno de Brasil CC, 2022; Gobierno de Brasil MME, 2022). El Consejo también elaborará un Plan de Transición para la región, en el que se esbozarán las acciones, las responsabilidades y los plazos para la transición energética justa. Además, el Consejo propondrá programas para diversificar y repositionar la economía de la región y asegurar nuevas oportunidades para las personas actualmente empleadas en la minería del carbón y la generación de energía térmica, aprovechando la infraestructura existente en la región. El Consejo también supervisará las demandas medioambientales existentes y facilitar la financiación de la recuperación medioambiental de la región (Gobierno de Brasil CC, 2022; Gobierno de Brasil MME, 2022).

2.1.3.3. Eficiencia energética y gestión de la demanda: São Paulo

Varios estados brasileños han adoptado políticas de eficiencia energética y han puesto en marcha proyectos de gestión de la demanda energética (GDE). Entre estos estados se encuentra São Paulo, el más industrial de Brasil. En 2020, la Secretaría de Infraestructuras y Medio Ambiente de São Paulo lanzó el Programa Integrado de Eficiencia Energética, que pretende reducir el gasto en electricidad de unas 30.000 propiedades estatales en un 30% en tres años, generando un ahorro anual de 180 millones de BRL (34 millones de USD; Gobierno del Esta-

do de São Paulo CC, s.f.). Entre las acciones a considerar se encuentran la revisión de los contratos con los distribuidores de energía y el aumento del uso de fuentes de energía alternativas como la fotovoltaica y la biomasa. El Programa también incluye campañas de sensibilización y normalización para garantizar la eficacia de los proyectos (Gobierno del Estado de São Paulo CC, s.f.).

El Fondo de Garantía de Eficiencia Energética del Estado de São Paulo (“Fundo de Aval da Eficiência Energética no Estado de São Paulo”) tiene como objetivo fomentar prácticas sostenibles en empresas y cooperativas, permitiéndoles acceder a financiación para invertir en tecnologías y procesos que mejoren la eficiencia energética. São Paulo también creó un Consejo Estatal de Orientación de Eficiencia Energética (“Conselho Estadual de Orientação de Eficiência Energética”) para aumentar la participación de las partes interesadas en la elaboración y aplicación de políticas de eficiencia energética (ALESP, 2022).

2.1.3.4. Prohibición del fracking: Paraná y Santa Catarina

Los estados de Paraná y Santa Catarina prohibieron el fracking, a pesar de contar con reservas muy importantes de gas de esquisto (350.org, 2019). En ambos estados, la legislación recibió el apoyo del sector agrícola, que se oponía a la explotación del gas de esquisto debido a los daños medioambientales causados por la práctica y sus impactos sobre los cultivos y el ganado. Por ejemplo, antes de la votación sobre la prohibición del fracking en Santa Catarina, la Federación Estatal de Agricultura y Ganadería (“Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Santa Catarina”, FAESC) emitió una nota en la que destacaba la importancia de preservar el medio ambiente y la salud de la población (Suino.com, 2019).

2.1.3.5. Asociaciones de biocombustibles: Rio Grande do Sul

El gobierno del estado de Rio Grande do Sul ha emprendido varias acciones para fomentar la producción y el consumo de biodiésel. En 2003, se lanzó el Programa Gaúcho do Biodiesel/Probiodiesel-RS. Este programa pretende fomentar la investigación y la producción de biodiésel en el estado, así como promover la agricultura familiar como fuente de materia prima, incluso ofreciendo líneas de crédito y asistencia técnica a las explotaciones familiares (Gobierno del Estado de Rio Grande Sul, 2003). El gobierno estatal también ha facilitado la participación de las cooperativas de agricultores familiares en la iniciativa nacional Sello Biodiesel Social (“Selo Biocombustível Social”), que certifica a las empresas productoras de biodiesel que cumplen determinados criterios sociales y medioambientales (BiodieselBR, 2020). Además, el estado ha invertido en

asociaciones con empresas privadas para el desarrollo del sector. En 2006, el gobierno de Rio Grande do Sul firmó un acuerdo con Petrobras para producir biodiésel a partir de colza cultivada por las cooperativas de agricultores familiares participantes (BiodieselBR, 2020).

2.1.3.6. Limitar la producción de hidrógeno a las energías renovables: Cinco estados a la cabeza

El Programa Nacional de Hidrógeno de Brasil, lanzado recientemente por el gobierno federal, incluye la promoción de todas las estrategias de producción, incluso a partir de combustibles fósiles (Machado, 2023). Sin embargo, los cinco estados brasileños de Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Goiás, Paraná y Ceará han lanzado planes y estrategias de hidrógeno verde que sólo permiten el uso de fuentes de energía renovables, en un esfuerzo por convertirse en pioneros de la industria, reducir los contaminantes locales y las emisiones de GEI, generar empleo y aumentar las oportunidades de negocio. El proyecto Green Hydrogen Hub de Ceará pretende aprovechar las condiciones favorables del estado, como el elevado potencial solar fotovoltaico y los buenos recursos eólicos terrestres y marinos, así como un entorno fiscal y administrativo favorable, para producir hidrógeno. Hasta el momento, el gobierno ha firmado 24 memorandos de entendimiento con varias empresas para la puesta en marcha de proyectos solares, eólicos y de hidrógeno verde en el estado. Se ha instalado una planta solar fotovoltaica de 3 MW y un módulo electrolítico de última generación para comenzar la producción (Gobierno del Estado de Ceará, 2023).

2.1.4. Colombia

Colombia es una república presidencial unitaria compuesta por 32 departamentos y un distrito capital. Cada departamento tiene un gobernador y una asamblea elegidos para un mandato de cuatro años. Aunque muchas funciones del gobierno están descentralizadas, la elaboración de políticas energéticas es principalmente competencia del Ministerio nacional de Minas y Energía (“Minenergía”; OCDE, s.f.). Los programas relacionados con la financiación de proyectos de energías limpias son competencia del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE).⁵ Colombia genera el 74,5% de su electricidad a partir de fuentes renovables (Enerdata, 2022).

La constitución colombiana de 1991 estableció que el desarrollo del sector energético del país debía ser responsabilidad del gobierno nacional. Por lo tanto, Minenergía supervisa el diseño y la aplicación de las políticas, así como la regulación del sector energético (OCDE, s.f.). Sin embargo, la Constitución también establece la autonomía

de las entidades territoriales para participar en la administración de los recursos naturales, incluida la energía. Esto significa que los departamentos y municipios pueden participar en la regulación y promoción del sector energético a través de políticas regionales y locales. Por ejemplo, los gobiernos locales pueden promover el uso de fuentes de energía renovables, incentivar la eficiencia energética y promover la reducción de emisiones (OCDE, s.f.).

2.1.4.1. Avanzar en todos los ODS, incluido el de Energía para Todos: Antioquia

El departamento de Antioquia y su capital, Medellín, están considerados a la vanguardia de la transición energética en Colombia. El departamento ha lanzado un programa llamado Antioquia Sostenible (Proantioquia, s.f.). Pretende acelerar el progreso hacia los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) animando a los actores de los sectores privado, público y social a crear alianzas y compartir conocimientos y buenas prácticas. Sin embargo, una investigación sobre esta iniciativa ha demostrado que la falta de indicadores relevantes y de datos disponibles a nivel subregional está dificultando la evaluación del progreso (Londoño Pineda & Cruz Céron, 2019). Uno de los ODS en los que Antioquia ha tenido especial éxito es el suministro de energía asequible y limpia. La empresa de servicios públicos Empresas Públicas de Medellín (EPM), propiedad de la ciudad de Medellín, produce más del 20% de la energía del país, principalmente mediante instalaciones hidroeléctricas (EPM, 2023).

2.1.4.2. Cooperativas de energías renovables copropiedad de comunidades indígenas: La Guajira

El departamento de La Guajira cuenta con enormes recursos solares y eólicos. Sin embargo, la presencia de la población indígena wayúu y la historia de privaciones y guerras del narcotráfico del estado han hecho que la transición a estas fuentes de energía limpia sea compleja. El gobierno departamental pretende ahora desarrollar instalaciones de energías renovables de forma que beneficien a las comunidades locales e indígenas y respeten sus culturas y creencias. Por ejemplo, el estado creará cooperativas de energías renovables a través de las cuales las comunidades locales e indígenas serán copropietarias de proyectos solares fotovoltaicos y eólicos en sus territorios (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2022). Minenergía también ha respaldado la iniciativa Mesas Guajira, desarrollada por el estado, que facilita la coordinación y la colaboración entre el gobierno nacional y los promotores de parques eólicos en varios municipios. Este foro busca definir compromisos, responsabilidades y plazos de cumplimiento tanto para los actores públicos como privados (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2021).

2.1.5. Estados Unidos

Estados Unidos es una república presidencialista formada por 50 estados federales, el Distrito de Columbia y varios territorios. Ha sido un “laboratorio viviente” para la acción de transición energética a nivel estatal por varias razones. En primer lugar, los estados tienen un nivel muy alto de autonomía, incluso para recaudar sus propios impuestos y desarrollar sus propias políticas. En segundo lugar, en varios periodos recientes ha faltado liderazgo federal para la transición energética, lo que ha obligado a los estados a determinar sus propios caminos. En tercer lugar, la economía estadounidense es muy intensiva en energía; aunque los estadounidenses sólo representan el 5% de la población mundial, utilizan el 26% de la energía mundial. En 2021, las energías renovables representaron el 20,5% del consumo eléctrico estadounidense (Enerdata, 2022).

2.1.5.1. Introducción a las herramientas “clásicas” de la política estatal estadounidense

Dado que Estados Unidos contiene una gran cantidad de buenas prácticas de acción a nivel estatal para la transición energética justa, esta sección presenta en primer lugar varias herramientas políticas “clásicas” con las que muchos estados tienen una experiencia significativa. Las secciones siguientes destacan otras buenas prácticas.

La medición neta incentiva la generación de energía renovable concediendo a los ciudadanos créditos en sus facturas de electricidad cuando suministran a la red energía autogenerada. Minnesota aprobó la primera ley de medición neta en 1983, que permitía a todos los ciudadanos que generaran pequeñas cantidades de electricidad ser compensados por el excedente con la tarifa media de energía, o pasar sus créditos al mes siguiente (DSIRE, 2012). En 2005, todas las empresas de servicios públicos de EE.UU. estaban obligadas a ofrecer la medición neta previa solicitud y, en 2013, 43 estados de EE.UU. habían adoptado la medición neta. Sin embargo, un estudio de Schelly, Louie y Pearce (2017) mostró que solo el 3% de las empresas de servicios públicos estadounidenses ofrecen una compensación total por la medición neta.

Las Normas de la Cartera de Renovables (NCR) son una herramienta reguladora que los estados utilizan para exigir a los proveedores de electricidad que produzcan una determinada parte de su electricidad utilizando fuentes de energía renovables. Además de beneficios inmediatos como un aire más limpio y la mitigación del cambio climático, los NCR también pretenden estimular la competencia y la innovación en la generación de energías renovables. En 2015, California aprobó la Ley de Energía Limpia y Reducción de la Contaminación (“Clean Energy and Pollution Reduction Act”), que obliga a los vendedores

⁵ Consulte <https://fenoge.gov.co/>

minoristas y a las empresas de servicios públicos a producir al menos el 50% de su electricidad a partir de energías renovables para 2030 (Comisión de Energía de California, 2015). Otros programas estatales de NCR emiten créditos en función de la fuente de energía o electricidad, para promover el uso de tecnologías específicas. Por ejemplo, en Michigan y Virginia, la energía solar fotovoltaica cuenta el doble que otras fuentes de energía renovable (Comisión de Servicios Públicos de Michigan, 2023). Un estudio del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley muestra que, aunque el NCR ha sido responsable de más del 60% de la captación de energía renovable desde el año 2000, su importancia ha disminuido rápidamente desde 2013, ya que la mayoría de los estados han superado sus objetivos mínimos de NCR (Berkeley Lab, 2021).

Los gobiernos estatales y locales recaudan ingresos procedentes de *los impuestos sobre el combustible* y, en muchos casos, los utilizan para financiar el transporte y las infraestructuras relacionadas con él. Algunos estados también imponen un impuesto medioambiental, cuyos ingresos se destinan íntegramente a financiar proyectos medioambientales (Pastre, 2015).

Las normas sobre recursos de eficiencia energética (“Energy Efficiency Resource Standards; EERS) establecen objetivos concretos de ahorro energético a largo plazo que deben cumplirse a través de programas de eficiencia energética para los consumidores. Muchos estados de EE.UU. han utilizado con éxito los EERS para avanzar en el ahorro energético. Un análisis de los 25 estados que contaban con un EERS en 2017 reveló que 20 habían alcanzado o superado sus objetivos de ahorro y todos, menos uno, superaron el 80% de su objetivo (Agencia de Protección Medioambiental - EPA, 2022). Los programas EERS pueden variar significativamente de un estado a otro, en función de sus requisitos en materia de ahorro energético. Aunque no se ha demostrado que un único marco de fijación de objetivos funcione mejor que otro para avanzar en la transición energética, el uso de objetivos superpuestos y anidados ha demostrado su eficacia en el contexto estatal estadounidense.

2.1.5.2. Programas de eficiencia energética: Arkansas, Wyoming y Maryland

En Arkansas, las empresas de servicios públicos administran programas de eficiencia energética y deben cumplir los objetivos establecidos por los EERS del estado. Un actor clave es el grupo de *Parties Working Collaboratively* (PWC), creado por la Comisión de Servicios Públicos de Arkansas (“Arkansas Public Service Commission”, APSC). El PWC es un grupo consultivo inclusivo de partes interesadas que da forma y evalúa las políticas y programas energéticos estatales. El grupo incluye a funcionarios del gobierno, representantes de

las empresas de servicios públicos y clientes industriales y comerciales. Más recientemente, también se solicitó la participación de representantes de universidades y escuelas técnicas, así como de representantes de los clientes con bajos ingresos. El PWC ha permitido que personas con diferentes intereses y puntos de vista sobre la eficiencia energética trabajen juntas para adaptar soluciones y políticas, contribuyendo en última instancia a hacer de Arkansas uno de los líderes en eficiencia energética del suroeste de EE.UU. (EPA, 2022). Los programas de eficiencia energética de Arkansas incluyen, entre otros, un programa de incentivos con reembolsos para electrodomésticos, un programa coherente de ayuda a la climatización que no depende de los recursos económicos, sino que se basa en la antigüedad y la ineficiencia relativa de la vivienda, y un programa de préstamos para la eficiencia energética del sector público. La APSC también proporciona incentivos de rendimiento a las empresas de servicios públicos por cumplir los objetivos y para compensar la pérdida de contribuciones a los costes fijos que resultan de los programas de eficiencia (Departamento de Energía y Medio Ambiente de Arkansas, s.f.).

El estado de Wyoming concede subvenciones para auditorías energéticas y modernizaciones a organizaciones y pequeñas empresas que buscan oportunidades rentables para reducir su consumo de energía. Las subvenciones se pueden utilizar para completar una auditoría energética y/o implementar las modernizaciones aprobadas. El importe máximo de la subvención es de 5.000 USD. El programa también ofrece auditorías energéticas gratuitas para escuelas K-12 y gobiernos locales (Wyoming Energy Authority, 2021).

En 2015, la Comisión de Servicios Públicos de Maryland emitió una orden que exige a las empresas de servicios públicos alcanzar un 2% de ahorro energético incre-



mental anual. Dos años después, este objetivo se convirtió en ley estatal. El requisito forma parte de un paquete de medidas llamado *EmPower*, que hasta 2020 había ahorrado 11.972 GWh y 2.363 MW. Durante la vida útil de las medidas instaladas, se espera que el ahorro financiero alcance los 12.000 millones de dólares (EPA, 2022).

2.1.5.3. Programas de subvenciones y préstamos: Wisconsin y Iowa

Varios estados conceden subvenciones para apoyar el despliegue de instalaciones de generación de energías renovables. Por ejemplo, Wisconsin es líder en la promoción e instalación de digestores anaerobios y en la generación de energía mediante la combustión de biogás. El programa de Wisconsin ofrece subvenciones de hasta 250.000 dólares para los sistemas que cumplan los requisitos. Además, Wisconsin ofrece una amplia asistencia técnica y de viabilidad a los productores lácteos que estén considerando la instalación de un digestor (Comisión de Servicios Públicos de Wisconsin, 2022).

El estado de Iowa gestiona un programa de préstamos renovables a través del cual proporciona el 50% del préstamo de un proyecto al 0% de interés si un prestamista comercial proporciona el 50% restante a los tipos de interés del mercado. Además de reducir el tipo de interés, el programa puede ampliar los periodos de devolución del préstamo hasta 20 años (Autoridad de Desarrollo Económico de Iowa, 2023).

2.1.5.4. Estados liderados por los republicanos: Los argumentos conservadores a favor de la transición energética

En la mayoría de los países, los conservadores han apoyado tradicionalmente menos la transición energética que los liberales. Sin embargo, Estados Unidos ha sido un laboratorio viviente para crear un apoyo bipartidista a la transición energética. De hecho, en el último año, los estados gobernados por republicanos han realizado mayores adiciones de capacidad de energía renovable que los estados gobernados por demócratas. Esto no es sólo consecuencia de los excepcionales recursos renovables de muchos estados del medio oeste tradicionalmente dirigidos por gobiernos republicanos. Aunque los republicanos rara vez dan prioridad a la mitigación del cambio climático mediante prácticas energéticas sostenibles, utilizan otros argumentos para promover eficazmente la transición energética. En Estados Unidos, las energías renovables han obtenido el apoyo de los conservadores por su potencial para:

- Aumentar la independencia energética y la seguridad energética del país;
- Aumentar las libertades personales permitiendo a los hogares generar su propia energía en lugar de

depender de una red central y de una empresa de servicios públicos;

- Reducir la contaminación local y proteger la naturaleza;
- Reducir los costes energéticos; y
- Aumentar la resistencia del sistema energético a los choques externos.

En cuanto a los mecanismos, es más probable que los conservadores apoyen las exenciones fiscales para las empresas de energías renovables que el aumento de los impuestos sobre las actividades contaminantes o la regulación para impulsar la adopción de energías renovables (Toomey, 2016).

2.2. Debate sobre la relación de los estados con otros actores importantes de la transición energética

Esta sección explora las principales cuestiones sobre el papel de los estados y provincias en la transición energética, y sus interacciones con otras partes interesadas, basándose en las experiencias de los cinco países estudiados.

2.2.1. ¿Cómo apoyan los gobiernos nacionales la acción a nivel estatal para lograr transiciones energéticas justas?

Los gobiernos subnacionales necesitan suficiente autoridad y autonomía, capacidad administrativa y financiación para llevar a cabo las acciones de transición energética (Martínez-Vázquez, 2021). La OCDE y el Banco Mundial (Ellis, Lo Re & De Lorenzo, 2022; Martínez-Vázquez, 2021) recomiendan las siguientes ocho acciones por parte de los gobiernos nacionales:

3. Establecer un marco legislativo favorable a las transiciones energéticas subnacionales;
4. Establecer una dirección clara y un compromiso a largo plazo con la transición energética;
5. Realizar una evaluación exhaustiva del potencial de reducción de emisiones y de los papeles específicos que pueden desempeñar los distintos gobiernos subnacionales;
6. Asignar responsabilidades de gasto para las actividades de transición energética a los gobiernos subnacionales;
7. Asignar impuestos y otras fuentes de ingresos a los gobiernos subnacionales para las actividades de

transición energética, incluidas las transferencias intergubernamentales condicionadas;

8. Facilitar el acceso de los gobiernos subnacionales a la financiación internacional;
9. Establecer mecanismos de coordinación vertical y horizontal; y
10. Facilitar la recopilación de datos pertinentes a nivel subnacional.

