

# HACIA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

que promueva el desarrollo y el bienestar social en México



Lograr el reto de la transición energética propiciará la inserción sustentable de nuestro país en la nueva economía global, cuya finalidad es conducir naturalmente hacia el bienestar social.

Es necesario para la economía mexicana construir una nueva matriz energética accesible para toda la población a costos económicos razonables, baja en carbono y consistente con un desarrollo, que contribuya a su bienestar y a un nuevo estilo de vida sustentable, además de que ayude a preservar bienes públicos globales, como la estabilidad climática. Retrasar esta transición energética y persistir en la actual matriz, basada en combustibles fósiles, tendrá costos económicos significativos en el bienestar de la población, en el actual estilo de vida y en la viabilidad de los ecosistemas.

El uso creciente de energías renovables para generar electricidad residencial e industrial permite ahorros significativos en los costos, facilita la transición hacia una movilidad eléctrica, con menores gastos en transporte, y posibilita la conformación de un nuevo estilo de vida sustentable. Asimismo, una matriz energética basada en energías renovables, permite la construcción de un nuevo grupo de actividades productivas y de servicios eficientes, incorporadas económicamente a los nuevos desafíos y procesos de innovación tecnológica, con capacidad para aprovechar las oportunidades de la nueva economía verde, de manera global y facilita el cumplimiento de los compromisos internacionales para hacer frente al cambio climático. A veinte años de haber iniciado el siglo XXI, México requiere consolidar una economía sustentable, que atienda los desafíos económicos, sociales y ambientales, así como regionales y nacionales.



La reactivación económica sostenida, después del confinamiento, debe efectuarse sobre una matriz energética menos contaminante, en la que predominen las energías renovables. Esta es fundamental para evitar un efecto rebote de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).



La configuración de una matriz energética que no considere las energías renovables pone en riesgo bienes públicos globales como la salud pública, el clima y la biodiversidad.



La inversión inicial requerida para la implementación de sistemas distribuidos de producción de energía se vería compensada incluso a corto plazo, debido al menor precio de las energías renovables y a que no se requiere conexión a la red de distribución central.



El uso creciente de energías renovables en sustitución de los combustibles fósiles tiene efectos de largo alcance, por ejemplo, la reducción en las emisiones de los GEI, en el cambio climático, en la pérdida de biodiversidad, en la deforestación, en la acidificación de los océanos y en el bienestar de la población.



El fomento a la generación distribuida, basada en fuentes renovables, permitirá un desacoplamiento de las emisiones de los GEI y el uso de la energía con el crecimiento económico, además del tránsito hacia la democratización de su uso.

## ¿Dónde nos encontramos?

La pandemia de la COVID-19 y el cambio climático son fenómenos que profundizan los riesgos y amplían las consecuencias perniciosas de la pérdida de bienes públicos globales como la diversidad natural y cultural, la salud pública y el bienestar social. El desarrollo que se ha alcanzado incrementa la vulnerabilidad de nuestra forma de vida y aumenta estos desafíos mundiales. En las economías nacionales, para transitar a un desarrollo sustentable es necesario el diseño de estrategias a largo plazo, en el que la redistribución de la riqueza, la atención a la problemática ambiental y la preservación de los bienes públicos demanden un cambio en la forma de proveer energía a la sociedad, donde las energías renovables tienen un papel fundamental.

Para atender la COVID-19, uno de los ejes fundamentales de la estrategia de salud pública es el aislamiento social, que ocasiona costos económicos y sociales significativos. Por tanto, la solución a esta problemática requiere la instrumentación de estrategias económicas que otorguen, durante la fase de aislamiento social, viabilidad económica en el corto plazo a la población, especialmente a la más vulnerable, y que a la vez contribuyan a la reactivación económica sostenida, a mediano y largo plazo, con base en una matriz energética menos contaminante. De esta forma, la crisis de salud tiene notables costos ambientales, sociales, económicos y fiscales, en donde se observa que estas estrategias de emergencia y de reactivación económica no son neutrales en términos de cambio climático y de desarrollo sustentable [1].