Como ha quedado claro a través de los estudios de caso, el grado en que los gobiernos nacionales fomentan y facilitan la acción subnacional para la transición energética varía. En algunos países, el gobierno nacional conserva la responsabilidad exclusiva de la elaboración de políticas energéticas y los gobiernos subnacionales son meros ejecutores. Otros países han adoptado un modelo totalmente descentralizado, con altos grados de autonomía, pero escasa coordinación entre los distintos niveles de gobierno. En estos países, los gobiernos subnacionales se enfrentan a la tarea de liderar la transición energética.

El Banco Mundial sugiere que la opción intermedia, en la que los gobiernos nacionales y subnacionales asumen la responsabilidad conjunta de la transición energética y los gobiernos subnacionales son libres de ampliar o superar las políticas y objetivos nacionales, es la más eficaz (Martínez-Vázquez, 2021). Este enfoque es el más popular en todo el mundo. Se necesitan políticas nacionales y normas medioambientales eficaces para fomentar una competencia entre los gobiernos subnacionales que dé lugar a una “carrera hacia arriba” en lugar de una “carrera hacia abajo” en la que los estados intentan beneficiarse rebajando las normas para atraer a las industrias contaminantes que abandonan los estados con normas más estrictas (Martínez-Vázquez, 2021).

En Australia, la mayoría de los estados han establecido objetivos en materia de energías renovables, pero, hasta hace poco, la falta de liderazgo federal creaba un entorno de inversión difícil para los agentes del mercado de las energías renovables debido a la atmósfera general de incertidumbre que generaba. En 2022, el nuevo gobierno laborista estableció una Asociación Nacional de Transformación Energética (“National Energy Transformation Partnership”) para fomentar una colaboración más estrecha entre los estados y el gobierno federal en la transición energética (Kallies, 2021). Una de las primeras prioridades de la Asociación es codiseñar una Estrategia de Energía Limpia de las Primeras Naciones (“First Nations Clean Energy Strategy”) para implicar a la población de las Primeras Naciones en la transformación energética (DCCEEW, 2022).

En Alemania, el gobierno nacional determina los objetivos climáticos y energéticos, incluso, conjuntamente con otros países miembros, a nivel de la Unión Europea, e inicia la mayoría de las acciones climáticas. Los Bundesländer pueden ir más allá de las acciones federales, incluso fijando objetivos más ambiciosos de eficiencia energética y energías renovables. Hay una reunión bianual del ministro federal de Medio Ambiente y sus homólogos estatales para la coordinación, la colaboración y el intercambio general. En 2007, los gobiernos federal y estatales firmaron conjuntamente la Declaración de Düsseldorf que establecía los objetivos climáticos de la UE como objetivos nacionales. El Plan de Acción Climática 2050 (“Klimaschutzplan 2050”) de Alemania fue redactado por el gobierno federal junto con los estados federados y otras partes interesadas (Kallies, 2021).

Colombia, que no es un estado federal sino unitario formado por 32 provincias conocidas como departamentos, ha establecido un Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), que organiza la coordinación multinivel de la acción climática a través de nueve nodos regionales de nueva creación. A los nodos se les ha encomendado la tarea de reunir a los actores relevantes de cada región para hacer avanzar las iniciativas sobre cambio climático. Cada departamento puede participar en más de un nodo regional (dos de los nueve nodos, sin embargo, están formados por un solo departamento). Sin embargo, a pesar de los avances logrados en materia de política climática a nivel nacional y en algunas regiones colombianas, la transferencia de información entre los distintos niveles de gobierno y la representación real de las prioridades regionales y locales a nivel nacional siguen siendo insuficientes. Se han asignado responsabilidades a los nodos, pero carecen de los recursos humanos y financieros autónomos necesarios y del respaldo federal para tener éxito (Rodríguez-Granados *et al.*, 2020).

También en otros países (por ejemplo, las Regiones Energéticas Holandesas; Van Dijk *et al.*, 2023), se constató que la creación de nuevos niveles de gobierno para abordar una cuestión específica carecía a menudo de eficacia, ya que provocaba elevados costes de transacción y confusión sobre las responsabilidades. Un obstáculo importante para una acción subnacional eficaz en apoyo de la transición energética es el hecho de que los gobiernos subnacionales no tienen suficiente acceso a la financiación. Se trata de un ámbito en el que los gobiernos nacionales podrían prestar su apoyo. Muchos gobiernos subnacionales carecen de autoridad para imponer nuevos impuestos – o pueden imponer impuestos, pero carecen de toda la gama de instrumentos para compensar sus impactos regresivos. También es menos probable que puedan controlar eficazmente las emisiones o regular las prácticas energéticas de las poderosas empresas multinacionales. Los gobiernos subnacionales

suelen estar sujetos a estrictas normas de endeudamiento y tienen un acceso limitado a los mecanismos internacionales de financiación climática (Ellis *et al.*, 2022; Martínez-Vázquez, 2021).

2.2.2. ¿Cómo interactúan entre sí los gobiernos subnacionales en el contexto de la transición energética justa?

Los cinco estudios de casos examinados para este proyecto revelan muchos ejemplos de cooperación horizontal entre gobiernos estatales, y de cooperación vertical entre gobiernos estatales y municipios.

En Estados Unidos, la Iniciativa Regional sobre Gases Invernadero (“Regional Greenhouse Gas Initiative”; RGGI) es un sistema de comercio de derechos de emisión con fijación previa de límites máximos para las emisiones del sector energético en los 12 estados del noreste: Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, Nuevo Hampshire, Nueva Jersey, Nueva York, Pensilvania, Rhode Island, Vermont y Virginia (RGGI, 2023; Martínez-Vázquez, 2021). Lanzada en 2009, la iniciativa está dirigida a las centrales eléctricas. El 90% de los derechos se distribuyen a través de subastas, cuyos ingresos permiten a los estados participantes invertir en programas de eficiencia energética y energías renovables. Se calcula que la RGGI redujo las emisiones de CO₂ procedentes de la generación de energía en un 48% entre 2006-8 y 2016-18 (Martínez-Vázquez, 2021). Aparte de los beneficios de mitigación climática, sólo en sus tres primeros años, la RGGI generó 1.600 millones de dólares en beneficios económicos netos, así como 16.000 puestos de trabajo (Hibbard *et al.*, 2018). La afiliación a la iniciativa ha fluctuado a lo largo de los años: Nueva Jersey, por ejemplo, abandonó la RGGI en 2012 con el gobernador republicano Chris Christie y se reincorporó en 2018 con el gobernador demócrata Phil Murphy. Los investigadores descubrieron que la decisión de Christie había costado al estado cientos de millones de dólares en inversiones en energías renovables (Skahill, 2017). Estados Unidos también cuenta con la Alianza de Estados para la Energía Limpia (“Clean Energy States Alliance”; CESA), una coalición de organismos públicos (principalmente agencias estatales de energía) y otras organizaciones, creada en 2002, que fomenta la colaboración y el aprendizaje entre iguales para impulsar las energías limpias. La CESA también organiza los bienales Premios de Liderazgo Estatal en Energía Limpia (“State Leadership in Clean Energy Awards”) y lleva a cabo una serie de proyectos, entre ellos varios relacionados con proyectos solares que benefician a hogares y comunidades de ingresos bajos y moderados (CESA, 2023).

En Australia, el mecanismo de subasta inversa aplicado por el Territorio de la Capital Australiana (“Australian Capital Territory”; ACT) es un ejemplo de cooperación eficaz entre estados. El ACT es el territorio más pequeño y el más densamente poblado de Australia. No habría podido alcanzar su objetivo del 100% de energía renovable mediante la generación dentro de sus fronteras. Por ello, el ACT ha comprado electricidad renovable procedente de la generación situada en otros lugares dentro del Mercado Nacional de Electricidad australiano a través de subastas inversas (ICLEI, 2021), lo que le ha permitido alcanzar su objetivo del 100% de energía renovable, fomentando al mismo tiempo la generación de energía renovable en otros estados que tienen una mejor capacidad de producción (AIE, 2020).

En Colombia, siete departamentos y el gobierno federal cooperan en el marco del programa PEECES (Energía sostenible y eficiencia energética en el Caribe). Las medidas de este programa incluyen la sustitución de aparatos de iluminación, refrigeración y aire acondicionado en los hogares de bajos ingresos. En 2020, se lanzó el primer componente del PEECES bajo el nombre “Caribe Eficiente”⁶ (FENOGE, 2022a). Esta iniciativa pretende sustituir aproximadamente 65.000 aparatos de refrigeración, reducir el consumo de energía y las emisiones, ahorrar en subsidios energéticos y reducir las facturas de energía de los beneficiarios (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2021). En los dos primeros años de aplicación, la iniciativa sustituyó 5.000 refrigeradores en tres departamentos, ahorrando 1,6 GWh (FENOGE, 2022b).

En Alemania, se fundó un comité de cooperación nacional-federal (“Bund-Länder-Kooperationsausschuss”) en virtud de la segunda edición de la ley sobre energías renovables (“Erneuerbare-Energien-Gesetz”, EEG; Ministerio Federal de Economía y Acción Climática de Alemania - BMWK, 2021). Dos veces al año, el Comité reúne a representantes de la cancillería federal (Bundeskanzleramt), el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, BMWK) y los 16 gobiernos estatales, para coordinar sus acciones y supervisar los avances de los estados hacia su expansión de las energías renovables y el objetivo nacional del 80% de energías renovables para



⁶ Consulte <https://www.caribeefficiente.com.co/index.html>

2030 (BMWK, 2022). El comité se ha convertido en el foro más importante de planificación, coordinación y colaboración entre el gobierno nacional y los estados federados.

Además, el Ministerio de Economía, Innovación, Digitalización y Energía (“Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitale und Energie”) del estado de Saarland en Alemania apoya a los municipios, ciudades y distritos para acelerar las transiciones energéticas locales a través de la Directriz de Apoyo a la Transición Energética Local (“Richtlinie zur Unterstützung der Energiewende vor Ort”, EVO). A través de la EVO, el Ministerio apoya proyectos innovadores que aumenten la eficiencia energética y fomenten la generación de energías renovables; también apoya actividades de transición energética que no serían económicamente viables sin financiación adicional (Saarland MWIDE, 2023).⁷

En Brasil, los estados utilizan un impuesto sobre el valor añadido estatal (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, ICMS) para incentivar a los municipios a emprender acciones que protejan el medio ambiente. Los estados brasileños deben compartir el 25% de los ingresos del ICMS con los municipios, de los cuales el 75% en base a una derivación y el 25% en base a las normas propias de cada estado. En la década de 1990, varios estados introdujeron un “ICMS ecológico”, que distribuye los ingresos en función de indicadores ecológicos. Por ejemplo, el estado de Paraná adoptó una norma según la cual ese 25% se distribuiría en función de la proporción de tierras preservadas reservadas por los municipios. En la actualidad, 18 de los 26 estados cuentan con un ICMS ecológico (Martínez-Vázquez, 2021). Aunque se ha utilizado principalmente para la reforestación y la conservación de la biodiversidad, se han hecho propuestas para utilizar este exitoso mecanismo para avanzar en la transición energética (Altoé *et al.*, 2022).

2.2.3. ¿Cómo interactúan los gobiernos subnacionales con el sector privado?

Hay muchos ejemplos de gobiernos subnacionales que cooperan con éxito en iniciativas de transición energética con el sector privado. Las estrategias y los mecanismos que emplean para ello suelen ser similares a los utilizados por los gobiernos nacionales. Por ejemplo, los estados pueden recurrir a la contratación pública para apoyar a las empresas de energías renovables, establecer fondos para impulsar la innovación o establecer asociaciones público-privadas. Algunos casos ya se han destacado anteriormente, como las subastas energéticas de Victoria (Australia), la Estrategia del Hidrógeno del Norte de Alemania y el Centro Verde del Hidrógeno de

Ceará (Brasil), que pretenden atraer inversiones adicionales del sector privado en energías renovables. Esta sección presenta otros ejemplos prometedores.

Un mecanismo muy eficaz para proporcionar financiación a los proyectos de energía sostenible son los fondos para el clima y la energía. En Australia, el estado de Nueva Gales del Sur cuenta con un Fondo para el Cambio Climático, financiado por las contribuciones de los distribuidores de electricidad, que apoya la plantación de árboles, la eficiencia energética, las energías renovables y los esfuerzos de gestión de incendios e inundaciones por parte de comunidades, empresas y gobiernos locales. En 2021-22, sus ingresos ascendieron a 276,9 millones de dólares australianos (186,6 millones de dólares estadounidenses; Oficina de Energía y Cambio Climático del Gobierno de Nueva Gales del Sur, 2022). El Fondo se fundó en 2005 como Fondo de Ahorro Energético, que recaudó cotizaciones a los distribuidores de electricidad utilizados para financiar medidas de gestión de la demanda (Centro de Medio Ambiente Total, 2010). Del mismo modo, en Brasil, la mayoría de los estados y los grandes municipios cuentan con fondos medioambientales. Las contribuciones a estos fondos proceden de las multas medioambientales y de los ingresos procedentes del petróleo y el gas (Martínez-Vázquez, 2021). Por ejemplo, el Fondo Estatal de Conservación Ambiental y Desarrollo Urbano de Río de Janeiro (Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano; FECAM) recibe las regalías generadas por la extracción de petróleo asignadas al estado, así como las multas impuestas por infracciones medioambientales. Utiliza sus ingresos para financiar actividades como la renovación de los sistemas de tranvía de la ciudad, la limpieza de ríos y riberas y un reto de innovación relacionado con la economía azul (Gobierno del Estado de Río de Janeiro, 2023).

Los estados australianos también gestionan garantías para la rehabilitación de minas de diversas formas. En ellos se exige a las empresas mineras que contribuyan a fondos estatales que se utilizan si no cumplen sus obligaciones legales de llevar a cabo la rehabilitación de la mina tras su cierre (Sharman, 2019). Se calcula que el fondo del estado de Queensland cuenta con cerca de 5.400 millones de dólares australianos (4.000 millones de dólares estadounidenses; Consejo de Minerales de Australia, 2018).

En Estados Unidos, los estados ofrecen diversas subvenciones y préstamos para iniciativas de transición energética. Por ejemplo, California concede subvenciones a los distritos escolares para autobuses escolares de bajas emisiones, e Illinois tiene un programa que financia iniciativas ecológicas en las escuelas (Martínez-Vázquez, 2021).

En Alemania, el estado báltico de Mecklemburgo-Pomerania Occidental ha creado un Clúster de Energía Eólica (“Windenergiecluster”) para apoyar al sector eólico local. Se encarga de atraer empresas de energía eólica a la región y de apoyar a las empresas locales ajenas al sector eólico en el desarrollo de productos y servicios relacionados con la energía eólica. Su Red de Energía Eólica (“WindEnergy Network”) proporciona una plataforma para que las empresas de energía eólica se conecten, busquen experiencia, contraten personal y encuentren otras empresas, instituciones académicas y agencias estatales con las que colaborar en nuevos proyectos (Windenergiecluster M-V, 2023a, 2023b).

2.2.4. ¿Qué papel desempeñan los bancos de desarrollo y el acceso a los instrumentos financieros de terceros a nivel estatal?

Los gobiernos nacionales han concedido cada vez más autonomía a los gobiernos subnacionales para que asuman el liderazgo de la transición energética, pero los gobiernos subnacionales carecen a menudo de los recursos necesarios para asumir esta responsabilidad, o de la autoridad para recaudar la financiación requerida. Como ya se ha mencionado, los gobiernos subnacionales suelen tener un acceso limitado a la financiación internacional para el clima, ya que no son miembros de organizaciones internacionales, mientras que los préstamos en el mercado financiero abierto suelen ser prohibitivamente caros y estar limitados por las normas de endeudamiento impuestas a nivel federal. Sin embargo, cada vez se reconoce más en el espacio internacional del clima y el desarrollo que los gobiernos subnacionales deben contar con los medios financieros para desempeñar eficazmente su papel crucial en las transiciones energéticas justas y en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los bancos de desarrollo nacionales o subnacionales pueden canalizar el financiamiento internacional para el cambio climático hacia los gobiernos subnacionales. El banco de desarrollo colombiano Findeter (Financiera De Desarrollo Territorial S.A.) está acreditado ante el Fondo Verde para el Clima y colabora con una serie de otras instituciones financieras bilaterales y multilaterales para financiar la acción climática a nivel provincial y local (Findeter, 2023). En 2014, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) anunció una línea de crédito de 600 millones de dólares a Findeter para los gobiernos subnacionales de Colombia, incluidos 100 millones de dólares para financiar la mejora de la gestión fiscal y las inversiones en desarrollo urbano en la ciudad de Barranquilla (BID, 2014 y 2018).

El Fondo Subnacional para el Clima (“Subnational Climate Fund”), que combina dinero público proporcionado por el Fondo Verde para el Clima con financiación privada, invierte directamente en proyectos de energías renovables presentados por gobiernos subnacionales. México es uno de los países en los que el Fondo opera; ha comprometido 43 millones de dólares a la empresa de energía solar fotovoltaica para tejados Luxun (Fondo Subnacional para el Clima, 2023).

En algunos países, como Australia y Colombia, los gobiernos subnacionales están autorizados a emitir bonos verdes para financiar proyectos climáticos. El estado australiano de Victoria fue el primer gobierno estatal del mundo cuyos bonos verdes recibieron la Certificación de Bonos Climáticos (Martínez-Vázquez, 2021). Los 300 millones de dólares australianos (196 millones de dólares estadounidenses) recaudados por Victoria mediante la emisión de bonos verdes se han invertido en proyectos que incluyen la ampliación del sistema ferroviario metropolitano de Melbourne, así como en una minicentral hidroeléctrica y en una instalación de biogás integrada en una gran planta de tratamiento de aguas residuales de Melbourne (Gobierno del estado de Victoria, 2018).

⁷ La subvención cubre hasta el 40% de los costes con un máximo de 60.000 euros por proyecto.

3. Impulsando transiciones energéticas subnacionales justas en México

Las entidades subnacionales de todo el mundo tienen diversos grados de autonomía a la hora de desarrollar y aplicar la política energética, como se ha demostrado en el capítulo anterior. México es una república federal compuesta por 32 estados. La Constitución mexicana otorga al gobierno federal una lista específica de poderes, mientras que los estados tienen autoridad sobre cualquier área no asignada expresamente al gobierno federal o excluida explícitamente de su jurisdicción. Constitucionalmente, el gobierno federal tiene autoridad exclusiva sobre la política y la legislación relacionadas con la energía. Sin embargo, los estados tienen autoridad para desarrollar sus propias iniciativas energéticas y han empezado a utilizarla para avanzar en transiciones energéticas justas y en la reducción de las emisiones de GEI.