Por ejemplo, la evidencia disponible muestra que, durante la pandemia de la COVID-19, las emisiones globales diarias de CO<sub>2e</sub> decrecieron 8.8% en la primera mitad de 2020, comparadas con la emisión media del mismo periodo de 2019 y en algunos países se ha mantenido con reducciones sustanciales a pesar de la relajación de las medidas de aislamiento [2]. Sin embargo, a largo plazo, esta disminución continuará erosionándose si se reanuda el estilo de crecimiento intensivo en emisiones de CO<sub>2e</sub>, lo que hace que la participación creciente de las energías renovables en la matriz energética del país sea fundamental para evitar un efecto rebote de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que lleven al incumplimiento de los compromisos sobre mitigación del cambio climático asumidos por México en el Acuerdo de París.

Alcanzar este tránsito en emisiones per cápita es imposible sin una estrategia económica de política pública que contemple una participación activa y decisiva de las energías renovables. Esto debido a que actualmente existe una estrecha asociación positiva entre la evolución del ingreso, el consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2e</sub>. De este modo, un crecimiento inercial, donde se mantengan las características del actual estilo de desarrollo, conducirá a un aumento del consumo de energía fósil y de las emisiones de CO<sub>2e</sub>. Por tanto, es indispensable un desacoplamiento de la dependencia del crecimiento económico con las emisiones de CO<sub>2e</sub>. Para lograr este desacoplamiento, el abastecimiento de electricidad deberá provenir de fuentes renovables tanto para las actividades económicas y residenciales como para el transporte y la movilidad.

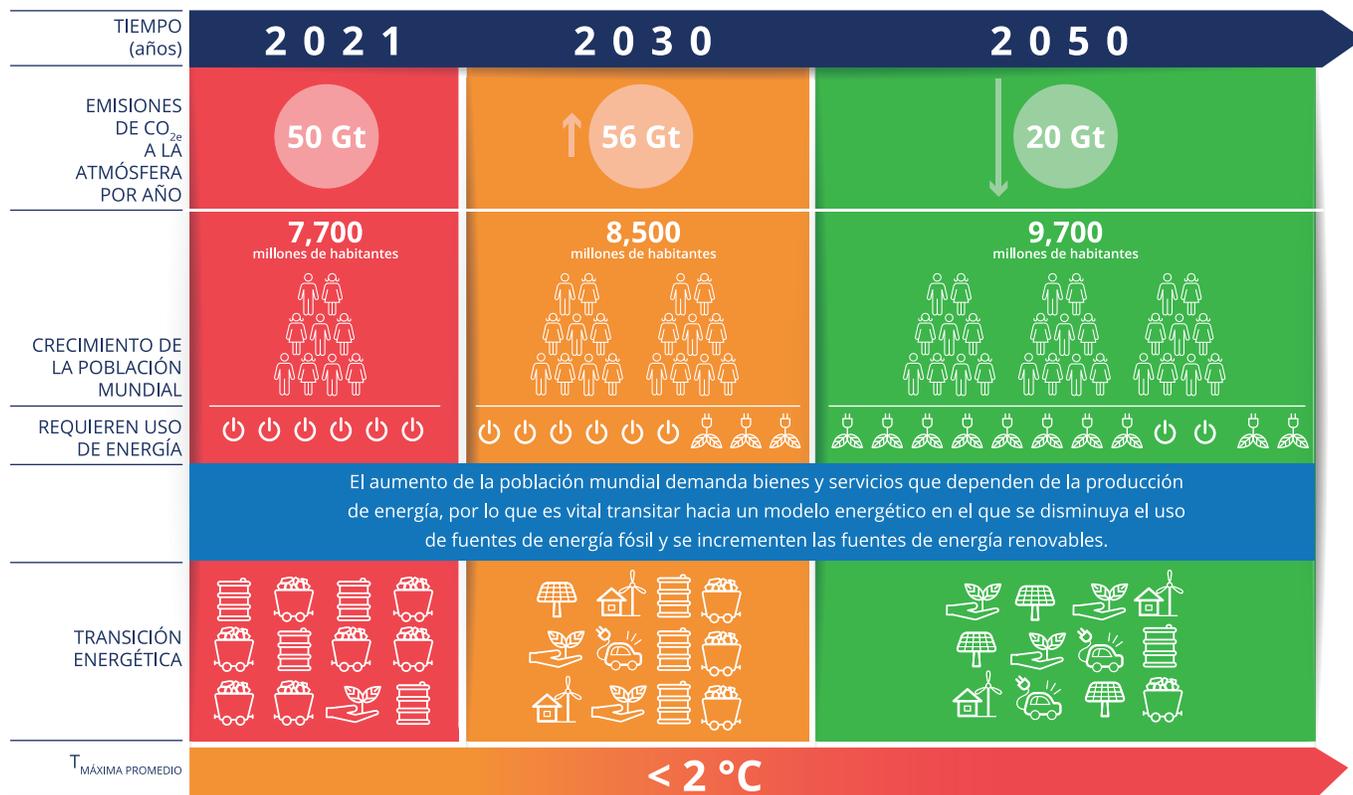
***La transición hacia un uso creciente de energías renovables en sustitución de combustibles fósiles produce múltiples beneficios sobre el planeta, las personas y su prosperidad.***

En este contexto, es necesario desarrollar una estrategia de política pública que atienda simultáneamente los desafíos de la pérdida de los bienes públicos globales, como la salud pública y la estabilidad climática (cambio climático), al transitar hacia un desarrollo sustentable. En efecto, la magnitud del esfuerzo fiscal para atender la actual crisis de salud, la emergencia económica y la reactivación económica limita los recursos, que pueden utilizarse para atender otras prioridades, además de que condiciona el estilo de reactivación económica y, por tanto, las posibilidades de cumplimiento de las metas en cambio climático o de desarrollo sostenible establecidas en el Acuerdo de París y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cuyo último fin es incrementar el bienestar social.

Actualmente, las concentraciones de CO<sub>2e</sub> en la atmósfera son ligeramente superiores a 400 ppm, si llegaran a 450 ppm se tendría casi 80% de probabilidades de que la temperatura promedio global aumentara en 2 °C para el año 2050. A la fecha, con alrededor de 7.7 mil millones de habitantes en el planeta, se emiten cerca de 50 gigatoneladas anuales de CO<sub>2e</sub> y se estima que para el año 2030 alcanzarán 56 gigatoneladas de

CO<sub>2e</sub>, es decir, alrededor de 6 toneladas per cápita. Estabilizar las condiciones climáticas en un aumento no mayor a 2 °C de temperatura global requiere que se emitan solo 20 gigatoneladas anuales de CO<sub>2e</sub> que, con una población esperada de cerca de 9 mil millones de habitantes en el 2050, implica un promedio de un poco más de 2 toneladas por persona. Para esto, se requiere pasar de 6 a 2 toneladas per cápita aproximadamente en los próximos 30 años. Sin la implementación de un sector robusto y dinámico de energías renovables, esto es imposible.

deterioros ambientales asociados a él, como son la pérdida de biodiversidad y hábitats naturales, la deforestación o la degradación de suelos (ODS 15), así como la acidificación de los océanos (ODS 14). En segundo lugar, en relación con el bienestar de las personas, la implementación de energías renovables tendría un impacto positivo en la salud pública (ODS 3), tanto en asentamientos urbanos como en comunidades marginadas sin acceso a la red centralizada de energía, al promover la reducción de la pobreza (ODS 1), la seguridad alimentaria (ODS 2) y la igualdad de género



Los escenarios mundiales indican que, para el año 2050, es vital que las emisiones de CO<sub>2e</sub> pasen de 7 a 2 toneladas per cápita, hecho que solo se logrará con la implementación de un sector energético que contemple fuentes de energía renovables.