En 2021, México era el decimoquinto mayor emisor de gases de efecto invernadero del mundo (Ritchie & Moser, 2021). Al mismo tiempo, es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático. El sector energético mexicano es responsable del 64% y el subsector de generación eléctrica del 23,3% de las emisiones totales de GEI del país (INECC, 2022). Las emisiones del país han aumentado un 37% entre 1990 y 2019, impulsadas principalmente por el sector energético y el uso de combustibles fósiles. Es necesario tomar medidas urgentes, ya que las tendencias actuales indican un nuevo aumento de las emisiones hacia el final de la década (Climate Action Tracker, 2023).

Este capítulo examina el potencial de los estados mexicanos para impulsar una transición energética justa a través de iniciativas y políticas subnacionales. La primera parte presenta el contexto mexicano y destaca el imperativo de emprender una transición energética justa para abordar las desigualdades, la vulnerabilidad al cambio climático, la pobreza energética, etc. La segunda sección aborda el panorama energético actual, los marcos jurídicos y políticos, así como las autoridades específicas de los gobiernos federal y subnacionales, seguidos de algunos ejemplos de liderazgo en materia de transición energética a nivel estatal. La última parte del capítulo aborda las medidas que los gobiernos subnacionales pueden adoptar para contribuir a una transición energética justa, basándose en las buenas prácticas internacionales y en las tendencias mexicanas actuales. Destaca sus retos, oportunidades y próximos pasos.

3.1. Comprender el contexto: Cambio climático y desigualdad

Las políticas de transición energética justa deben tener en cuenta los actuales niveles de desigualdad de México y los mecanismos a través de los cuales el cambio climático afecta a la desigualdad. En 2020, alrededor del 43% de la riqueza nacional se concentraba en manos del 1% más rico de la población. Al mismo tiempo, más del 44% de la población vivía en la pobreza, lo que significa que no tiene ingresos suficientes para cubrir sus necesidades esenciales; el 8,5% de la población total vivía en la pobreza extrema⁸ (García, 2020). Esta brecha de riqueza parece seguir ampliándose (CONEVAL, 2022). Las emisiones de GEI en México también están desigualmente repartidas: el 50% más pobre de la población del país aporta menos de dos toneladas métricas de CO₂e per cápita. En cambio, las emisiones per cápita del 10% y el 1% más ricos son 10 y 44 veces superiores, respectivamente (Chancel *et al.*, 2022).

La situación geográfica, la topografía y el clima de México lo hacen excepcionalmente vulnerable a los impactos del cambio climático. Como ocurre en el resto del mundo, las comunidades marginadas, las que viven en la pobreza y las regiones con grandes desigualdades son las más vulnerables. Tienen tanto más probabilidades de estar expuestas a los impactos climáticos, por ejemplo, debido a una vivienda inadecuada o a la falta de refrigeración, como menos probabilidades de disponer de medios para adaptarse. El IPCC (2019) advierte de que las mujeres y las niñas, así como las personas mayores, se verán más gravemente afectadas. Los estados con mayores índices de pobreza, como Chiapas, Guerrero, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala, Veracruz y Tabasco (CONEVAL,

⁸ La pobreza extrema es definida por el gobierno mexicano de la siguiente manera: "Una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando tiene tres o más carencias, de seis posibles, dentro del Índice de Privación Social y que, además, se encuentra por debajo de la línea de bienestar mínimo. Las personas en esta situación disponen de un ingreso tan bajo que, aun si lo dedicase por completo a la adquisición de alimentos, no podría adquirir los nutrientes necesarios para tener una vida sana.". <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Glosario.aspx>.

2022), también incluyen municipios que han resultado ser especialmente vulnerables a los desafíos relacionados con el clima (INECC, 2021).

La pobreza energética, definida por la Unión Europea como "una situación en la que los hogares no pueden acceder a servicios y productos energéticos esenciales" (Comisión Europea, 2023), agrava aún más las desigualdades de ingresos y de vulnerabilidad climática. Se estima que aproximadamente 11 millones de hogares mexicanos, el 37% del total, se enfrentan a la pobreza energética (García-Ochoa, 2016). Las mujeres se ven especialmente afectadas por la pobreza energética, ya que suelen ser las principales consumidoras de energía (IMCO, 2023), incluso para actividades como el trabajo no remunerado de cuidado y las tareas domésticas (IMCO, 2022). Las mujeres que se enfrentan a la escasez de energía a menudo deben dedicar un tiempo considerable a encontrar fuentes de energía alternativas, por ejemplo, recogiendo leña para cocinar.

Las políticas subnacionales de transición energética de México deben abordar la triple desigualdad destacada en el Informe de Desigualdad Climática ("Climate Inequality Report") 2023: el hecho de que los que menos contribuyen al cambio climático son los que más perderán con sus impactos, mientras que son los menos capaces de adaptarse (Chancel *et al.*, 2023). Comprender este contexto puede ayudar a diseñar políticas de transición energética capaces de reducir las desigualdades y, al mismo tiempo, las emisiones.

3.2. El marco político mexicano de la transición energética

En este capítulo, exploraremos el marco político de la transición energética mexicana teniendo en cuenta su conexión con el cambio climático y la desigualdad, tal y como se ha expuesto en la sección anterior. El sector energético en México está muy centralizado. Ha pasado por varios cambios normativos en las últimas décadas. En esta sección se analizan los diferentes enfoques de la transición energética y la formulación de políticas adoptados por los gobiernos nacional y subnacionales.

3.2.1. Compromisos nacionales en materia de clima y energía

Antes de la reforma energética constitucional de 2013, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), de carácter público, era el comprador y vendedor exclusivo de electricidad en México. La reforma creó un Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Al abrir el sector a la inversión privada, la reforma redujo el papel del estado en el sector

energético. La reforma incluyó el mandato al Congreso de ajustar el marco legal para avanzar en la eficiencia energética, reducir las emisiones de GEI, avanzar el uso eficiente de los recursos naturales y minimizar el desperdicio. En última instancia, pretende reducir la huella de carbono de todas las actividades relacionadas con la energía, incluidas las de las empresas estatales de servicios públicos PEMEX y CFE.

El proceso de reforma incluyó la aprobación de diversas leyes, entre ellas la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) del 11 de agosto de 2014. Para cumplir con el mandato constitucional de sustentabilidad, la LIE busca incentivar la generación de energía limpia a través de un esquema que obliga a las empresas eléctricas y a otros usuarios calificados a obtener Certificados de Energías Limpias. La Ley también obliga a la empresa estatal CFE a comprar energía a través de subastas para satisfacer sus necesidades de energía a precios competitivos. Las subastas han fomentado el desarrollo de proyectos de generación de energías limpias debido a su competitividad en costes en comparación con las centrales eléctricas de combustibles fósiles.

Otro elemento clave de la reforma fue el establecimiento de un instrumento para la Evaluación de Impacto Social (EvIS) de los nuevos proyectos del sector energético. Este instrumento constituyó un primer esfuerzo para identificar y prevenir los impactos negativos en las comunidades locales de la ejecución de proyectos energéticos a gran escala. La EvIS exige a las empresas que realicen estudios que evalúen los efectos sociales, económicos y medioambientales de sus proyectos y que consulten a las comunidades locales para identificar y mitigar los posibles impactos negativos.

La Ley de Transición Energética (LTE) se promulgó en 2015 para establecer la necesidad de reducir las emisiones y realizar mayores inversiones en energías limpias, renovables y eficiencia energética. De acuerdo con la



LTE, México ha adoptado el objetivo de aumentar la proporción de fuentes “limpias” en la cartera de generación primaria de electricidad hasta al menos el 35% en 2024.

En 2016, México firmó y ratificó el Acuerdo de París, comprometiéndose a tomar medidas contra el cambio climático, incluyendo la reducción de emisiones de GEI en el sector energético. En noviembre de 2022, en la 27ª Conferencia de las Partes (COP27) del Acuerdo Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), México presentó su Contribución Determinada a Nivel Nacional (“Nationally Determined Contribution”; NDC) revisada en virtud del Acuerdo de París. El país aumentó su objetivo incondicional de reducción de emisiones de GEI al 35% y su objetivo condicional al 40% para 2030.

Aunque el país ha asumido importantes compromisos nacionales e internacionales para transformar su sistema energético, ha habido dificultades para aplicar las medidas necesarias. Por ejemplo, ha habido retrasos en la instalación de nueva capacidad de energía renovable, mientras se siguen construyendo centrales de generación de energía convencional. La incorporación de energías renovables a gran escala en la década de 2010 redujo las emisiones del sector energético; pero la actual falta de nuevos proyectos de energías renovables podría revertir esta tendencia positiva.

Un obstáculo clave para una transición energética justa en México es que el concepto está completamente ausente en el sistema de regulación energética y sólo se ha mencionado en algunos documentos y programas políticos. En la actualidad, no existe un marco jurídico ni unas directrices claras para garantizar que la transición energética sea justa y equitativa para todos. Para abordar este reto, será importante que los responsables políticos y las partes interesadas den prioridad al desarrollo de un marco jurídico de transición energética justa que aborde explícitamente las cuestiones de equidad y justicia social.

3.2.2. Gobernanza energética nacional y subnacional

El sector eléctrico está regulado principalmente por los artículos 25, 27, 28 y 73 fracción X de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la LIE y la LTE ya comentadas; la Ley de la Comisión Federal de Electricidad; y la Ley de Energía Geotérmica.

El gobierno federal tiene la autoridad para regular todas las actividades de la industria eléctrica, incluyendo la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía, así como la planeación y control del Sistema Eléctrico Nacional; y la operación del Mercado Eléctrico

Mayorista. La Secretaría de Energía (SENER) supervisa la política energética, la Comisión Reguladora de Energía (CRE) otorga los permisos de generación de energía y el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) es el operador del sistema y del mercado mayorista. Además, la CFE, como empresa estatal de servicios públicos de México, también desempeña un papel importante en la generación, transmisión, distribución y venta de energía.

La LIE establece que los gobiernos subnacionales contribuirán al desarrollo de proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica a través de procesos y mecanismos de coordinación que garanticen y faciliten el otorgamiento de permisos y autorizaciones locales. También estipula que el gobierno federal podrá coordinarse con los gobiernos estatales y municipales para promover la electrificación de comunidades rurales y zonas urbanas marginadas. Por lo tanto, aunque los gobiernos subnacionales no pueden regular de forma independiente la industria eléctrica, poseen una amplia autoridad para incentivar y facilitar el desarrollo de actividades de transición energética.

Los gobiernos subnacionales también tienen facultades para abordar los retos del cambio climático e implementar acciones que contribuyan a la reducción de emisiones de GEI en otras áreas, como el desarrollo urbano, el transporte y la infraestructura. Diferentes estados de México han adoptado leyes y políticas para mitigar el cambio climático y apoyar el desarrollo de las energías renovables.

Asimismo, los gobiernos estatales y municipales tienen autoridad sobre la planificación y el uso del suelo, lo que les permite decidir sobre una serie de cuestiones relacionadas con su desarrollo general, incluidas las cuestiones de sostenibilidad y protección medioambiental. Por lo tanto, a través de instrumentos políticos y esfuerzos de coordinación mejorados, los gobiernos subnacionales pueden liderar la transición a energía limpia.

Sin embargo, como el gobierno federal conserva la máxima autoridad para configurar el sector energético, las leyes, políticas y decisiones federales pueden apoyar o socavar los esfuerzos realizados por los gobiernos subnacionales. Por ejemplo, algunos proyectos de energías renovables aún no han podido iniciar sus operaciones debido a los retrasos en la concesión de los permisos necesarios por parte del gobierno federal. Aunque no se trata de proyectos dirigidos por los estados, estos retos sí afectan a los estados, ya que los beneficios colaterales sociales, económicos y medioambientales que estos proyectos traen consigo no se pueden generar y los retrasos en la obtención de nuevos permisos constituyen una barrera para el inicio de nuevos proyectos. Para hacer frente a esta barrera, la mejora de la coordina-

ción entre los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), así como con las partes interesadas no gubernamentales, será clave para lograr una transición energética justa en México.

La LTE también establece que las agencias federales podrán coordinarse con los gobiernos estatales y municipales para promover el desarrollo de energías limpias; facilitar el acceso a zonas de alto potencial de energías limpias y garantizar la compatibilidad del uso del suelo dentro de su jurisdicción; identificar y promover las mejores prácticas en políticas y programas de eficiencia energética; y simplificar los procesos administrativos de concesión de permisos para proyectos de energías limpias. Además, los tres niveles de gobierno pueden celebrar acuerdos con actores del sector eléctrico para

El siguiente cuadro ofrece un resumen de las responsabilidades de las entidades federales y subnacionales en México en el sector energético, destacando sus funciones y responsabilidades en el desarrollo de políticas y programas de energía limpia.

Gobierno federal	Gobiernos subnacionales
<ul style="list-style-type: none"> Regular todas las actividades de la industria eléctrica, incluyendo la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía, la planificación y control del Sistema Eléctrico Nacional y la operación del mercado eléctrico mayorista. Dirigir la política energética a través de la Secretaría de Energía (SENER). Planificar y elaborar el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN). Otorgar permisos de generación de energía a través de la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Operar el sistema y el mercado mayorista a través del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Generar, transmitir, distribuir y vender energía a través de la Comisión Federal de Electricidad, la empresa estatal de servicios públicos de México. Brindar asesoría técnica en materia de aprovechamiento sustentable de la energía a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) a solicitud de las entidades subnacionales, y celebrar convenios para tal efecto. Desarrollar estrategias, programas y proyectos de mitigación y adaptación relacionados con la energía para lograr el uso eficiente y sostenible de los recursos energéticos fósiles y renovables del país. Implementar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático relacionadas con el sector energético. 	<ul style="list-style-type: none"> Contribuir al desarrollo de proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica a través de procesos y mecanismos de coordinación que agilicen y garanticen el otorgamiento de permisos y autorizaciones que sean de su competencia. Coordinarse con el gobierno federal para promover la electrificación de las comunidades rurales y las zonas urbanas marginadas. Dar forma a sus territorios a través de la planificación y el uso del suelo para considerar cuestiones de crecimiento y desarrollo, incluyendo la sostenibilidad y la protección del medio ambiente. Desarrollar una política estatal sobre el cambio climático de acuerdo con la política nacional sobre el cambio climático. Implementar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático relacionadas con las infraestructuras y el transporte eficiente y sostenible. Promulgar instrumentos políticos y mejorar los esfuerzos de coordinación para permitir la transición hacia una energía limpia. Participar en el diseño e implementación de incentivos que promuevan acciones para el cumplimiento del objeto de la Ley General de Cambio Climático, tales como prácticas de eficiencia energética, generación de energías renovables y reducción de emisiones en la industria.

Fuente: Elaboración propia

Los estados disponen de diferentes instrumentos políticos, que pueden servir de base a importantes medidas para una transición energética justa. Varios de estos mecanismos ya existen en algunos estados. Por ejemplo, 26 de los 32 estados cuentan con una Ley Estatal de Cambio Climático, sin embargo, 27 estados carecen de un Reglamento de Cambio Climático, que es una herra-

financiar conjuntamente proyectos de energía limpia o de eficiencia energética.

De acuerdo con la LTE, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) brindará asesoría técnica en materia de aprovechamiento sustentable de la energía a los gobiernos subnacionales que lo soliciten y celebren convenios para tal efecto. La CONUEE está facultada para emitir resoluciones vinculatorias para los estados y municipios que utilicen fondos públicos federales para actividades relacionadas con el aprovechamiento sustentable de la energía. Además, la CONUEE puede promover la creación y el fortalecimiento de capacidades institucionales locales para apoyar programas de eficiencia energética en los servicios municipales y en las pequeñas y medianas empresas (PYMES).

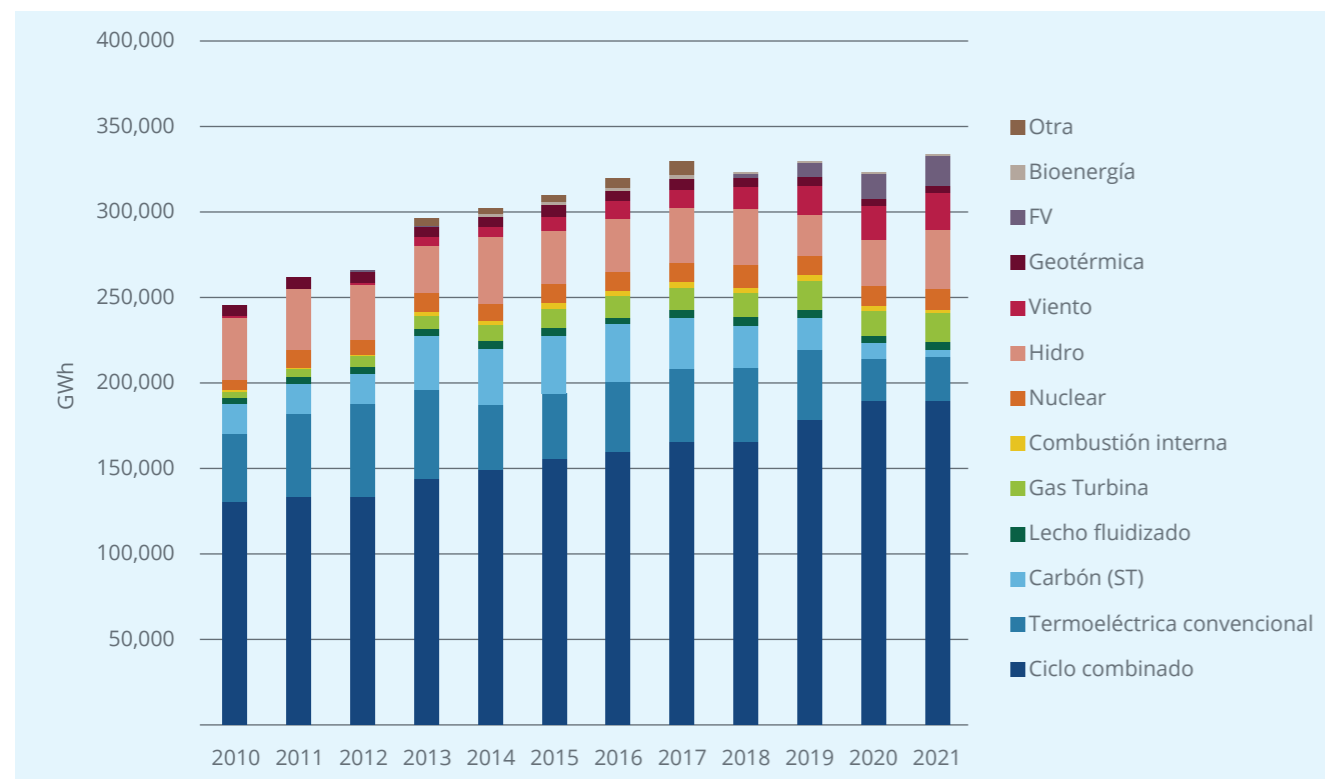
mienta esencial para implementar acciones de mitigación climática a nivel local y alcanzar los objetivos de la transición energética (CCM, 2022). Algunos de los instrumentos políticos, disposiciones legales y otras medidas de competencia estatal son:

- Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética y el uso de Energías Renovables
- Estrategia Estatal de Eficiencia y Transición Energética
- Programas sectoriales para el desarrollo energético y las energías renovables⁹
- Plan estatal sobre el cambio climático
- Consejo social para el cambio climático
- Comisiones intersecretariales
- Plan estatal de inversión climática
- Estrategia estatal contra el cambio climático
- Presupuesto estatal de carbono
- Planes de acción climática
- Inventarios estatales de gases y compuestos de efecto invernadero
- Atlas estatal de riesgos ante el cambio climático

3.3. Panorama energético

Como ya se ha explicado, las decisiones tomadas en la década anterior han configurado el panorama energético del

Figura 1. Evolución de la generación bruta de electricidad por tecnología. Fuentes: SENER, 2015, 2016, 2017, 2018, 2022; ICM, s.f.a; ICM, 2022



país, fomentando el desarrollo de proyectos de energías renovables. Esta sección proporciona una breve descripción del panorama energético actual de México y ofrece más detalles sobre dos retos principales de la transición energética: el sector eléctrico y la eliminación progresiva del carbón.

3.3.1. Energías renovables: Generación a gran escala y distribuida

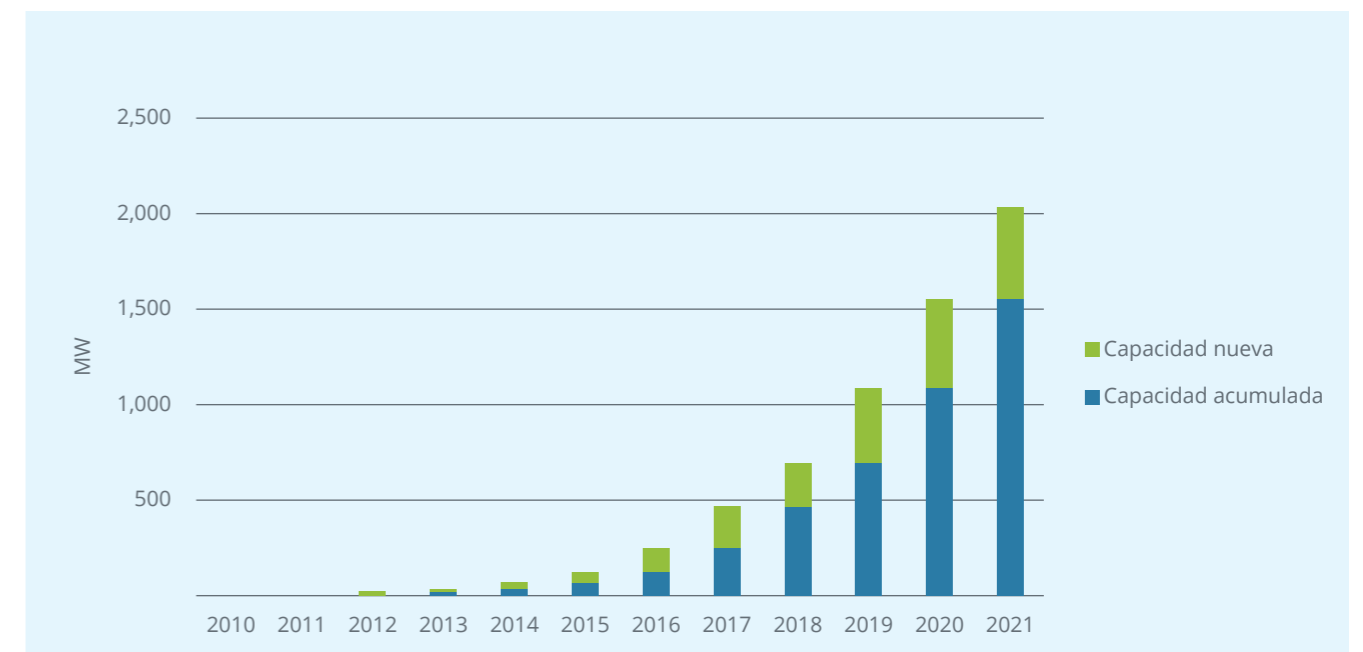
Entre 2010 y 2021, la capacidad instalada creció un 82,8%, de 52,9 GW a 96,7 GW, mientras que la generación bruta aumentó un 35,9%, de 245 TWh a 333 TWh (ICM, 2022), véase la figura 1. Aunque la generación de energía renovable no convencional procedente de la eólica y la solar aumentó considerablemente, también lo hizo la producción a partir de combustibles fósiles, debido principalmente a la construcción de nuevas centrales de ciclo combinado. En 2021, los combustibles fósiles seguían representando casi tres cuartas partes (72,9%) de la combinación de generación; la energía nuclear contribuyó con un 3,6% y la hidroeléctrica con un 10,5%. El 13% restante era una combinación de energía eólica, solar y geotérmica.

El crecimiento de la capacidad de generación renovable entre 2010 y 2020 se vio facilitado en parte por el marco normativo actual, que permitió las condiciones para el desarrollo de proyectos eólicos y solares a gran escala en todo el país a través de mecanismos como las subastas a largo plazo. En términos de distribución espacial, los proyectos eólicos a gran escala se concentran en el estado suroccidental de Oaxaca y en el estado nororiental de Tamaulipas, mientras que la mayoría de los proyectos solares fotovoltaicos se concentran en los estados del norte. Es importante señalar que, a medida que se ha ampliado la capacidad de generación de energías renovables, se han planteado retos relacionados con la participación de la comunidad y las preocupaciones locales. Se necesitan mejores instrumentos políticos

para aumentar la participación y la transparencia en los procesos de toma de decisiones para proyectos a gran escala, y para mejorar la comunicación de los impactos sociales y medioambientales, incluso a través de consultas con las poblaciones indígenas.

Además de los proyectos eólicos y solares a gran escala, la generación a pequeña escala o distribuida (GD) conectada a la red surgió como otro motor significativo de la transición energética renovable de México. Las instalaciones de GD con una capacidad inferior a 500 kW están exentas de la entrada en el Mercado Eléctrico Mayorista y de otros permisos. Como se muestra en la figura 2, la capacidad instalada de GD en México ha crecido rápidamente desde 2013, superando los 2 GW en 2021.

Figura 2. Capacidad instalada de generación distribuida en México. Fuente: ICM, 2022



La mayor parte de la capacidad de GD en México consiste en instalaciones solares fotovoltaicas. Como ilustra la figura 3, seis estados concentran el 50% de la generación distribuida. Varios factores explican esta concentración

geográfica, como el potencial del recurso solar de cada estado y la promoción activa de las energías renovables a través de instrumentos de apoyo y facilidades de financiación. El hecho de que Jalisco, con 309,9 MW (15,3%

⁹ El nombre exacto de esta medida puede diferir en los distintos estados.

del total de México), lidere la generación distribuida, se debe principalmente al elevado potencial de generación solar del estado y a la disponibilidad de atractivos productos de financiación. Los estados que le siguen son Nuevo León con 220,52 MW (10,9%), Chihuahua con 136 MW (6,7%), Estado de México con 126,8 MW (6,2%), Guanajuato con 110,4 MW (5,4%) y Ciudad de México con 109,93 MW (5,4%).

Las políticas de apoyo que fomentan la instalación de GD en y por los hogares, las pequeñas empresas y las cooperativas locales son clave para la transición justa. La GD contribuye a una transición justa al generar beneficios para la comunidad local; permite a las comunidades generar su propia energía, reducir su dependencia de la red eléctrica centralizada y reducir tanto la contaminación local como las emisiones de gases de efecto invernadero.

Figura 3. Capacidad de generación distribuida en México por estado (MW) (2021). Fuente: ICM, 2022



3.3.2. Carbón

En el contexto de la transición energética justa en México, la eliminación gradual del carbón es particularmente importante debido a sus significativos impactos sobre el medio ambiente y las comunidades locales. Aunque la producción de carbón ha disminuido en los últimos años, debido principalmente a una menor viabilidad económica y a las estrictas reglas de despacho de energía, la generación de electricidad a partir del carbón aún representó entre el 4 y el 6% de la mezcla energética de México durante la última década (SENER, 2015, 2016, 2017, 2018, 2022; ICM, s.f. a; ICM, 2022). Los principales yacimientos de carbón se encuentran en los estados de Coahuila (que extrae el 99% de todo el carbón mexicano), Sonora y Oaxaca. Se calcula que México produce alrededor de 6 millones de toneladas de carbón al año.

La extracción y el consumo de carbón han provocado conflictos medioambientales y sociales, sobre todo en Coahuila. Los trabajadores del carbón en México se enfrentan a malas condiciones laborales, explotación y bajos salarios (ICM, s.f.). La quema de carbón para la generación de electricidad también contribuye de forma significativa a la contaminación atmosférica y a las emisiones de GEI. La transición energética justa no sólo debe conducir a la eliminación progresiva de la generación de electricidad a partir del carbón, sino que también debe incluir intervenciones para abordar los impactos medioambientales y sociales persistentes de la minería y el consumo de carbón. Además, debe garantizar que las zonas dependientes de la industria del carbón desarrollen nuevas industrias y que se apoye a los trabajadores de la industria del carbón para que desarrollen nuevas carreras profesionales.

México se unió a la Powering Past Coal Alliance (PPCA) en noviembre de 2017. PPCA es una coalición mundial de países y entidades subnacionales que se han comprometido a eliminar gradualmente la generación de energía a partir del carbón para 2030. Aunque en 2020, México aumentó sus compras de carbón, en noviembre de 2021, la CFE informó de que no había planes para construir nuevas centrales eléctricas de carbón (Bloomberg Global Coal Countdown, 2023). Dados los impactos medioambientales y sociales de la minería y la quema de carbón en México, así como su limitado papel en la combinación energética del país, México tiene la oportunidad de dar ejemplo a nivel mundial mediante la rápida eliminación del carbón.

3.4. Líderes energéticos a nivel estatal

A pesar del complejo panorama normativo y energético, algunas entidades subnacionales han surgido como líderes de la transición energética. Varios estados han creado sus propias agencias energéticas como instituciones descentralizadas¹⁰ con el objetivo de promover el desarrollo de proyectos de energías renovables e iniciativas de eficiencia energética. De los 32 estados, 8 cuentan con una agencia de energía, 11 con un clúster de energía, mientras que 23 tienen dependencias u organizaciones centralizadas¹¹ responsables de los asuntos energéticos. Sólo un estado mexicano no tiene ninguna de las dos.¹²

Un ejemplo de colaboración entre la sociedad civil, la cooperación internacional y los gobiernos subnacionales fue el proyecto “Apoyo a la Implementación de la Transición Energética en México”, que buscaba apoyar a los gobiernos subnacionales en el desarrollo de sus instrumentos de planeación y hojas de ruta para la transición energética. En colaboración con ICM y GIZ, los gobiernos estatales crearon los siguientes planes:

Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética y del Aprovechamiento de las Fuentes de Energía Renovables de Quintana Roo;

- Plan de Transición Energética de Hidalgo;
- Estrategia de Eficiencia y Transición Energética de Puebla;
- Diagnóstico de la Transición Energética de la Ciudad de México;
- Estrategia para la Transición Energética de Veracruz; y

- Programa de Fomento y Aprovechamiento Sustentable de la Energía de Tamaulipas.

Ciudad de México, Quintana Roo, Tamaulipas, Puebla e Hidalgo ya han publicado sus instrumentos de planificación y los han alineado con las estrategias energéticas actuales. Puebla ha desarrollado un Sistema de Información Energética (SIEEP) para apoyar sus esfuerzos de transición energética (AEEH, 2022; AEEV, 2021; SEDECO, 2022; SEMA, 2021 Y SMADSOT, 2021).

Los estados mexicanos también han emprendido otras acciones para acelerar la transición energética justa. El estado de Sonora ha puesto en marcha el “Plan Sonora de Energías Sostenibles”, un plan de energías limpias y fabricación valorado en 48.000 millones de dólares (Mares, 2023). El plan pretende estimular la producción de vehículos eléctricos (VE), explotar los recursos de litio y cobre, construir varias centrales solares y eólicas a gran escala, desarrollar la producción de semiconductores, así como vender energía limpia al vecino estado estadounidense de Arizona y fortalecer el comercio del estado con Estados Unidos en su conjunto.

En el estado de Puebla, el gobierno ha mantenido un diálogo abierto con los actores locales de la transición energética. Trabaja en estrecha colaboración con la Unión de Cooperativas “Tosepan Titataniske”, que agrupa a más de 34.000 familias de la Sierra Norte de Puebla, la mayoría de las cuales pertenecen a los grupos indígenas náhuatl y totonaca. Tosepan Titataniske decidió promover la soberanía energética en la región a través de proyectos de capacitación técnica en electricidad e instalación de sistemas fotovoltaicos. En 2021, la Agencia de Energía del Estado de Puebla (AEEP) acordó crear una alianza con Tosepan para promover las cadenas productivas indígenas en la Sierra de Puebla y apoyar los proyectos energéticos de las cooperativas.

Onergia, la primera cooperativa de energías renovables de México, instala energía solar en hogares y empresas, diseña proyectos a pequeña escala y ofrece formación relacionada con las energías renovables a jóvenes de pueblos indígenas y comunidades rurales de la Sierra Norte de Puebla y otros estados. Los proyectos de Onergia se basan en la participación activa de los productores y usuarios de energía en la toma de decisiones. Los sistemas que instalan, principalmente en Puebla, incluyen sistemas interconectados e híbridos, sistemas autónomos y lámparas solares.

¹⁰ Empresas estatales que tienen personalidad jurídica y presupuesto propios.

¹¹ Las instituciones centralizadas están subordinadas al poder ejecutivo y dependen económicamente de él.

¹² En el caso del estado de Zacatecas, no se identificó ningún organismo responsable de los asuntos energéticos; en septiembre de 2022 se decretó la extinción de la Agencia de Energía del Estado de Zacatecas.

Otros ejemplos de acciones que los gobiernos subnacionales han emprendido para acelerar la transición energética incluyen la reciente creación de la Agencia para la Promoción y Aprovechamiento de las Energías Renovables en Nuevo León; la iniciativa de hidrógeno verde lanzada por el estado de Nuevo León; los estudios sobre el potencial del hidrógeno verde realizados por los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Guanajuato, Puebla, Coahuila y Chihuahua; la ampliación de la red de edificios sostenibles en Guanajuato con un total de 1.286 módulos solares fotovoltaicos instalados en centros de trabajo de la administración pública estatal y municipal y en escuelas públicas; los incentivos fiscales de Jalisco para la energía solar fotovoltaica y un fondo a través del cual distintas entidades subnacionales financian sistemas de generación distribuida para productores agrícolas; y el compromiso Carrera hacia el Cero para 2030 de Yucatán y el proyecto piloto “Comunidades Autónomas Verdes”, a través del cual se instalaron 11 sistemas solares fotovoltaicos en el municipio de Tecoh, beneficiando a familias que no disponían de electricidad.

También es importante destacar los esfuerzos realizados por la Asociación Nacional de Autoridades Ambientales Estatales (ANAAE), que actúa como órgano de coordinación, trabajo y enlace entre las autoridades ambientales estatales y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a nivel federal. El trabajo de la ANAAE tiene cuatro ejes estratégicos: economía circular, biodiversidad, cambio climático y justicia ambiental. Aunque esta iniciativa no se centra en cuestiones de

transición energética, su trabajo sobre el cambio climático y la justicia medioambiental puede contribuir indirectamente a la transición. Este es un ejemplo de cómo las autoridades estatales pueden colaborar entre sí y con otros actores, como las autoridades federales, la sociedad civil, el sector privado y las agencias de cooperación internacional, para posicionar temas relevantes en la agenda nacional y subnacional.

3.5. Retos y oportunidades para avanzar en la transición energética justa en los estados mexicanos

De lo anterior se desprende que los estados mexicanos interesados en acelerar una transición energética justa deben superar varios retos. Sin embargo, también pueden aprovechar varias oportunidades. En la siguiente tabla se ofrece una lista no exhaustiva tanto de los retos como de las oportunidades. Si los estados trabajan para abordar los retos y aprovechar al máximo las oportunidades enumeradas, no sólo mejorarán su capacidad para garantizar una transición energética justa, sino que también mejorarán la capacidad general de sus instituciones para trabajar con las partes interesadas en la construcción de economías modernas, justas y sostenibles a todos los niveles.

Uno de los retos más importantes identificados durante este estudio es el hecho de que, aunque México ha avanzado en políticas energéticas subnacionales socialmente inclusivas, el concepto de transiciones energéticas justas no está reconocido ni en los marcos políticos subnacionales ni en los federales. Aunque algunos estados han tomado medidas para promover las energías renovables y la eficiencia energética, sigue siendo necesario un enfoque coherente y coordinado que tenga en cuenta las necesidades y preocupaciones de todas las partes interesadas, en particular las comunidades marginadas y las poblaciones vulnerables. Los responsables políticos deben tener en cuenta los intereses económicos e industriales, así como las consideraciones medioambientales y sociales, para fomentar la justicia social y económica.



Desafíos	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • La incertidumbre en los marcos legales y reglamentarios en materia de energía ha obstaculizado la inversión extranjera en energías renovables. • Leyes, reglamentos e instrumentos de planificación estatales obsoletos (por ejemplo, códigos de construcción). • Falta de recursos financieros y humanos para supervisar todos los asuntos relacionados con la transición energética. • Falta de capacidad técnica para supervisar todos los asuntos relacionados con la transición energética. • La infrarrepresentación de las mujeres y los grupos minoritarios en el sector energético en general, y en los procesos de planificación de la transición energética justa en particular. • Dificultad para identificar y conseguir oportunidades de financiación. • Falta de modelos empresariales que beneficien a los gobiernos subnacionales y a las comunidades. • Educación y divulgación en asuntos relacionados con una transición energética justa. • Falta de herramientas y recursos para impulsar cambios de comportamiento como la sustitución de equipos ineficientes o el uso eficiente de la energía. • Falta de una estrategia de equidad en la que los beneficios de las personas se coloquen en el primer plano. • Falta de alineación de los objetivos y procesos normativos y programáticos en todas las agencias estatales. • Falta de un compromiso activo y de colaboración entre las diferentes partes interesadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de los estados tienen un elevado potencial de energías renovables, especialmente solar. • Aprovechar esquemas como la generación distribuida para contribuir a los objetivos de energía limpia de México. • Oponerse a la construcción de nuevas centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles y apoyar la eliminación o reducción progresiva de los combustibles fósiles en sus territorios. • Aprovechar los programas y medidas de eficiencia energética existentes en los edificios gubernamentales estatales y municipales. • Mejorar las medidas de eficiencia energética en todos los sectores de competencia estatal. • Ofrecer reducciones de los impuestos inmobiliarios locales para viviendas y empresas con generación distribuida o eficiencia energética. • Impulsar la movilidad eléctrica, la electrificación del transporte público y el desarrollo de una estrategia de transporte no motorizado. • Impulsar la competitividad económica y los beneficios sociales en las comunidades prioritarias mediante la aplicación de medidas justas de transición energética. • Desarrollar una mano de obra formada y competitiva en los territorios estatales. • Crear una mano de obra energética más diversa mediante la transformación del sector energético. • Alinear las agencias estatales para promover una transición energética limpia y justa. • Promover la colaboración con el sector privado para impulsar una transición energética justa. • Colaborar con otros estados para compartir las lecciones aprendidas y acelerar las medidas de aplicación. • Colaborar con otros estados en alianzas regionales para promover sinergias que potencien el desarrollo de las energías renovables y abogar por cambios normativos beneficiosos a nivel federal.