Asimismo, la construcción de este sector es vital para transitar hacia un desarrollo sustentable y para cumplir con las metas establecidas en los ODS. La relevancia de las energías renovables en el cumplimiento de los ODS puede ilustrarse considerando que el ODS 7, que busca garantizar la accesibilidad de energías no contaminantes, tiene un carácter transversal con incidencia en el nivel de cumplimiento del resto de los ODS. De esta manera, la transición hacia un uso creciente de energías renovables en sustitución de combustibles fósiles produce múltiples beneficios sobre el planeta, las personas y su prosperidad. En primer lugar, implica una reducción en la emisión de los GEI, que conlleva la reducción del cambio climático (ODS 13) y los trágicos



(ODS 5). En estos casos, la inversión inicial requerida para la implementación de sistemas distribuidos de producción de energía se vería compensada incluso a corto plazo, debido al menor precio de las energías renovables y a que no se requiere conexión a la red de distribución central. Finalmente, en tercer lugar, en los ODS relacionados con la prosperidad, la transición decidida hacia energías renovables recaería en el ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico) y en el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura), al reducir costos de operación de las pequeñas, medianas y grandes empresas, así como al promover la innovación en sistemas de producción y distribución energética, causando una reducción de las desigualdades (ODS 10) entre comunidades rurales y urbanas, así como al interior de cada una de ellas.

## ¿Qué consecuencias tienen los patrones económicos actuales?

El estilo de desarrollo en México muestra un ritmo de crecimiento económico vulnerable y volátil, acompañado de un insuficiente aumento del consumo y del empleo, además de una ineficaz reducción de la pobreza y erosión de instituciones públicas relevantes para fomentar, apoyar y proteger diversos bienes públicos como la salud, la educación, la cultura, el patrimonio natural, entre otros. Este estilo de desarrollo muestra la persistencia de un alto porcentaje de la población en situación de pobreza, al igual que la configuración de una compleja matriz de externalidades negativas con efectos colaterales adversos en los ámbitos económico, social y ambiental. Todo ello está erosionando las bases de sustentación del actual proceso económico y generando una elevada vulnerabilidad a diversos *shocks* globales, como son cambios en la tasa de interés, en los flujos financieros internacionales y en los precios de las materias primas (petróleo, minerales y productos agropecuarios). Lo anterior, aunado a las crecientes emisiones de GEI y su secuela de efectos colaterales negativos, pone en severo riesgo bienes públicos globales como salud, clima y biodiversidad.

Estos efectos están desgastando los fundamentos del actual estilo de desarrollo y revelan que no es sostenible, lo que se puede ilustrar con los actuales patrones de consumo en México. Los principales conceptos de gastos muestran que la proporción del rubro de alimentos disminuye en la misma proporción

que el gasto de los grupos de personas con ingresos más altos, y los nuevos espacios de consumo generados se destinan a un aumento en el pago de transporte, educación, salud y diferentes bienes de consumo durable. Estos cambios en los patrones de gasto evidencian un proceso de migración de los bienes públicos a los privados en las áreas de transporte, educación y salud, lo que refleja una insatisfacción por los actuales servicios públicos y nos lleva a una sociedad más segmentada, desigual y con mayores dificultades para alcanzar un desarrollo sostenible y bienestar social. De este modo, en el contexto de este estilo de desarrollo, es más difícil cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con la Contribución Nacionalmente Determinada (CND).