4. Herramientas y medidas

Esta sección presenta una caja de herramientas que pretende ofrecer una guía práctica para que los gobiernos subnacionales de México identifiquen, diseñen y apliquen políticas que contribuyan a una transición energética justa y equitativa. La caja de herramientas abarca una amplia variedad de medidas, desde acciones sencillas y de bajo coste que pueden aplicarse a corto plazo hasta medidas más complejas y costosas que requieren planificación e inversión a largo plazo. Las medidas presentadas están diseñadas para apoyar los compromisos de México en virtud del Acuerdo de París y la consecución de los ODS. La caja de herramientas también pretende facilitar el aprendizaje y la colaboración entre los actores subnacionales de diferentes países y regiones, así como con las partes interesadas nacionales e internacionales.

La información presentada en la caja de herramientas se basa en entrevistas con partes interesadas clave de 10 estados mexicanos, durante las cuales se debatió el papel de los gobiernos subnacionales y los principales retos y oportunidades hacia una transición energética justa, así como en información recopilada de foros subnacionales, conferencias y otros intercambios. Estos conocimientos se complementaron con la investigación documental y el análisis de las buenas prácticas internacionales que se presentan en el capítulo 2.

Las medidas de la caja de herramientas se presentaron a 20 funcionarios públicos representantes de 14 estados durante un taller virtual. En este taller, los participantes evaluaron la contribución potencial de cada medida al avance de una transición energética justa a nivel estatal. Las seis medidas con mayor impacto potencial y viabilidad se investigaron más a fondo; los resultados de este ejercicio también se encuentran en este capítulo.

Las medidas de la caja de herramientas se dividen en seis categorías principales:

- Medidas transversales;
- Generación de energía renovable;
- Eficiencia y ahorros energéticos;
- Almacenamiento, transmisión y distribución de energía; ;
- Electromovilidad e integración del sector transporte; y
- Difusión de información, comunicación y transformación educativa.

4.1. Orientación general

Es importante tener en cuenta que las recomendaciones proporcionadas en esta caja de herramientas son de carácter general y puede ser necesario adaptarlas a los

contextos locales específicos. Esta caja de herramientas no pretende ser prescriptivo ni sustituir la experiencia y la toma de decisiones locales. Más bien, pretende proporcionar inspiración, orientación y buenas prácticas para que los actores subnacionales diseñen y apliquen políticas y estrategias para una transición energética justa. Asimismo, es importante reconocer que el éxito de la aplicación de las medidas presentadas en esta caja de herramientas dependerá de diversos factores, como la disponibilidad de recursos y el contexto político y social. Por lo tanto, es importante evaluar la viabilidad y la idoneidad de cada medida en el contexto local antes de su aplicación.

Es fundamental que la aplicación de estas políticas siga los principios para una transición energética justa, como por ejemplo

- Inclusión:** Implicar a todas las partes interesadas en los procesos de toma de decisiones y de aplicación, en particular a los grupos marginados y a las comunidades afectadas.
- Distribución:** Garantizar una distribución equitativa de los beneficios y los costes, con una compensación justa para los afectados negativamente por la transición.
- Participación:** Fomentar la implicación y el compromiso activos de todas las partes interesadas en el proceso de transición energética y crear espacios para una participación significativa.
- Sostenibilidad:** Alinearse con los objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático a largo plazo, así como con otros objetivos medioambientales, sociales y económicos, respetando los límites planetarios.
- Especificidad del contexto:** Identificar - a través de las voces de la población y las comunidades locales - y considerar las necesidades, retos y oportunidades únicos de las diferentes regiones y comunidades.

4.2. Caja de herramientas

La caja de herramientas ofrece una descripción de cada una de las seis categorías, así como una selección de medidas que pueden adoptarse para promover una transición energética justa. Se ha identificado una lista de condiciones favorables que pueden apoyar la aplicación de las medidas de cada categoría. Entre ellas se incluyen las políticas, las normativas, las instituciones y los mecanismos de financiación que deben existir; si no existen, se recomienda crearlos. A continuación, se presentan las seis categorías con sus medidas:

- Transparencia y responsabilidad:** Garantizar la apertura y la accesibilidad de la información y de los procesos de toma de decisiones.
- Perspectiva de género:** Considerar los impactos específicos de género, recopilar datos desglosados y promover la igualdad de participación y representación de mujeres y hombres en la toma de decisiones y en la mano de obra de las energías renovables.
- Viabilidad:** Apuntar a medidas ambiciosas pero realistas que puedan aplicarse eficazmente dados los recursos disponibles, las capacidades tecnológicas y la viabilidad política.

Medidas transversales

Descripción: Esta categoría incluye medidas que sirven de marco para apoyar la aplicación de las medidas de todas las demás categorías. Incluyen la coordinación, el seguimiento, la financiación, el desarrollo de capacidades y las campañas de concienciación, garantizando un enfoque integral de la transición energética.

Medida 1: Monitoreo y evaluación de metas de los instrumentos de planeación y/o legislación estatal aplicable

Establecer objetivos ambiciosos pero alcanzables y medibles para una transición energética justa, fijar un calendario claro y diseñar indicadores para supervisar los progresos. Utilizar los resultados del seguimiento en evaluaciones y recalibraciones frecuentes de los planes y estrategias de transición energética justa.

Medida 2: Financiamiento para la transición energética justa

Desarrollar programas subnacionales de financiación a través de alianzas nacionales e internacionales, fondos medioambientales, instrumentos de financiación sostenible (como fondos de inversión sostenibles, bonos y préstamos verdes o capital riesgo social) o medidas fiscales para promover proyectos comunitarios de generación distribuida, grupos y cooperativas, así como financiación para aplicar medidas adicionales, como auditorías, programas de eficiencia energética, electromovilidad, movilidad activa y otras iniciativas.

Medida 3: Fortalecimiento de capacidades y campañas de sensibilización

Mejorar las capacidades técnicas e institucionales de la administración pública estatal y de las autoridades municipales para facilitar una transición energética justa. Para ello es necesario desarrollar las capacidades de la mano de obra y de los jóvenes, así como poner en marcha campañas de difusión y programas de concienciación del público en general sobre el concepto de transición energética justa.



Para permitir estas medidas, se recomienda disponer de lo siguiente:

- La existencia de una autoridad a nivel estatal, centralizada o no, capaz de llevar a cabo estas medidas. Se recomienda que exista un canal de comunicación transparente y abierto entre esta autoridad y los sectores afectados por la aplicación de estas medidas.
- También puede ser útil una oficina subnacional que apoye la coordinación intersectorial e interdepartamental.
- Los instrumentos y mecanismos políticos explicados anteriormente (subcapítulo 3.1.2), como la vinculación de las rutas de descarbonización a los planes estatales de desarrollo y a los programas de cambio climático, pueden garantizar la transversalidad de las medidas de descarbonización.
- Las alianzas estratégicas con iniciativas internacionales, como la Race to Zero y la Powering Past Coal Alliance, también pueden ser decisivas para posibilitar la transición energética a nivel subnacional.
- Los espacios de participación pública en la toma de decisiones energéticas, como los consejos consultivos, pueden ayudar a garantizar que la transición sea inclusiva y refleje las necesidades únicas de las diferentes comunidades.
- Para facilitar la aplicación de las medidas, también es necesario que exista una política energética alineada a nivel nacional y un marco regulador flexible. El apoyo de los poderes ejecutivo y legislativo federales, la comunicación y la coordinación entre los ministerios estatales y los municipios, y el compromiso con el sector privado, el mundo académico, las organizaciones de la sociedad civil, las agencias internacionales y las instituciones financieras son fundamentales para el éxito de la transición.

Generación de energía renovable

Descripción: Las medidas dentro de esta categoría pretenden fomentar el desarrollo de proyectos de energías renovables a diversas escalas y con diferentes estructuras de propiedad, centrándose en aliviar la pobreza energética y mejorar el acceso a la financiación, las herramientas y la capacitación de las comunidades locales.

Medida 1: Generación distribuida	Medida 2: Proyectos comunitarios de energía	Medida 3: Simplificar la concesión de permisos
Promover la generación distribuida en los edificios públicos, las PYMEs y el sector residencial mediante ayudas financieras o exenciones fiscales, con especial atención a los hogares de bajos ingresos, las zonas marginadas y/o vulnerables y las pequeñas empresas.	Facilitar y fomentar proyectos comunitarios de energías renovables a través de asociaciones y partenariados multisectoriales en los que participen la sociedad civil, el sector privado, el mundo académico, el sector público y las instituciones financieras, capacitando a las comunidades para satisfacer sus necesidades energéticas (por ejemplo, la Cooperativa Onergia).	Simplificar los procedimientos para los permisos locales aplicables a los proyectos de energías renovables. Crear una guía paso a paso para los promotores de energías renovables. Establecer incentivos para atraer la inversión en proyectos de energías renovables (por ejemplo, facilitar la zonificación del uso del suelo y las licencias de construcción).

Para permitir estas medidas, se recomienda disponer de lo siguiente:



- Instrumentos de planificación a escala estatal que incluyan un programa de transición energética y una hoja de ruta para la descarbonización.
- Datos e información completos y actualizados sobre la situación energética del estado, incluidos los datos relacionados con la pobreza energética.
- Leyes y normativas que apoyen el desarrollo de las energías renovables a cualquier escala.
- Un ministerio, agencia u oficina encargada de impulsar una transición energética limpia y justa.
- Datos detallados y cartografía del potencial de las energías renovables.
- Una agencia u oficina encargada de promover modelos de negocio y proyectos que coloquen los beneficios de las comunidades y las personas en el primer plano.
- Espacios de diálogo en los que se debaten cuestiones relativas a la generación de energías renovables.
- Identificación de los programas financieros internacionales o federales que podrían apoyar la transición.
- Cursos de formación, licenciaturas y programas de posgrado relacionados con la energía.

Eficiencia y ahorros energéticos

Descripción: El potencial de mejora de la eficiencia energética presenta una oportunidad significativa para una acción rápida hacia una transición energética justa. Utilizar los marcos políticos existentes centrados en la eficiencia puede servir de base sólida para este esfuerzo. Un ejemplo es la aplicación con éxito de las políticas relativas a los gases refrigerantes, en cumplimiento del Protocolo de Montreal.

Medida 1: Reglamentos de construcción	Medida 2: Cambio de energéticos/ combustibles	Medida 3: Sustitución y auditorías de tecnologías de consumo
Actualizar las normativas de construcción para fomentar la adopción de medidas de eficiencia energética, por ejemplo, la inclusión de sistemas de iluminación eficientes, equipos de bombeo de agua de alta eficiencia, calefacción y refrigeración eficientes, así como motores eléctricos eficientes utilizados para los sistemas de ascensores.	Desarrollar y ampliar las estrategias de eficiencia energética a nivel estatal para incluir la sustitución de tecnologías y promover la reducción del uso de combustibles fósiles, mediante la electrificación de tecnologías y/o sistemas o la promoción del hidrógeno verde como alternativa.	Iniciar programas para promover la sustitución de equipos ineficientes por tecnologías más eficientes en todos los sectores, realizar auditorías energéticas y facilitar las renovaciones en las pequeñas y medianas empresas para apoyar sus esfuerzos de reducción del consumo energético.

Para permitir estas medidas, se recomienda disponer de lo siguiente:



- Programas de ahorro y uso eficiente de la energía.
- Normas obligatorias de eficiencia energética.
- Un ministerio, agencia u oficina que promueve medidas de eficiencia energética.
- Programas sectoriales de eficiencia energética.
- Programas de formación en eficiencia energética para la administración pública y otros sectores.
- Reglamentos de construcción actualizados con tecnologías de eficiencia energética incluidas.
- Acuerdos de colaboración con el gobierno federal para desarrollar programas de eficiencia energética en su territorio.
- Un ministerio, agencia u oficina que promueve modelos empresariales para fomentar las tecnologías de eficiencia energética en las comunidades marginadas.

Almacenamiento, transmisión y distribución de energía

Descripción: El almacenamiento de energía, así como la transmisión y la distribución, son clave para proporcionar un acceso fiable y asequible a la energía a las comunidades, para promover la seguridad energética y para permitir la integración de altas cuotas de generación de energía renovable variable en la combinación energética. Los estados mexicanos tienen una experiencia limitada en medidas de esta categoría, sin embargo, trabajando junto con el gobierno federal, pueden contribuir a la expansión y modernización de la infraestructura energética, así como a la adopción de nuevas tecnologías de almacenamiento de energía.

Medida 1: Baterías a escala utilitaria y bancos de energía	Medida 2: Núcleos locales	Medida 3: Hidrógeno verde
Crear incentivos y estrategias para fomentar el crecimiento de la cadena de valor y el suministro de materias primas, así como facilitar la infraestructura para la logística de distribución de baterías con el fin de atraer inversiones en esta tecnología. Algunos ejemplos son los bancos de energía para el transporte público electrificado y la utilización de almacenamiento a gran escala en edificios públicos.	Impulsar la creación de centros de investigación, desarrollo e implementación para cultivar una industria local en la cadena de valor del almacenamiento de energía. Esto puede lograrse mediante la formación de grupos de trabajo locales, como laboratorios de tecnología social.	Formular hojas de ruta estatales para el desarrollo y el uso del hidrógeno verde.

Para posibilitar estas medidas, se recomienda disponer de lo siguiente:



- Una agencia u oficina de energía encargada del almacenamiento de energía.
- Universidades o instituciones que lleven a cabo investigaciones sobre estos temas dentro del estado.
- Experiencia en sistemas de almacenamiento instalados en el estado.
- Centros de innovación o laboratorios sociales en el estado.
- Estudios sobre el potencial de hidrógeno verde en el estado.

Electromovilidad e integración del sector del transporte

Descripción: Como uno de los principales fabricantes de automóviles del mundo, México tiene potencial para desempeñar un papel de liderazgo en la producción y ensamblaje de vehículos eléctricos y sus componentes. El cambio a la fabricación de vehículos eléctricos es crucial para que la industria automovilística mexicana siga siendo competitiva a nivel internacional. Los gobiernos subnacionales pueden contribuir al liderazgo y la competitividad de México mediante la adopción de políticas y medidas de movilidad eléctrica e integración del transporte, que aportan beneficios sanitarios, de equidad, medioambientales y económicos a sus territorios.

Medida 1: Electrificación del transporte público y sistemas de transporte masivo	Medida 2: Cadena de valor y desarrollo de infraestructura para una movilidad integral	Medida 3: Renovación del parque vehicular
Promover la planificación, el desarrollo y el fortalecimiento del transporte público eléctrico inclusivo en todo el estado, centrándose también en la ampliación y modernización de las redes de transporte masivo e integrado.	Facilitar el crecimiento de la cadena de valor y la infraestructura para los servicios de movilidad eléctrica en los sectores del transporte público y privado, y reforzar y fomentar las opciones de movilidad activa.	Acelerar la adopción de tecnologías de vehículos más eficientes y menos contaminantes en todas las categorías de vehículos, a través de iniciativas como los programas de desguace de vehículos de más de 15 años y los programas de verificación de emisiones. La implantación de sistemas anticorrupción, medidas de rendición de cuentas y procedimientos transparentes garantizará que los ingresos generados se destinen a los esfuerzos de descarbonización.

Para posibilitar estas medidas, se recomienda disponer de lo siguiente:



- Un plan de movilidad integrado.
- Leyes y normativas que promuevan el desarrollo de la movilidad eléctrica y las infraestructuras relacionadas.
- Un ministerio, agencia u oficina que promueva nuevos modelos de negocio y la colaboración entre las partes interesadas en la cadena de valor de la electromovilidad.
- Programas de verificación vehicular.
- Identificación de programas financieros internacionales o federales que podrían apoyar la movilidad eléctrica y la integración del transporte.

Información, comunicación y transformación educativa

Descripción: La información, la comunicación y la transformación educativa son cruciales para la transición energética justa, a fin de garantizar que las comunidades y las partes interesadas comprendan los beneficios y los retos de la transición hacia una energía limpia. Esto incluye concienciar, proporcionar información precisa y entablar un diálogo para generar confianza y apoyo para un futuro energético subnacional justo y sostenible.

Medida 1: Diagnóstico energético y sistemas de monitoreo	Medida 2: Redes e intercambio de conocimiento	Medida 3: Plataforma virtual de comunicación
Llevar a cabo un diagnóstico energético a nivel estatal para recopilar información y establecer herramientas para evaluar la viabilidad de diversas medidas. Además, establecer un sistema estatal de supervisión energética para garantizar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la eficiencia energética y las emisiones. Estas iniciativas pretenden reforzar una toma de decisiones fundamentada y promover políticas focalizadas.	Identificar y formalizar alianzas estratégicas entre las partes interesadas de los sectores privado, público y social, así como entre los estados, para facilitar la puesta en común de conocimientos, el intercambio de buenas prácticas y la implementación de acciones y condiciones que apoyen una transición energética justa.	Desarrollar herramientas, como una calculadora virtual, que permitan a los municipios comprender los beneficios de invertir en energías renovables y otras soluciones para mejorar sus economías locales. Esto también les capacitará para promover la creación de economías alternativas en zonas altamente dependientes de los combustibles fósiles, con el apoyo de herramientas e iniciativas de desarrollo de capacidades (por ejemplo, comercio justo, cooperativas agrícolas, empresas limpias, etc.).

Para posibilitar estas medidas, se recomienda disponer de lo siguiente:



- Procesos participativos en los que se incluya a las comunidades marginadas.
- Procesos democráticos con un alto nivel de participación ciudadana.
- Campañas de información y comunicación sobre el cambio climático y sus efectos.
- Programas de energía limpia, cambio climático y transición energética en los centros educativos.
- Formación para empleados públicos sobre cuestiones de transición energética justa o justicia climática.

4.3. Descripción de las medidas seleccionadas

Durante un taller celebrado el 9 de mayo de 2023, un grupo de 20 funcionarios públicos de 14 estados diferentes puntuaron las medidas de la caja de herramien-

tas en función de su contribución potencial al progreso hacia una transición energética justa a nivel estatal; su viabilidad teniendo en cuenta el marco normativo e institucional actual en materia de energía, así como el apoyo multisectorial local; y su viabilidad financiera. Las siguientes medidas (una por categoría) fueron seleccionadas como las más impactantes y viables:

Categoría	Medida seleccionada
Medidas transversales	Monitoreo y evaluación de metas de los instrumentos de planeación y/o legislación estatal aplicable
Generación de energía renovable	Generación distribuida
Eficiencia y ahorros energéticos	Sustitución y auditorías de tecnologías de consumo
Almacenamiento, transmisión y distribución de energía	Centros locales
Electromovilidad e integración del sector del transporte	Electrificación del transporte público y sistemas de transporte masivo
Información, comunicación y transformación educativa	Redes e intercambio de conocimiento

Esta sección pretende ofrecer una comprensión más profunda de la aplicación de cada una de las medidas seleccionadas, presentando una descripción detallada y ejemplos prácticos y casos de éxito en contextos nacionales o internacionales, que pueden alimentar las estrategias de transición energética justas y las hojas de ruta.

1. Medidas transversales: Monitoreo y evaluación de metas de los instrumentos de planeación y/o legislación estatal aplicable

Varios estados han dado pasos significativos en la lucha contra el cambio climático mediante la aplicación de una serie de leyes climáticas, entre las que se incluyen reglamentos reforzados y leyes estatales específicas. El seguimiento y la evaluación del progreso de cada línea de acción y objetivo son fundamentales para garantizar la aplicación eficaz de la política climática y de otras medidas de esta caja de herramientas. Como medida transversal, la mejora del seguimiento contribuirá al éxito de las demás medidas.

Una estrategia eficaz consiste en alinear las vías de descarbonización con los planes estatales de desarrollo y los programas de cambio climático, lo que promueve la integración de las medidas de descarbonización en todos los sectores. Estados como Ciudad de México y Nuevo León han incorporado objetivos climáticos en sus propios planes de desarrollo, demostrando así su compromiso con el desarrollo sostenible.

Algunos países, como Alemania, han integrado con éxito los objetivos climáticos en los planes de desarrollo nacionales y regionales. Por ejemplo, la Ley de Protección del Clima del estado de Renania del Norte-Westfalia establece objetivos vinculantes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 25% para 2020 y en un 55% para 2030 en comparación con los niveles de 1990. También establece un consejo de protección del clima, un plan de protección del clima y un fondo de protección del clima para apoyar la aplicación de la ley. Del mismo modo, en Estados Unidos, California ha sido líder en la acción climática gracias a sus políticas integrales sobre el cambio climático con seguimiento y evaluación de objetivos.

Un primer paso para una supervisión más eficaz es desarrollar indicadores sólidos que permitan medir los progresos. Los estados deben fijar objetivos para la frecuencia con la que se realizan las mediciones y establecer vías a través de las cuales los resultados de estas mediciones se incorporen a los procesos de toma de decisiones.

2. Generación de energías renovables: Generación distribuida

La generación distribuida se refiere a la producción de electricidad a partir de fuentes de energía a pequeña escala (hasta 0,5 MW) conectadas a la red y situadas cerca de los usuarios finales. Los gobiernos estatales podrían introducir incentivos financieros, como créditos fiscales, subvenciones y préstamos a bajo interés,

para fomentar la adopción de tecnologías de generación distribuida. Estas medidas harían más asequibles y accesibles los sistemas de energías renovables y capacitarían a los consumidores para participar activamente en la generación de su electricidad.

Como se mencionó en el capítulo 2, los gobiernos subnacionales de todo el mundo están adoptando diferentes enfoques para promover la generación de energías renovables. Éstos pueden servir de inspiración a los gobiernos estatales de México a la hora de promover el desarrollo de la generación distribuida en sus territorios. Por ejemplo, el gobierno del estado australiano de Victoria se comprometió a que el 40% de su electricidad procediera de fuentes renovables para 2025, y el 50% para 2030. En virtud de esta promesa, los hogares y las pequeñas empresas recibirán reembolsos por paneles solares. El estado brasileño de Minas Gerais ha hecho más atractiva la inversión en energía solar fotovoltaica mediante la formación de gestores locales, la concesión de incentivos fiscales y la simplificación de los procedimientos de concesión de permisos. Otro ejemplo es la Ley Solar de Berlín, que exige que todos los edificios nuevos incluyan sistemas solares fotovoltaicos.

Los gobiernos subnacionales mexicanos también han emprendido diversas iniciativas y programas que pueden servir de ejemplo para otros gobiernos subnacionales del país (véase el subcapítulo 3.4). Una de ellas es el programa “Ciudad Solar”, que promueve el uso eficiente de la energía y las fuentes renovables en los sectores público y privado de la Ciudad de México, a través de iniciativas dirigidas a apoyar a las PYMES para que instalen sistemas fotovoltaicos, capacitar a técnicos para la instalación de sistemas fotovoltaicos, así como promover la generación distribuida en edificios propiedad del gobierno (Gobierno de la Ciudad de México, 2022).

Otra iniciativa es el programa “Ejido Solar” que se está llevando a cabo en el estado de Sonora y promueve el desarrollo comunitario en zonas rurales de México a través de modelos innovadores de generación distribuida. Propone la implantación de proyectos solares fotovoltaicos en tierras comunales propiedad de ejidatarios en colaboración con gobiernos locales y empresas privadas (ICM, 2023).

3. Eficiencia y ahorros energéticos: Sustitución y auditorías de tecnologías de consumo

Esta medida se centra en la promoción de estrategias para sustituir los equipos ineficaces por tecnologías más eficientes, y al mismo tiempo facilitar las auditorías energéticas y las renovaciones en las PYMES para reducir su consumo de energía.

Las estrategias de eficiencia energética deben tener en cuenta los requisitos específicos de los contextos en los que se desarrollan. Estas medidas deben dar prioridad a los usos finales de la energía más relevantes para cada contexto, que vienen determinados por las demandas energéticas de cada sector y por la tecnología y el combustible específicos utilizados para satisfacer dichas necesidades.

Por ejemplo, en la ciudad de São Paulo, Brasil, se creó un Fondo de Garantía para proporcionar programas de financiación de la eficiencia energética en el sector privado. Además, se formó un consejo para promover el diálogo entre las diferentes partes interesadas e influir en los procesos de toma de decisiones y en el desarrollo de políticas. Otro ejemplo notable es el del estado estadounidense de Wyoming, que ofrece auditorías energéticas gratuitas a las escuelas públicas, además de facilitar auditorías energéticas en las pequeñas empresas. En Colombia, el programa PEECES pretende sustituir aproximadamente 65.000 aparatos de refrigeración en los departamentos participantes, con el objetivo de aumentar la eficiencia y reducir el consumo de energía, los subsidios energéticos y las facturas de energía de los beneficiarios.

En México, a nivel nacional, la CONUEE lidera la promoción de la eficiencia energética. A través de este organismo y en colaboración con otras instituciones como el Fideicomiso para el Ahorro de Energía, se han desarrollado una serie de políticas y programas que sientan las bases de la eficiencia energética tanto a nivel nacional como subnacional. Algunos ejemplos de políticas de gran impacto son las Normas Oficiales Mexicanas obligatorias para las tecnologías de consumo y el sistema de etiquetado amarillo, que certifica las tecnologías en función de su eficiencia energética.

A nivel subnacional, la Secretaría de Medio Ambiente del estado de Coahuila puso en marcha en 2013 el “Programa Oficina Verde”, cuyo objetivo es promover una cultura de la sostenibilidad y proporcionar a las oficinas de los gobiernos locales las herramientas, los conocimientos y los incentivos necesarios para promover el uso eficiente de la energía (GIZ, 2021). En 2021 se registraron 165 oficinas y el programa estuvo presente en 18 de los 32 municipios del estado. Se habían formado comités medioambientales integrados por 942 mujeres y 910 hombres. Un estudio realizado por la GIZ, estimó que el potencial anual de reducción de emisiones de las 165 oficinas participantes podría alcanzar las 2.300 tCO₂e al año.

En otro ejemplo, la Ciudad de México ha implementado programas para la sustitución de tecnologías ineficientes a través de la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO), otorgando apoyos de financiamiento a PYMES y promoviendo la adquisición de tecnologías más

eficientes. Otro caso es el programa de sustitución de alumbrado público por tecnología LED en Nuevo León, específicamente en la ciudad de Monterrey.

4. Almacenamiento, transmisión y distribución de energía: Núcleos locales

El establecimiento de núcleos de investigación, desarrollo e innovación para el almacenamiento de energía permite desarrollar y/o reforzar distintos tipos de competencias educativas, técnicas y metodológicas y puede facilitar el desarrollo de cadenas de valor locales vinculadas al diseño y la adopción de nuevas tecnologías.

La configuración de estos núcleos locales debería estar en consonancia con los valores de una transición energética justa. Deberían adoptar una perspectiva de género, tratando de superar las barreras a la igualdad de género en el sector energético a nivel local. La estructura de cada núcleo debería estar diseñada para satisfacer las necesidades sociales y energéticas de la comunidad. Los vínculos con los actores locales del sector académico, como las escuelas secundarias, las universidades y los centros de investigación locales, son esenciales para proporcionar espacios virtuales y físicos, y para la difusión de información a la comunidad. El apoyo de los sectores público y privado también es clave, ya que puede respaldar la facilitación de procedimientos e infraestructuras, así como esquemas de financiación y patrocinio para la formación de núcleos locales.

Algunos ejemplos de este tipo de centros locales son el proyectado Laboratorio Nacional de Energía Comunitaria y Cooperativa, que apoya la innovación en energía sostenible en el Estado de Puebla (LaNECC). Este laboratorio tratará de proporcionar un espacio físico y virtual tanto para el aprendizaje como para la experimentación, al tiempo que adoptará un alcance más amplio y tratará de incluir y comprometer a diferentes comunidades.

Otro ejemplo es el “HUBIQ”, formado en 2021 con el apoyo del gobierno de Querétaro con el objetivo de promover la innovación tecnológica centrada en las energías renovables, la eficiencia energética y la acción por el clima.

5. Electromovilidad e integración del sector del transporte Electrificación del transporte público y sistemas de transporte masivo

En México, el sector del transporte es el segundo mayor emisor de GEI y el país se encuentra entre los 10 primeros del mundo en cuanto a emisiones de GEI procedentes del transporte. Los automóviles privados aportan la mayor parte de las emisiones, y el parque automovilístico está creciendo: entre 1990 y 2017 aumentó a un

ritmo 3,5 veces superior al de la población (WRI, 2022). Es esencial que los gobiernos subnacionales promuevan la electrificación del transporte público y de los sistemas de transporte masivo.

Una medida importante es promover la planeación, desarrollo y fortalecimiento del transporte público eléctrico inclusivo en todos los estados, así como la ampliación y renovación de los sistemas de transporte masivo e integrado. Además de las recomendaciones mencionadas para la aplicación de las medidas relacionadas con la movilidad eléctrica y la integración del sector del transporte, es importante tener en cuenta la perspectiva de género y de justicia social. A la hora de planificar la ampliación de los sistemas de transporte, deben tenerse en cuenta las necesidades de las poblaciones vulnerables y las necesidades diferenciadas que tienen las mujeres cuando utilizan el transporte público.

Algunos ejemplos de gobiernos subnacionales con experiencias relevantes en la electrificación del transporte público son Ciudad de México, que cuenta actualmente con la mayor flota de autobuses eléctricos articulados de América Latina y una de las mayores del mundo; uno de los objetivos más importantes es electrificar toda la flota del Metrobús para 2035.¹³ Yucatán está realizando pruebas con el “IE-TRAM”, un híbrido eléctrico autobús-tranvía financiado a través de un esquema de financiación mixto en el que participan el estado, el gobierno federal y una iniciativa privada. El IE-Tram circulará por 80 rutas existentes, conectando 3 municipios, más de 137 colonias y 20 atracciones turísticas de la capital del estado, Mérida.¹⁴ Por último, Jalisco ha puesto en marcha diferentes proyectos de transporte público eléctrico como las líneas 3 y 4 del Sistema de Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara y la flota de autobuses eléctricos que dan servicio al Aeropuerto de Guadalajara (Mi Transporte Eléctrico).¹⁵

Esta medida no sólo es una oportunidad para acelerar la transición energética a nivel local y reducir las emisiones, sino que también puede generar beneficios colaterales como la reducción de la desigualdad, ya que un transporte público mejorado y asequible puede facilitar el acceso a oportunidades como el empleo, la educación y los servicios sanitarios. Los estudios han demostrado que las personas que viven lejos de los centros urbanos, en su mayoría con bajos ingresos, suelen gastar más dinero en transporte y bastante más tiempo en desplazamientos que las personas que viven en lugares más céntricos.

¹³ Para más información, consulte: <https://www.c40.org/news/mexico-city-e-buses-zebra/>

¹⁴ Para más información, consulte: <https://vayven.yucatan.gob.mx/rutaietram>

¹⁵ Para más información, consulte: <https://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/145526>

6. Información, comunicación y transformación educativa: Redes e intercambio de conocimiento

Las redes desempeñan un papel crucial en el avance de la transición energética al facilitar el intercambio de conocimiento, experiencia, recursos, políticas, estrategias de aplicación acertadas y buenas prácticas entre las distintas partes interesadas. Además, a través de las redes compartidas, se pueden identificar más rápidamente los posibles cooperadores e inversores, así como las oportunidades de financiación.

Los gobiernos subnacionales podrían formar alianzas y crear plataformas para fomentar la colaboración y las asociaciones con otros gobiernos subnacionales, el gobierno federal, el mundo académico, las comunidades locales, el sector privado, las organizaciones de la sociedad civil, las organizaciones internacionales y las instituciones financieras para acelerar la transición energética a nivel local y regional.

Hay muchos ejemplos internacionales de cooperación que han contribuido a la transición energética justa (véanse los subcapítulos 2.2.1 - 2.2.4). Por ejemplo, en Estados Unidos, 12 estados del noreste crearon un sistema de comercio de derechos de emisión con fijación previa de límites máximos para las emisiones del sector eléctrico, denominado Regional Greenhouse Gas Initiative (Iniciativa Regional sobre Gases Invernadero). De esta iniciativa surgieron varios beneficios, como el descenso de las emisiones de carbono del sector eléctrico en esos estados en más de un 50%. Otro ejemplo de Estados Unidos es la Clean Energy States Alliance (Alianza de Estados para la Energía Limpia), una coalición de organismos públicos (principalmente agencias energéticas estatales) que fomenta la colaboración para impulsar la energía limpia. En Alemania, se creó un comité de cooperación nacional-federal con representantes del gobierno federal y de los 16 gobiernos estatales, para coordinar sus acciones y supervisar los progresos que están realizando los estados en la expansión de la generación de energías renovables.

Un ejemplo de redes e intercambio de conocimientos en México son los clústeres energéticos que han sido fundamentales para fomentar la colaboración y contribuir al avance de la transición energética en el país. La Asociación Nacional de Autoridades Ambientales Estatales (ANAAE) es otra iniciativa de varias secretarías de medio ambiente estatales con el objetivo de coordinarse y trabajar conjuntamente con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales federal (véase el subcapítulo 3.4).

5. Conclusión

México tiene una enorme oportunidad de lograr una transición energética justa que reduzca las emisiones de GEI y la contaminación local, mejore el acceso a una energía asequible, fiable y moderna para todos, cree un sector de energías limpias competitivo a nivel mundial y cumpla los objetivos de desarrollo social, económico y medioambiental. Los gobiernos estatales han demostrado voluntad y ambición para liderar esta transición. Sigue habiendo retos, como la legislación federal que limita la autoridad de los estados sobre los sistemas y la política energética, así como la falta de una definición formal de transición energética *justa* y de directrices oficiales sobre cómo llevarla a cabo. Sin embargo, este estudio ha demostrado que los estados siguen disponiendo de diversos instrumentos para acelerar la transición energética y ha puesto de relieve una serie de buenas prácticas que pueden tener en cuenta.

Este informe aboga por una fuerte acción subnacional para acelerar una transición energética justa en México. Las soluciones energéticas renovables distribuidas se diseñan y gobiernan mejor a nivel subnacional, dadas las grandes diferencias geográficas y socioeconómicas entre los estados mexicanos. Normalmente, los gobiernos estatales también están más estrechamente conectados con los diferentes sectores de la población y las partes interesadas locales; por lo tanto, son más capaces de integrar sus puntos de vista en los planes de transición energética y en su aplicación, creando un apoyo indispensable para los cambios sustanciales previstos. Por último, los beneficios directos de la transición energética, como la mejora del acceso a la energía, la creación de empleo y la reducción de la contaminación, serán fundamentalmente locales, lo que proporcionará los argumentos adecuados para conseguir una masa crítica que respalde las profundas transformaciones necesarias. En última instancia, la transición energética justa debe ser impulsada por el pueblo.

El informe también demuestra cómo los gobiernos estatales o provinciales de cinco países, con diferentes niveles de autonomía, recursos y capacidad, han invertido en transiciones energéticas justas. Las experiencias de Alemania, Australia, Brasil, Colombia y Estados Unidos ofrecen una serie de ejemplos de buenas prácticas y lecciones aprendidas, desde el apoyo a la energía solar fotovoltaica doméstica hasta la generación industrial de hidrógeno verde, y desde las normativas de eficiencia energética hasta la rehabilitación de minas de carbón, que pueden emularse y adaptarse para la acción estatal en el contexto mexicano.

Investigando el contexto mexicano, el informe explora los requisitos y retos específicos para la transición energética justa, dado el actual panorama energético del país y su específica situación política y socioeconómica. Aunque la política y la legislación energéticas siguen siendo competencia del gobierno federal, los estados disponen de una serie de instrumentos para promover la eficiencia

energética, invertir en energías renovables y transporte sostenible, y fomentar la participación inclusiva de la comunidad en la transición. Los más prometedores de estos instrumentos, seleccionados a partir de la investigación documental y de los comentarios recogidos mediante entrevistas y un taller con las partes interesadas, se incluyen en la caja de herramientas.

En el contexto mexicano, como en otros lugares, la acción acelerada de los gobiernos subnacionales tiene el potencial de contribuir a una transición energética justa; sin embargo, los esfuerzos para crear políticas subnacionales de transición energética variarán de un estado a otro en función de sus capacidades institucionales, recursos financieros y contexto y necesidades específicas. La buena noticia es que el desarrollo de estos habilitadores está al alcance de los gobiernos locales.

Existen oportunidades que son rentables, como la aplicación de los programas de eficiencia energética existentes, así como medidas y políticas que no requieren grandes fondos sino voluntad política y una mejor coordinación. A través de alianzas con agencias de cooperación internacional, el mundo académico, organizaciones de la sociedad civil, instituciones financieras, etc., los estados pueden reforzar su capacidad para impulsar políticas de transición energética exitosas.

Hay gobiernos subnacionales que lideran el camino y adoptan enfoques innovadores para impulsar una transición energética justa a nivel local. Para estos estados, se recomienda que dirijan sus esfuerzos a ampliar sus programas existentes o a extenderlos a otros sectores. Por ejemplo, si estos estados están aplicando programas de eficiencia energética en los edificios gubernamentales, podrían empezar a aplicarlos a los sectores industrial, comercial y residencial. Asimismo, estos gobiernos subnacionales podrían centrarse en crear más alianzas con otros gobiernos estatales y otras partes interesadas para intercambiar lecciones aprendidas y soluciones.

Todos los gobiernos subnacionales deben considerar la transición energética como una oportunidad para desencadenar beneficios económicos y sociales para su población. Los autores esperan que este informe sirva

de inspiración, motivación y validación a los responsables políticos y otras partes interesadas que persiguen transiciones energéticas justas a nivel subnacional en México y más allá.



Referencias

350.org, 2019, July 11. The biggest shale reserve in the southern hemisphere will never be fracked (mayor reserva de esquisto bituminoso del hemisferio sur nunca se explotará). <https://350.org/press-release/brazil-approves-its-first-law-against-fracking-in-parana-state/>.

Agencia Alemana de Energías Renovables (Agentur für erneuerbare Energien), 2023. Daten und Fakten zur Entwicklung Erneuerbarer Energien in einzelnen Bundesländern (Datos y cifras sobre el desarrollo de las energías renovables en los distintos estados federales). Föederal Erneuerbar. <https://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/bundesland/D/kategorie/politik/auswahl/312-landesenergieagentur/>.