*La participación de plantas fotovoltaicas y eólicas sigue en aumento a nivel mundial, con tendencias que parecen ser irreversibles para cumplir con las metas de reducción de emisiones establecidas.*

Las características y condiciones de este estilo de desarrollo intensifican los efectos negativos de la pérdida de bienes públicos globales, por ejemplo, la salud pública, la biodiversidad y el bienestar social, como lo muestra actualmente la pandemia, misma que también posibilita fomentar la articulación de estos bienes con los bienes comunitarios.

Con un alto nivel de certidumbre, la evidencia disponible revela que la mayor parte de las medidas de emergencia y reactivación, durante y después de la crisis sanitaria, no contienen una orientación hacia la sustentabilidad. Un retorno al estilo de desarrollo previo a la COVID-19 implica preservar el uso generalizado de los combustibles fósiles, al mantener una matriz de servicios públicos y privados que promueven un desarrollo segmentado y perpetúa los procesos de transición de los servicios públicos a los privados.

Por ello, es indispensable articular una estrategia a corto plazo para atender las emergencias actuales, tanto la sanitaria como la económica, con una estrategia de mediano y de largo plazo de reactivación económica, la cual promueva la transición a un desarrollo sustentable, nacional y global.



Para transitar a un desarrollo sustentable se necesita configurar una nueva matriz de servicios públicos universales y de calidad, que establezcan una relación virtuosa con la matriz de bienes y servicios privados o comunitarios. Esto implica una apuesta profunda y duradera por el rescate de los bienes públicos globales, como la educación de calidad, la salud, la biodiversidad, la equidad y, por consecuencia, la construcción de una nueva matriz público-privada sinérgica de carácter universal y de calidad.

Actualmente, el sector de las energías renovables tiene sólidas ventajas. Las tecnologías han madurado y los precios han caído más de 75% en la última década. Ahora, en la mayoría de los casos, las fuentes renovables proporcionan energía más barata que los combustibles fósiles. El almacenamiento en baterías, clave para contender con la variabilidad de las energías renovables, está mejorando rápidamente su competitividad y también tiene reducciones importantes en sus costos. A corto y a largo plazo, esta situación de mejora se mantendrá, mientras que los precios de las renovables y del almacenamiento continuarán bajando. En la producción de energía eléctrica, la participación de plantas fotovoltaicas y eólicas sigue en aumento a nivel mundial, con tendencias que parecen ser irreversibles para cumplir con las metas de reducción de emisiones establecidas.

Así como las emisiones de CO<sub>2e</sub>, la demanda de energía eléctrica se ha modificado a escala global y nacional por efecto de la crisis sanitaria. En muchos países, el aislamiento ha provocado bajas de más de 20% en la demanda eléctrica diaria. En México, durante el año 2020, se han observado reducciones mensuales hasta de 9%. Esta disminución en la demanda ha sucedido a la par de un incremento en la participación de las

plantas renovables en la producción total, lo que ha favorecido nuevamente las metas ambientales. Es decir, el sector renovable también experimenta una ventana de oportunidad inédita para su crecimiento en favor de alcanzar metas de desarrollo sustentable, la cual debe ser analizada y aprovechada. La crisis actual de la COVID-19 ha mostrado de manera evidente cómo la flexibilidad en la demanda eléctrica puede cambiar radicalmente los escenarios energéticos.

A pesar de que la duración de la crisis es aún incierta, la ventana de oportunidad puede ser corta, por lo que es importante considerar que, cuando termine el confinamiento, se implementen medidas nacionales para evitar el regreso a la situación previa e impulsar un camino sólido hacia la sustentabilidad, por ejemplo:

-  **El control del incremento gradual de la demanda eléctrica.**
-  **El apoyo al sector de energías renovables.**
-  **La inversión en el sector de manufactura de recursos de energías renovables.**
-  **El desarrollo de tecnología solar.**
-  **La reestructuración de tarifas eléctricas para recuperar pérdidas financieras.**
-  **El establecimiento de micro-redes.**
-  **La identificación y promoción de la contribución de las energías renovables, para ofrecer energía accesible y barata a toda la población y para que contribuya a un mayor dinamismo económico y de empleo.**
-  **El impulso a la banca digital y al financiamiento de las medidas anteriores.**



## ¿Qué rumbo tomar?

Instrumentar políticas públicas del siglo XXI significa apoyar la configuración de un portafolio de *recursos físicos sustentables* (capital físico, fijo y financiero), *talento* (ciencia, innovación y empleo), *capital social* (comunidades, micro-redes e instituciones) y *capital natural* (biodiversidad, clima, agua y suelos). La urgencia de estas políticas se refleja en una paradoja temporal, la cual implica la urgencia para la acción. Esto es, la infraestructura que se construye actualmente estará en uso de 30 a 50 años y, por tanto, debe ser consistente con un crecimiento económico bajo en carbono, que permita cumplir las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y en la Contribución Nacionalmente Determinada (CND) de México. Por consiguiente, la definición de estrategias enfocadas a largo plazo, que promuevan el uso de las fuentes renovables de energía, propiciará el dinamismo económico y la generación de empleos, mitigará problemas de salud y el fenómeno del cambio climático asociado a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Por otro lado, el fomento a la generación distribuida, basada en fuentes renovables,

permitirá un desacoplamiento de las emisiones de los GEI y el uso de la energía, además del tránsito hacia la democratización de la energía, ya que hará posible que las personas, comunidades, pequeñas empresas y organizaciones sociales o comunitarias generen la energía que requieren para construir el bienestar social en sus entornos. Estas políticas deberán considerar estrategias para distribuir adecuadamente los costos económicos, sociales o ambientales de los usos de bienes comunes, a través de sus normas de uso y cargas fiscales.

***Las políticas públicas se deben diseñar bajo un portafolio de recursos físicos sustentables, talento, capital social y capital natural.***

En este sentido, el impulso a las fuentes renovables de energía en los siguientes sectores puede ser un adecuado inicio para la transición hacia las energías renovables:



## SECTOR INDUSTRIAL

Propiciar la adopción de estrategias para la flexibilización de la demanda de energía y el uso local de fuentes renovables en concordancia con las opciones locales de la industria. Por ejemplo, en el sector automotriz y de transporte:

- Promover la electrificación de la propia industria automotriz y prepararla para la fabricación de vehículos eléctricos.
- Fomentar la electromovilidad para transitar a una movilidad sustentable y, al mismo tiempo, integrar la red móvil de transporte con la red fija de transmisión y distribución de la energía, posibilitando flexibilidad en la demanda.



## SECTOR URBANO

Crear normas e instrumentos económicos que redistribuyan los costos del uso de los bienes públicos, en particular, fomentando el uso de las energías renovables distribuidas. Por ejemplo, en el sector inmobiliario:

- Fomentar la instalación de sistemas distribuidos en las edificaciones, ya sean residenciales, industriales o de oficinas, para disminuir la transmisión de energía con las consiguientes pérdidas; aumentar la flexibilidad del sistema eléctrico nacional e impulsar la digitalización de la red de transmisión y distribución.



## SECTOR MINERO Y PETROLERO

Definir normas energéticas para el uso de fuentes renovables en los procesos de extracción, refinación y purificación, con la finalidad de reducir su impacto ambiental y social. Por ejemplo:

- En el sector petrolero, determinar las normas de eficiencia energética para los procesos de refinación de hidrocarburos, incluyendo el uso de energía solar térmica o geotérmica.
- En la minería, utilizar fuentes renovables que generen la electricidad necesaria para su operación.



## SECTOR AGROPECUARIO

Articular sistemas virtuosos de seguridad y sustentabilidad energéticas y lograr un menor consumo de agua por cultivo y por producto agropecuario.