Agencia de Energía del Estado de Hidalgo, AEEH, 2022. Plan de Transición Energética del Estado de Hidalgo (Energy Transition Plan of the State of Hidalgo). <https://www.bivica.org/file/view/id/6303>.

Agencia Estatal de Energía Veracruz, AEEV, 2021. Estrategia para la Transición Energética del Estado de Veracruz. https://www.bivica.org/files/6238_01%20Estrategia%20de%20Transici%C3%B3n%20energ%C3%A9tica%20del%20Estado%20de%20Veracruz%20VF%20202004.pdf.

Agência Minas, 2021, 12 de enero. Governo aumenta incentivo à produção de energia elétrica de fontes renováveis (El Gobierno amplía los incentivos para la producción de electricidad a partir de fuentes renovables). <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/governo-amplia-incentivo-a-producao-de-energia-eletrica-de-fontes-renovaveis>.

Agência Minas, 2022, 28 de diciembre. Minas Gerais é o primeiro estado a bater a marca de 4 GW de geração solar (Minas Gerais es el primer estado en alcanzar el objetivo de 4 GW de generación solar). <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-gerais-e-o-primeiro-estado-a-bater-a-marca-de-4-gw-de-geracao-solar>.

AIE, 2020. ACT renewable energy reverse auctions (Sustentables inversas de energía renovable ACT) <https://www.iea.org/policies/12103-act-renewable-energy-reverse-auctions>.

AIE, 2021. Greenhouse Gas Emissions From Energy Data Explorer (Emisiones de gases de efecto invernadero del Explorador de datos energéticos). <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/greenhouse-gas-emissions-from-energy-data-explorer>.

AIE, 2022. Accelerating energy efficiency: What governments can do now to deliver energy savings. (Acelerar la eficiencia energética: Lo que los gobiernos pueden hacer ahora para ahorrar energía) París, Francia. <https://www.iea.org/commentaries/accelerating-energy-efficiency-what-governments-can-do-now-to-deliver-energy-savings>.

Altoé, L., Oliveira Filho, D., Costa, J.M., Carlo, J.C., Rey Martinez, F.J., Navas Gracia, L.M., and Fernandes, O.S., 2022. Proposição de critério de incentivo à energia renovável e eficiência energética para as leis de ICMS Ecológico no Brasil. (Proposition of incentive criteria for renewable energy and energy efficiency for the Ecological ICMS laws in Brazil). *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 60:374-392. <https://revistas.ufpr.br/made/article/download/77324/47236>.

Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (ALESP; Legislative Assembly of the State of São Paulo), 2022. Alesp aprova fundo para financiar modernização energética de empresas e cooperativas no Estado. <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=445086>.

Autoridad de Desarrollo Económico de Iowa, 2023. Energy Infrastructure Revolving Loan Program – Iowa Energy Office (Programa de préstamos renovables para infraestructuras energéticas – Oficina de Energía de Iowa). <https://www.iowaeda.com/iowa-energy-office/energy-loans/>.

Autoridad Energética de Wyoming, 2021. Financing (Financiación). <https://wyoenergy.org/financing/>.

Bethge, H., Von Coelln, G. C., & Von Coelln, G. C., 2012. Grundriss Verfassungsrecht (Esbozo de derecho constitucional). Vahlen.

BID, 2014, 16 de diciembre. IDB approves \$600 million for projects with sub-national governments in Colombia. (El BID aprueba 600 millones de dólares para proyectos con gobiernos subnacionales en Colombia) <https://www.iadb.org/en/news/idb-approves-600-million-projects-sub-national-governments-colombia>.

BID, 2018. Contrato Modificatorio No. 1 – Programa para el Fortalecimiento Fiscal y del Gasto en Inversión Pública en Barranquilla. <https://www.iadb.org/Document.cfm?id=EZSHARE-2056220512-5231>.

BiodieselBR, 2020, 10 de agosto. Os desafios do biodiesel, o biocombustível gaúcho (Los desafíos del biodiesel, el biocombustible gaúcho). <https://www.biodieselbr.com/noticias/usinas/info/os-desafios-do-biodiesel-o-biocombustivel-gaoucho-100820>.

Bloomberg Global Coal Countdown, 2023. México. <https://bloombergcoalcountdown.com/countries/MX>.

BMWK, 2021, 24 de marzo. Neuer Bund-Länder-Kooperationsausschuss zum Ausbau erneuerbarer Energien tagt erstmalig und bringt Monitoring auf den Weg (El nuevo comité de cooperación federal-estatal para la expansión de las energías renovables se reúne por primera vez e inicia el seguimiento). <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/03/20210324-neuer-bund-laender-kooperationsausschuss-zum-ausbau-erneuerbarer-energien-bringt-monitoring-auf-den-weg.html>.

BMWK, 2022, 22 de febrero. Was ist eigentlich der Bund-Länder Kooperationsausschuss? (¿Qué es el comité de cooperación federal-estatal?). <https://www.bmwi-energie.wende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2022/02/Meldung/direkt-erklart.html>

Canto, E., 2020. Wertschöpfungsrechner Erneuerbare Energien (Calculadora de valor añadido energías renovables). <https://prezi.com/view/tQ02xvUSsUYfEnRUGRm4/>.

Cartocrítica, 2021. Interactive Map (Mapa interactivo). Cartocrítica. <https://cartocritica.giscloud.com/map/1561292/gestin-ambiental-de-mxico?view=cafd7aab>.

CCM, 2022. Diagnóstico de capacidades institucionales de los gobiernos subnacionales para la acción climática 2020-2021. ANAEE, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial e ICM. <https://www.comunidad-climaticamexicana.mx/wp-content/uploads/2022/06/Diagnostico-DCIAC-Edicion-Abril-2022-1.pdf>.

Centro de Medio Ambiente Total, 2010. Demand Management and Energy Policy Development: A Case Study of New South Wales (Gestión de la demanda y desarrollo de políticas energéticas: Un estudio de caso de Nueva Gales del Sur). https://assets.nation-builder.com/boomerangalliance/pages/589/attachments/original/1486608093/tec_dmnsw_final_report.pdf?1486608093.

CESA, 2023. About Clean Energy States Alliance (CESA) (Acerca de la Alianza de Estados para la Energía Limpia (CESA)). <https://www.cesa.org/about-cesa/>.

Chancel, L., Bothe, P., y Voituriez, T., 2023. Informe sobre la desigualdad climática 2023: Impuestos justos para un futuro sostenible en el Sur Global. <https://wid.world/wp-content/uploads/2023/01/CBV2023-ClimateInequalityReport-2.pdf>.

Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., Zucman, G. et al. World Inequality Report 2022, World Inequality Lab [wir2022.wid.world](https://wid.world)

CIEP, 2022. Instrumentos de Promoción para la Transición Energética. <https://ciep.mx/iptes/>.

Ciudad de México, 2021. Derechos humanos para una transición energética justa: Informe de monitoreo con recomendaciones. https://media.business-humanrights.org/media/documents/Derechos_humanos_para_una_transicion_energetica_justa_FINALpara_difusi%C3%B3n_1.pdf.

Climate Action Tracker, 2023. Mexico: Policies and Actions (México: Políticas y Acciones). Climate Action Tracker. <https://climateactiontracker.org/countries/mexico/policies-action/>.

CNH, 2023. Tablero de producción de petróleo y gas. <https://produccion.hidrocarburos.gob.mx/>.

CNH, 2023a. Sistema de Información de Hidrocarburos. <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/>.

Comisión de Energía de California, 2015. Clean Energy and Pollution Reduction Act – SB 350 (Ley de energía limpia y reducción de la contaminación – SB 350). <https://www.energy.ca.gov/rules-and-regulations/energy-suppliers-reporting/clean-energy-and-pollution-reduction-act-sb-350>.

Comisión de Servicios Públicos de Michigan, 2023. Renewable Energy (Energías renovables). <https://www.michigan.gov/mpsc/consumer/electricity/renewable-energy>.

- Comisión de Servicios Públicos de Wisconsin, 2022.** Biogas. <https://psc.wi.gov/Pages/ServiceType/OEI/Biogas.aspx>.
- Comisión Europea, 2023.** Energy poverty in the EU (Pobreza energética en la UE). https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-consumer-rights/energy-poverty-eu_en.
- CONEVAL, 2022.** Medición multidimensional de la pobreza en México, 2016 - 2020. https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2018_2020/Pobreza_multidimensional_2016_2020_CONEVAL.pdf.
- Consejo de Minerales de Australia, 2018.** Mine Rehabilitation: Rehabilitation, Closure Planning and Regulation (Rehabilitación de Minas: Rehabilitación, Planificación del Cierre y Regulación). https://minerals.org.au/wp-content/uploads/2023/01/Mine-rehabilitation_Update-AUG-2018_FINAL.pdf.
- CRE, s.f.** Preguntas frecuentes sobre la nueva regulación en temas eléctricos. Ciudad de México, México. <https://www.cre.gob.mx/documento/faq-regulacion-electricos.pdf>.
- DCCEEW - Departamento Australiano de Cambio Climático, Energía, Medio Ambiente y Agua, 2022.** National Energy Transformation Partnership (Asociación Nacional para la Transformación Energética). <https://www.energy.gov.au/government-priorities/energy-and-climate-change-ministerial-council/working-groups/national-energy-transformation-partnership>.
- Departamento de Energía y Medio Ambiente de Arkansas, s.f.** ¿Qué hay de nuevo en AEO? <https://www.adeg.state.ar.us/energy/>.
- Departamento de Medio Ambiente, Territorio, Agua y Planificación del Estado de Victoria (DELWP), 2021a.** Energy sector emissions reduction pledge (Compromiso de reducción de emisiones del sector energético). https://www.climatechange.vic.gov.au/___data/assets/pdf_file/0025/522790/Energy-Sector-Pledge.pdf.
- Departamento de Medio Ambiente, Territorio, Agua y Planificación del Estado de Victoria (DELWP), 2021b.** Industrial processes and product use sector emissions reduction pledge (Compromiso de reducción de emisiones del sector de procesos industriales y uso de productos). <https://www.climatechange.vic.gov.au/victorian-government-action-on-climate-change/IPPU-sector-pledge-accessible.pdf>.

- DSIRE, 2012.** Minnesota Incentives/Policies for Solar: Net Metering (Incentivos/Políticas de Minnesota para la energía solar: Medición neta). https://web.archive.org/web/20121019232315/http://www.dsireusa.org/solar/incentives/incentive.cfm?Incentive_Code=MNO1R&re=1&ee=1.
- El Herald de León, 2023.** Se amplía red de edificios sustentables en Guanajuato. <https://www.heraldoleon.mx/se-amplia-red-de-edificios-sustentables-en-guanajuato/>.
- Ellis, J., Lo Re, L. & De Lorenzo, F., 2022.** How national governments can facilitate increased mitigation action from non-Party Stakeholders (Cómo pueden los gobiernos nacionales facilitar el aumento de las medidas de mitigación de las partes no interesadas). OECD/IEA Climate Change Expert Group Papers. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/d2374fc8-en.pdf>.
- En Común, 2023.** Transición energética para el buen vivir. <https://encomun.mx/transicion-energetica-para-el-buen-vivir/>.
- Enerdata, 2022.** Share of renewables in electricity production. (Cuota de las energías renovables en la producción de electricidad). World Energy & Climate Statistics – Yearbook 2022. <https://yearbook.enerdata.net/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html>.
- EPA, 2022.** State Energy and Environment Guide to Action: Energy Efficiency Programs and Resource Standards. (Guía estatal de energía y medio ambiente para la acción: Programas de eficiencia energética y normas sobre recursos). https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-08/Energy%20Efficiency%20Programs%20and%20Resource%20Standards_508.pdf.
- EPM, 2023.** Saber más de energía. <https://cu.epm.com.co/clientesyusuarios/energia>.
- Estrategia alemana del agua.** (2023). Handlungsfelder – Norddeutsche Wasserstoffstrategie (Campos de actuación – Estrategia del hidrógeno de Alemania del Norte). <https://norddeutschewasserstoffstrategie.de/handlungsfelder/>.
- FENOGE (Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía), 2022a.** El BID financiará con 34,5 millones de dólares el Programa PEECES, liderado por el FENOGE y el Ministerio de Minas y Energía. <https://fenoge.gov.co/el-bid-financiara-con-345-millones-de-dolares-el-programa-peeces-liderado-por-el-fenoge-y-el-ministerio-de-minas-y-energia/>.

- FENOGE, 2022b.** ¡Le seguimos cumpliendo a Barranquilla! El programa Caribe Eficiente hace entrega de la nevera 5 mil en el Atlántico. (¡Seguimos teniendo éxito en Barranquilla! El programa Caribe Eficiente hace entrega de la nevera 5.000th en el Atlántico.) <https://fenoge.gov.co/le-seguimos-cumpliendo-a-barranquilla-el-programa-caribe-eficiente-hace-entrega-de-la-nevera-5-mil-en-el-atlantico/>.
- Findeter, 2023.** Sobre Findeter. <https://www.findeter.gov.co/sobre-Findeter>.
- Fondo Subnacional para el Clima, 2023.** México: Luxun. <https://www.subnational.finance/projet/mexico-luxun/>.
- Fonseca, R., Gutiérrez Grados, M., y Martínez, N. (2021).** Energy Transition in Mexico: A Fair Coal Phase-Out for a Paris-Compatible Scenario in Mexico (Transición Energética en México: Una eliminación justa del carbón para un escenario compatible con París en México). <https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/12/Energy-Transition-in-Mexico-A-fair-coal-phase-outMX.pdf>.
- Fraser, T., 2019.** Japan's resilient, renewable cities: how socioeconomic and local policy drive Japan's renewable energy transition (Las ciudades resistentes y renovables de Japón: cómo la socioeconomía y la política local impulsan la transición energética renovable de Japón). Environmental Politics. <https://doi.org/10.1080/09644016.2019.1589037>.
- Fundación Tosepan A.C, 2023.** Sobre Nosotros. <https://fundaciontosepan.org/sobre/>.
- García, A., 2021,** 16 de junio. Crisis Covid lanza a más de 10 millones de mexicanos a la pobreza. Expansión. <https://expansion.mx/economia/2021/06/16/crisis-covid-lanza-a-mas-de-10-millones-mexicanos-a-pobreza>.
- García, A.K., 2020,** 23 de febrero. 5 gráficos sobre la desigualdad en México. <https://www.economista.com.mx/economia/5-graficos-sobre-la-desigualdad-en-Mexico-20200223-0001.html>.
- García-Ochoa, 2016.** Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional (Spatial Characterization of Energy Poverty in Mexico: Un análisis a escala subnacional). Economía, sociedad y territorio, 16(51).

- GIZ, 2021.** Co-beneficios de la energía sustentable: una oportunidad para impulsar el bienestar y desarrollo sostenible en México. (Co-beneficios de la energía sustentable: una oportunidad para impulsar el bienestar y desarrollo sustentable en México). <https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/Co-Beneficios-Reporte-Final2804.pdf>
- Gobierno de Australia Meridional Departamento de Energía y Minas (DEM), s.f.** -a. Hydrogen in South Australia (El hidrógeno en Australia Meridional). <https://www.energymining.sa.gov.au/industry/modern-energy/hydrogen-in-south-australia>.
- Gobierno de Australia Meridional Departamento de Energía y Minas (DEM), s.f.** -b. Leading the green economy (Liderar la economía verde). <https://www.energymining.sa.gov.au/industry/modern-energy/leading-the-green-economy>.
- Gobierno de Brasil, Casa Civil (CC), 2023.** Sobre o Conselho do TEJ (Sobre el Consejo de Transición Energética Justa). <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/conselho-do-programa-de-transicao-energetica-justa/conselho-do-programa-de-transicao-energetica-justa>.
- Gobierno de Brasil, Ministerio de Minas y Energía (MME), 2022.** Publicado decreto sobre a transição energética para a região carbonífera de Santa Catarina (Decreto publicado sobre la transición energética para la región carbonífera de Santa Catarina). <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/publicado-decreto-sobre-a-transicao-energetica-para-a-regiao-carbonifera-de-santa-catarina>.
- Gobierno de Brasil, Ministerio de Minas y Energía (MME), 2023.** Composição do CNPE (Composición del CNPE). <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/composicao-do-cnpe/composicao-do-cnpe>.
- Gobierno de la Ciudad de México, 2022.** Ciudad Solar: Energía sustentable para la ciudad. <https://ciudad-solar.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Pagina%20principal/CIUDAD%20SOLAR%20%202022.pdf>.
- Gobierno de Puebla, 2021.** Participa Agencia de Energía en taller para democratización de la energía. <https://puebla.gob.mx/index.php/noticias/item/6940-participa-agencia-de-energia-en-taller-para-democratizacion-de-la-energia>.

- Gobierno de Yucatán.** [Comunidad Climática Mexicana], 2021. Yucatán | Comunidades Autónomas Verdes | Historias Climáticas que Cambian Vidas [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=pr960xo-GxU>.
- Gobierno del Estado de Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (MUKE; Ministerio de Medio Ambiente, Clima y Energía), 2014.** Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK) (Concepto integrado de protección energética y climática de Baden-Württemberg). https://www.energieatlas-bw.de/documents/24384/24483/integriertes_Energie_und_Klimaschutzkonzept_BW/237b8fd3-85d0-4444-9287-f35124.add081.
- Gobierno del Estado de Ceará, 2023, 19 de enero.** Primeira molécula de Hidrogênio Verde produzida no Brasil é lançada no Ceará (La primera molécula de hidrógeno verde producida en Brasil se lanza en Ceará). <https://www.ceara.gov.br/2023/01/19/primeira-molecula-de-hidrogenio-verde-produzida-no-brasil-e-lancada-no-ceara/>.
- Gobierno del Estado de Guanajuato, 2021.** Asociación Nacional de Autoridades Ambientales Estatales presenta Plan de Trabajo. <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2021/02/05/asociacion-nacional-de-autoridades-ambientales-estatales-presenta-plan-de-trabajo/>.
- Gobierno del Estado de Río de Janeiro, 2023.** FECAM: Sistema de Informações Web (FECAM: Sistema de Informação em Linha). <http://www.fecam.rj.gov.br/index.php>.
- Gobierno del Estado de Rio Grande do Sul, 2003.** Governo do Estado estimula uso de biocombustível (El gobierno estatal fomenta el uso del biocombustible). <https://estado.rs.gov.br/governo-do-estado-estimula-uso-de-biocombustivel>.
- Gobierno del Estado de São Paulo, Casa Civil (CC), s.f.** Governo de São Paulo inicia Programa de Eficiência Energética (Gobierno de São Paulo inicia Programa de Eficiencia Energética). <https://www.casacivil.sp.gov.br/governo-de-sao-paulo-inicia-programa-de-eficiencia-energetica/>.
- Gobierno del Estado de Victoria, 2018.** Victorian Green Bonds: An Australian and world first. (Bonos verdes de Victoria: Una primicia australiana y mundial). <https://www.dtf.vic.gov.au/sites/default/files/2018-01/Green-Bonds-Fact-Sheet.pdf>.

- Gobierno del Estado de Victoria, 2023.** Victorian Government action on climate change (Acción del Gobierno de Victoria sobre el cambio climático). <https://www.climatechange.vic.gov.au/victorian-government-action-on-climate-change>.
- Gouritin, A., 2021.** Migrantes climáticos en México. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales México.
- Hibbard, P.J., Tierney, S.F., Darling, P.G., & Cullinan, S., 2018.** The economic impacts of the Regional Greenhouse Gas Initiative on nine Northeast and Mid-Atlantic States (Los impactos económicos de la Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero en nueve Estados del Noreste y del Atlántico Medio). https://www.analysisgroup.com/globalassets/uploadedfiles/content/insights/publishing/analysis_group_rggi_report_april_2018.pdf.
- Hoppe, T. y Miedema, M. (2020).** A Governance Approach to Regional Energy Transition: Meaning, Conceptualization and Practice (Un enfoque de gobernanza para la transición energética regional: Significado, Conceptualización y Práctica). Sustainability. <https://doi.org/10.3390/sui2030915>.
- ICLEI, 2021.** Australian Capital Territory: Incentivizing Renewables with Novel Market Mechanisms to Ensure 100% Renewable Electricity Supply (Territorio de la Capital Australiana: Incentivar las energías renovables con mecanismos de mercado novedosos para garantizar un suministro eléctrico 100% renovable). https://renewablesroadmap.iclei.org/wp-content/uploads/2021/11/ACT-case-study_final.pdf.
- ICM, 2022.** NDC. Una propuesta desde la sociedad civil para aumentar la ambición mediante un enfoque de justicia climática. Anexo Técnico (Una propuesta desde la sociedad civil para aumentar la ambición mediante un enfoque de justicia climática. Anexo técnico). Ciudad de México, México. [https://iniciativaclimatica.org/ndc/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20NDC%3E,de%20efecto%20invernadero%20\(GEI\)](https://iniciativaclimatica.org/ndc/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20NDC%3E,de%20efecto%20invernadero%20(GEI)).
- ICM, 2023.** Ejido Solar. <https://www.iniciativaclimatica.org/ejidosolar>.
- ICM, s.f.** a. ObtrenMX Observatorio de Transición Energética de México. <https://obtrenmx.org/>.
- ICM, s.f.** Adiós Carbón. <https://adioscarbon.org/>.

- IMCO, 2022.** Las labores del hogar son trabajo. <https://imco.org.mx/las-labores-del-hogar-son-trabajo/#:~:text=Las%20areas%20del%20hogar%20y%20de%20cuidados%20que%20se%20realizaron,en%20comparaci%C3%B3n%20con%20los%20hombres>.
- IMCO, 2023.** Hablemos sobre pobreza energética. <https://imco.org.mx/hablemos-sobre-pobreza-energetica/>.
- Industry Forward, 2023, 15 de febrero.** Wasserstoffstrategie: Welche Rolle haben die einzelnen Bundesländer? (Estrategia del hidrógeno: ¿Cuál es el papel de cada uno de los Estados?) <https://www.industr.com/de/wasserstoffstrategie-welche-rolle-haben-die-einzelnen-bundeslaender-2688752>.
- INECC, 2022.** México: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2019 (México: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2019). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737226/156_2022_INEGYCEI_1990-2019_NIR.pdf.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).** 2021 González Terrazas D., Vermonden Thibodeau A., Gress Carrasco F. Municipios Vulnerables al Cambio Climático con base en los resultados del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático.
- IPCC, 2019.** Calentamiento global de 1,5°C. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf.
- Ivanova, A., Bermúdez-Contreras, A., Ivanova, A., y Martínez, J.A., 2017.** Polluting Emissions in the City of La Paz, Mexico: Emissions Inventory and Monitoring Data (Emisiones Contaminantes en la Ciudad de La Paz, México: Inventario de Emisiones y Datos de Monitoreo). Current Urban Studies 5:1. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=74598>.
- Kallies, A., 2021.** The Australian Energy Transition as a Federalism Challenge: (Un)cooperative Energy Federalism? (La transición energética australiana como desafío al federalismo: ¿Federalismo energético (des) cooperativo?) Derecho medioambiental transnacional, 10:2. <https://doi.org/10.1017/S204710252000045X>.
- La energía de los pueblos.** [La Sandía Digital], 2022. Documental - LA ENERGÍA DE LOS PUEBLOS [Video]. https://www.youtube.com/watch?v=aXIA-2S_uAs&list=TLGGf6Wk75Fl7qgxOTAoMjAyMw.

- Laboratorio de Berkeley, 2021.** Renewables Portfolio Standards Resources. <https://emp.lbl.gov/projects/renewables-portfolio/>.
- Londoño Pineda, A. & Cruz Céron, J.G., 2019.** Evaluation of sustainable development in the sub-regions of Antioquia (Colombia) using multi-criteria composite indices: A tool for prioritizing public investment at the subnational level. (Evaluación del desarrollo sostenible en las subregiones de Antioquia (Colombia) mediante índices compuestos multicriterio: Una herramienta para priorizar la inversión pública a nivel subnacional). Desarrollo Ambiental, 32. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2019.05.001>.
- Machado, N., 2023, 9 de enero.** Goiás sanciona política estadual para hidrogênio verde (Goiás sanciona la política estadual para el hidrógeno verde). <https://epbr.com.br/goias-sanciona-politica-estadual-para-hidrogenio-verde/>.
- Mares, M., 3 de febrero de 2023.** Plan Sonora, ¿nuevo modelo energético? (Plan Sonora: ¿Un nuevo modelo energético?) El Economista. <https://www.economista.com.mx/opinion/Plan-Sonora-nuevo-modelo-energetico-20230203-0002.html>.
- Martínez-Vázquez, J. (2021).** Adapting Fiscal Decentralization Design to Combat Climate Change (Adaptación del diseño de la descentralización fiscal a la lucha contra el cambio climático). Climate Governance Papers. Banco Mundial, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35899>.
- Mattes, J., Huber, A. y Koehrsen, J., 2015.** Energy transitions in small-scale regions: What we can learn from a regional innovation systems perspective. (Transiciones energéticas en regiones de pequeña escala: Lo que podemos aprender desde la perspectiva de los sistemas regionales de innovación). Energy Policy, 78. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.12.011>.
- McGreevy, M. y Baum, F., 2021.** South Australia has become a renewable energy powerhouse. How did they do it? (Australia Meridional se ha convertido en una potencia en energías renovables. ¿Cómo lo han conseguido?) Climate Champions. <https://climatechampions.unfccc.int/south-australia-has-become-a-renewable-energy-powerhouse-how-did-they-do-it/>.
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2021.** Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia. https://www.minenergia.gov.co/static/legado_transicion_energetica/src/document/TRANSICION%20ENERGETICA%20COLOMBIA%20BID-MINENERGIA-2403.pdf.

- Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2022.** Diálogo social para definir la hoja de ruta de la transición energética justa en Colombia. <https://www.minenergia.gov.co/documents/9497/HojaRutaTransicionEnergeticaJustaColombia.pdf>.
- Monterroso, A., & Conde, C., 2018.** Adaptive capacity: identifying the challenges faced by municipalities addressing climate change in Mexico (Capacidad de adaptación: identificación de los retos que enfrentan los municipios frente al cambio climático en México). *Clima y Desarrollo*, 10(8), 729-741.
- Münzner, M., 2014.** Energie und Klima Ländersache? (¿Son la energía y el clima asuntos de Estado?), *Rescriptum*, 2014/1. http://www.rescriptum.org/Aufsätze/2014_1_047_Muenzner.pdf.
- Norddeutsche Wasserstoffstrategie, 2022.** Norddeutsche Wasserstoff-Hubs (Centros de hidrógeno del norte de Alemania). <https://norddeutschewasserstoffstrategie.de/wp-content/uploads/2022/11/Norddeutsche-Wasserstoff-Hubs-2022.pdf>.
- OCDE, 2021.** Regional Outlook 2021. (Perspectivas regionales 2021). <https://www.oecd.org/regional/oecd-regional-outlook-2dafc8cf-en.htm>
- OCDE, 2022.** Key Data on Subnational Government Climate Finance (Datos clave sobre la financiación climática de los gobiernos subnacionales). <https://www.oecd.org/regional/subnationalexpendituretracking.htm>.
- OCDE, 2023.** Achieving the SDGs in cities and regions (Lograr los ODS en ciudades y regiones). <https://www.oecd.org/about/impact/achieving-sdgs-in-cities-and-regions.htm>
- OCDE, s.f.** Clean Energy Finance and Investment Mobilization: Colombia (Financiación de energías limpias y movilización de inversiones: Colombia). <https://www.oecd.org/cefim/colombia/>.
- Oficina de Energía y Cambio Climático del Gobierno de Nueva Gales del Sur, 2022.** NSW Climate Change Fund - Annual Report 2021-22 (Fondo para el Cambio Climático de Nueva Gales del Sur - Informe anual 2021-22). <https://www.energy.nsw.gov.au/sites/default/files/2022-12/2022-NSW-Climatic-Change-Fund-AnnualReport2021-22.pdf>.
- OIT, s.f.** Green jobs and renewable energy: low carbon, high employment (Empleos verdes y energía renovable: baja emisión de carbono, alto nivel de empleo). https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_250690.pdf

- Onergia, s.f.** Servicios. <https://onergia.com.mx/servicios.html>.
- Parlamento de Australia, s.f.** Infosheet 20 - The Australian system of government (Infosheet 20 - El sistema de gobierno australiano). https://www.aph.gov.au/About_Parliament/House_of_Representatives/Powers_practice_and_procedure/00_-_Infosheets/Infosheet_20_-_The_Australian_system_of_government.
- Pastre, C., 2015,** 23 de julio. How High Are Gas Taxes in Your State? (¿Cómo de altos son los impuestos sobre la gasolina en su estado?) Tax Foundation. <https://taxfoundation.org/how-high-are-gas-taxes-your-state>.
- Pipitone, A., 2022,** 20 de marzo. La lucha de los pescadores en el Golfo de México contra Pemex. Proceso. <https://www.proceso.com.mx/nacional/2022/3/20/la-lucha-de-los-pescadores-en-el-golfo-de-mexico-contra-pemex-282848.html>.
- Presidencia de la República, 2023.** Versión estenográfica. Conferencia de prensa del presidente Andrés Manuel López Obrador del 8 de febrero de 2023. Conferencia de prensa del presidente Andrés Manuel López Obrador del 8 de febrero de 2023). <https://www.gob.mx/presidencia/articulos/version-estenografica-conferencia-de-prensa-del-presidente-andres-manuel-lopez-obrador-del-8-de-febrero-de-2023>.
- Proantioquia, s.f.** Visión Antioquia Sostenible 2030. <https://antioquiasostenible.proantioquia.org.co/>.
- Proyecto CER, 2020.** Lineamientos para el desarrollo de proyectos de energía renovable participativos, incluyentes y transparentes. <https://proyectocer.org/assets/img/Lineamientos-Final-web.pdf>.
- REN21 - Red de políticas de energías renovables para el siglo XXI, 2021.** Renewables in Cities Global Status Report (Informe sobre la situación mundial de las energías renovables en las ciudades). https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REC_2021_full-report_en.pdf.
- RGGI, 2023.** The Regional Greenhouse Gas Initiative (La Iniciativa Regional sobre Gases Invernadero). <https://www.rggi.org/>.
- Ritchie, H. y Roser, M. (2021).** Mexico: CO2 Country Profile (México: CO2 Perfil del país) *OurWorldInData.org*. <https://ourworldindata.org/co2/country/mexico#what-are-the-country-s-annual-co2-emissions>.

- Rodríguez Granados, R., P. Adriázola, T. Landesman, P. Devis Posada & Calderón Peña, G., 2020.** The Climate Change Regional Nodes in Colombia. Real Practice in Collaborative Climate Action (Los Nodos Regionales de Cambio Climático en Colombia. Práctica Real en la Acción Climática Colaborativa). Berlín: adelphi. Bogotá: Fondo Acción. https://fondoaccion.org/wp-content/uploads/2021/02/V-LED-Real-Practice-Colombia_final.pdf.

- Saarland Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie (Ministerio de Economía, Innovación, Digital y Energía, MWIDE), 2023.** Richtlinie zur Unterstützung der Energiewende vor Ort (EVO) (Política de apoyo a la transición energética local (EVO)). https://www.saarland.de/mwide/DE/portale/energie/foerderprogramme/richtlinie_evo.html.

- Schelly, C., Louie, E.P., & Pearce, J.M., 2017.** Examining interconnection and net metering policy for distributed generation in the United States (Examen de la política de interconexión y medición neta para la generación distribuida en Estados Unidos). *Renewable Energy Focus*, 22-23. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2017.09.002>.

- Schill, W.-P., Diekmann, J., & Püttner, A., 2019.** Sechster Bundesländervergleich erneuerbare Energien: Schleswig-Holstein und Baden-Württemberg an der Spitze (Sexta comparativa estatal federal de energías renovables: Schleswig-Holstein y Baden-Württemberg en cabeza). En *DIW Berlin*. https://www.diw.de/de/diw_01.c.698980.de/publikationen/wochenberichte/2019_48_3/sechster_bundeslaendervergleich_erneuerbare_energien_schleswig-holstein_und_baden_wuerttemberg_an_der_spitze.html.

- Secretaría de Desarrollo Económico, SEDECO, 2022.** Diagnóstico de Transición Energética de la Ciudad de México. <https://ciudad solar.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Documentos%20en%20%20colaboraciones%20o%20importantes/diagnostico-de-transicion-energetica-cdmx.pdf>.

- Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo, SEMA, 2021.** Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética y del Aprovechamiento de las Fuentes de Energía Renovables. <https://qroo.gob.mx/sema/plan-estatal-para-el-fomento-de-la-eficiencia-energetica-y-del-aprovechamiento-de-las-fuentes-de-energia-renovables/>.

- Secretaría de Energía, SENER, 2015.** Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, PRODESEN 2015-2029. CDMX, México.

- Secretaría de Energía, SENER, 2016.** Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, PRODESEN 2016-2030. CDMX, México.

- Secretaría de Energía, SENER, 2017.** Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, PRODESEN 2017-2031. CDMX, México.

- Secretaría de Energía, SENER, 2018.** Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, PRODESEN 2018-2032. CDMX, México.

- Secretaría de Energía, SENER, 2019.** Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, PRODESEN 2019-2033. CDMX, México.

- Secretaría de Energía, SENER, 2021.** Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, PRODESEN 2021-2035. CDMX, México.

- Secretaría de Energía, SENER, 2022.** Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, PRODESEN 2022-2036. CDMX, México.

- Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, SMADSOT, 2021.** Estrategia de Eficiencia y Transición Energética del Estado de Puebla. https://smadsot.puebla.gob.mx/images/EETEEP_Final_2_compressed.pdf.

- SEMARNAT, 2022.** México: Tercer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2022) (México: Tercer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2022)). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/747507/158_2022_Mexico_3er_BUR.pdf.

- SGM, s.f.** ¿Qué es el carbón mineral? (¿Qué es el carbón mineral?). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157798/Que-es-el-carbon-mineral.pdf>.

- Sharman, S., 2019.** Rehabilitation Securities Across Australia (Valores de rehabilitación en toda Australia). *Integrate Sustainability*. <https://www.integratesustainability.com.au/2019/03/22/rehabilitation-securities-across-australia/>.

- Skahill, P.**, 2017, 9 de noviembre. With Christie Out, New Jersey Poised To Rejoin New England In Climate Pact (Con Christie fuera, Nueva Jersey se dispone a unirse de nuevo a Nueva Inglaterra en el pacto climático). <https://www.ctpublic.org/environment/2017-11-09/with-christie-out-new-jersey-poised-to-rejoin-new-england-in-climate-pact>.
- Solarwende Berlín, 2023.** Solarwissen: Gesetze und Verordnungen (Conocimientos solares: leyes y reglamentos). <https://www.solarwende-berlin.de/grundlagenwissen-solarenergie/gesetze-und-vorschriften>
- Suino.com, 2019, 19 de agosto.** SC: FAESC comemora proibição da extração de xisto (Santa Catarina: la FAESC celebra la prohibición de la extracción de esquisto). <https://suino.com.br/sc-faesc-comemora-proibicao-da-extracao-de-xisto/>.
- Techel, N.**, 2020. Neuer Online-Wertschöpfungsrechner hilft Kommunen die Vorteile des Ausbaus Erneuerbarer Energien zu ermitteln (La nueva calculadora de valor añadido en línea ayuda a los municipios a determinar los beneficios de la expansión de las energías renovables). Agentur Für Erneuerbare Energien. <https://www.unendlich-viel-energie.de/themen/politik/bundeslaender/neuer-online-wertschoepfungsrechner>.
- Tesla, 2019.** World's largest battery installed at Hornsdale, South Australia (La mayor batería del mundo instalada en Hornsdale, Australia Meridional). https://www.tesla.com/cs_cz/videos/powerpack-hornsdale.
- Toomey, D.**, 2016, 16 de marzo. How to Talk About Clean Energy With Conservatives (Cómo hablar de energía limpia con los conservadores). Yale Environment 360. https://e360.yale.edu/features/how_to_talk_clean_energy_wth_conservatives.
- USDC, 2023.** Understanding Energy Storage (Comprender el almacenamiento de energía). Washington, D.C. <https://cldp.doc.gov/sites/default/files/2022-12/Understanding%20Energy%20Storage%20Book%20PDF-6.pdf>.
- Van Dijk, J., Wieczorek, A.J. & Ligtvoet, A.**, 2022. Regional capacity to govern the energy transition: The case of two Dutch energy regions. Environmental Innovation and Societal Transitions (Capacidad regional para gobernar la transición energética: El caso de dos regiones energéticas holandesas). Environmental Innovation and Societal Transitions. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210422422000661>.
- Vera, M. S., de la Vega Navarro, A., Samperio, J. I.** (2021). Climate change and income inequality: An IO analysis of the structure and intensify of GHG emissions in Mexican households. (Cambio climático y desigualdad de ingresos: Un análisis IO de la estructura e intensificación de las emisiones de GEI en los hogares mexicanos.) Energy for Sustainable Development. 60: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.11.002>.
- Wiggins, O. & Hicks, J.**, 2017, 28 de marzo. Maryland Senate gives final approval to fracking ban (El Senado de Maryland da su aprobación final a la prohibición del fracking). The Washington Post. https://www.washingtonpost.com/local/md-politics/maryland-senate-gives-final-approval-to-fracking-ban/2017/03/27/362649d8-1349-11e7-833c-503e1f6394c9_story.html.
- Windenergiecluster M-V, 2023a.** Das Windenergiecluster M-V. <https://www.windenergiecluster-mv.de/>.
- Windenergiecluster M-V, 2023b.** WindEnergy Network e.V.: Turning Power into Business. <https://www.wind-energy-network.de/en/index.html>.
- Wirtschafts- und Verkehrsministerien der norddeutschen Küstenländer (Ministerios de Economía y Transporte de los Estados costeros del norte de Alemania), 2019.** Norddeutsche Wasserstoffstrategie (Estrategia del hidrógeno del norte de Alemania). <https://norddeutschewasserstoffstrategie.de/wp-content/uploads/2020/11/norddt-H2-Strategie-final.pdf>.
- WRI, 2022.** 3 líneas de acción para descarbonizar el sector transporte en México. <https://wrimexico.org/blo-ga/3-l%C3%ADneas-de-acci%C3%B3n-para-descarbonizar-al-sector-transporte-en-m%C3%A9xico#>.