Permitir el uso de generación distribuida con la finalidad de abrir las opciones para el uso sustentable de desechos orgánicos, de aumentar los beneficios económicos y de disminuir sus impactos ambientales al incrementar el empleo de calidad. Por ejemplo, en la agroindustria:

- Promover el uso de los desechos para disminuir su disposición y transformarlos en energía o en productos con valor de intercambio. Asimismo, fomentar la producción de biocombustibles y el uso de energía solar para el secado de los alimentos.



## SECTOR TURÍSTICO

Construir comunidades resilientes frente a desastres, al fomentar la adopción de fuentes renovables de energía en hoteles, restaurantes, hostales, fondas y comercios locales relacionados. Por ejemplo, en los Pueblos Mágicos:

- Fomentar la electromovilidad y el uso de fuentes renovables en escala pequeña y de manera distribuida, para permitir el mayor disfrute de este sector por parte de los visitantes, ya que se mantiene la calidad de vida de las personas originarias, al igual que el entorno de otras especies.
- Instalar sistemas fotovoltaicos, eólicos de baja potencia y fototérmicos; fabricar biocombustibles con desechos orgánicos en instalaciones turísticas para generar empleo de calidad y aumentar el bienestar social y ambiental de las localidades.

El impulso a las fuentes renovables de energía en los sectores industrial, urbano, minero, petrolero, agropecuario y turístico puede ser un adecuado inicio para detonar en México la transición hacia las energías renovables.

Ahora las fuentes renovables son factibles tanto técnica como económicamente; además, propician el acceso universal a la energía, contribuyen a reducir la pobreza energética, aumentan la resiliencia de los sistemas energéticos y la flexibilidad en la generación y demanda de energía. Claramente son una estrategia para alcanzar el bienestar social.

Por tanto, ante las crisis intensificadas por la actual pandemia, las energías renovables son un componente fundamental en las estrategias de reactivación económica, en la redistribución de la riqueza y en la transición hacia un desarrollo sustentable.

# HACIA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

que promueva el desarrollo y el bienestar social en México

**Dr. Jesús Antonio del Río Portilla**  
Instituto de Energías Renovables

**Dr. Luis Miguel Galindo Paliza**  
Facultad de Economía

**Dr. William Henry Lee Alardín**  
Coordinación de la Investigación Científica

**Dr. Miguel Robles Pérez**  
Instituto de Energías Renovables

**Dr. José Manuel Saniger Blesa**  
Coordinación de la Investigación Científica

**Mtro. Eduardo Vega López**  
Facultad de Economía



Vol. 1



SOLUCIONES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE



## REFERENCIAS

- [1] Hepburn, C., O'Callaghan, B., Stern, N., Stiglitz, J., & Zenghelis, D. (2020). Will COVID-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? *Oxford Review of Economic Policy*, 36.
- [2] Liu, Z., Ciais, P., Deng, Z., Lei, R., Davis, S. J., Feng, S., ... Schellnhuber, H. J. (2020). Near-real-time monitoring of global CO<sub>2</sub> emissions reveals the effects of the COVID-19 pandemic. *Nature Communications*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18922-7>

## LIGAS DE INTERÉS

**Facultad de Economía**  
<http://www.economia.unam.mx/>

**Instituto de Energías Renovables**  
<https://www.ier.unam.mx/>

**Red SDSN México**  
<https://sdsnmexico.mx/>

## CONTACTO

Las solicitudes, dudas o aclaraciones se canalizarán a través del correo electrónico [sid@cic.unam.mx](mailto:sid@cic.unam.mx)  
Secretaría de Investigación y Desarrollo

## CITAR EL DOCUMENTO COMO:

*Hacia una transición energética que promueva el desarrollo y el bienestar social en México.* J. A. del Río Portilla; L. M. Galindo Paliza; W. H. Lee Alardín; M. Robles Pérez; J. M. Saniger Blesa; E. Vega López. Vol 1. Pronunciamento: transición energética. <http://www.cic-ctic.unam.mx/>



Atribución-NoComercial-SinDerivadas  
CC BY\_NC\_ND