



# RECURSOS EÓLICO Y SOLAR PARA LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA DESDE EL ENFOQUE SOCIOFORMATIVO

ADÁN ACOSTA-BANDA\*, SERGIO TOBÓN\*,  
VERÓNICA AGUILAR-ESTEVA\*\*

Las fuentes renovables de energía representan una respuesta importante a la demanda de la sociedad, tanto en abastecimiento energético como en la mitigación del cambio climático (Estenssoro, 2010; Pauw *et al.*, 2017; Schoijet, 2008; Vörösmarty *et al.*, 2000); en México existen regiones que cuentan con recursos renovables importantes que pueden ser aprovechados por diferentes tecnologías, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida en la población.

El aprovechamiento de los recursos renovables es abordado desde la perspectiva del desarrollo sustentable, protegiendo la naturaleza, equilibrando el bienestar social y económico presente y futuro y atendiendo las demandas energéticas que la sociedad solicita (Rivera, 2014). Es importante destacar que los recursos eólico y solar son aprovechados principalmente por aerogeneradores, los cuales, de manera general, convierten la energía cinética del viento en eléctrica, y por otro lado los paneles solares, cuya función es convertir la energía radiante del sol en eléctrica.

\* Centro Universitario CIFE, Cuernavaca, Morelos, México.

\*\* Universidad del Istmo, Tehuantepec, Oaxaca, México.

Contacto: [adan.acosta.b@gmail.com](mailto:adan.acosta.b@gmail.com)

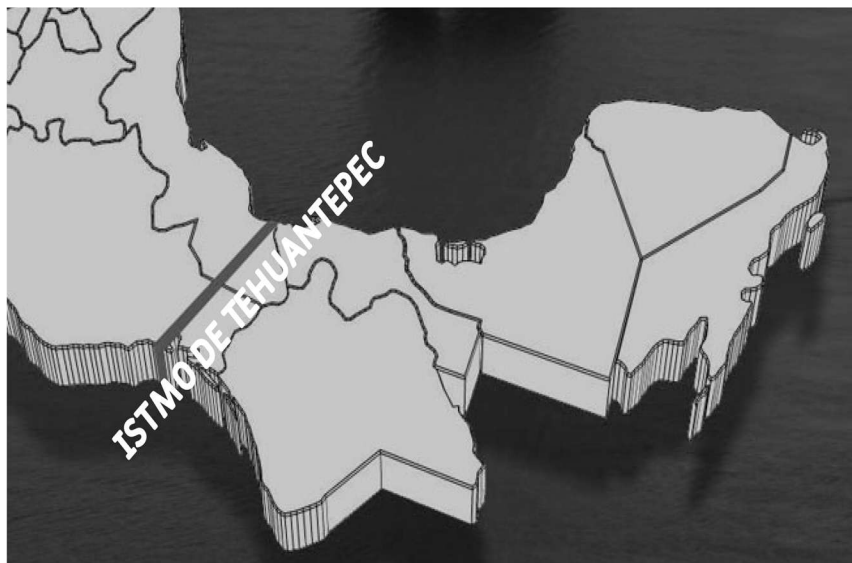
La generación de energía a partir de recursos como el eólico y el solar ha emergido en las últimas décadas y ha sido abordada por diversos autores desde una perspectiva compuesta por indicadores de rentabilidad financiera y socioeconómica, realizando estudios por un lado teórico-conceptuales y por otro de factibilidad. El enfoque del desarrollo sustentable lo han integrado las dimensiones económica, social y ambiental, por lo que se considera pertinente realizar estudios que tengan un marco documental fundamental en los que se integren los temas de energías renovables y desarrollo sustentable con una mirada socioformativa.

La presente es un referente para futuras investigaciones en el área, generando una postura en la comunidad científica sobre la relevancia del aporte de energías renovables y desarrollo sustentable con visión socioformativa, impulsando los procesos de formación profesional en torno al tema y orientado a los diferentes profesionistas e integrantes de la sociedad para la concientización en el aprovechamiento responsable de los recursos naturales con responsabilidad social.

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Tipo de estudio

En la presente investigación se ha realizado un análisis documental donde se organizó y revisó la bibliografía relevante respecto al tema objeto de estudio. El análisis documental es considerado como una estrategia para la generación y reproducción de conocimientos en el que textos publicados en diferentes formas y medios son sistematizados y analizados para construir nuevas interpretaciones en un área de estudio (Mesa, Carrillo y Moreno, 2013). Con base en las necesidades detectadas se plantean tres metas: 1) definir el concepto de desarrollo sustentable desde un enfoque socioformativo; 2) determinar la situación actual respecto a la generación energética en el mundo e 3) identificar los principales conflictos sociales que han obstaculizado la implementación de parques eólicos y solares en el Istmo de Tehuantepec, principalmente.



## Criterios de selección de los documentos

1) Se utilizaron bases de datos como: Google Académico, WoS, Science Direct, Scielo, Redalyc y Latindex, además de reportes de instituciones oficiales especializadas en materia energética; 2) las palabras esenciales utilizadas fueron: “energía solar”, “energía eólica”, “sustentabilidad”, “socioformación”, “fuentes de energía”, además de palabras complementarias como: “México”, “Istmo de Tehuantepec”, “conflicto social”, “consumo energético” y “generación energética”; 3) los documentos seleccionados comprenden principalmente del periodo 2014-2019, sin embargo, se incluyeron algunas investigaciones de años anteriores por su relevancia y especialidad.

# Documentos analizados

En la tabla I se muestra el resumen general de 78 documentos analizados; se registraron por tipo, relación directa con el tema y de contextualización o complementarios.

Tabla I. Resumen de documentos analizados.

Tipo	Relacionados directamente con el tema	De contextualización o complemento
Artículos teóricos	48	21
Libros	1	-
Reportes institucionales especializados	8	-

## DESARROLLO

A partir de la interpretación de la información obtenida en el proceso del análisis documental se obtuvieron los siguientes resultados en cada categoría:

### Definición de desarrollo sustentable y su relación con la socioformación

El desarrollo sustentable es planteado desde la década de los noventa (Brundtland, 1987) como la opción para abordar los desafíos de la pobreza, la destrucción del medio ambiente y crecimiento económico, así como las implicaciones de la contaminación del aire y los alcances que tiene en la salud (Cantú-Martínez, 2019). La socioformación precisamente es un enfoque orientado a mejorar las condiciones de vida a través de proyectos transversales, que articula a las personas, las comunidades y el desarrollo social sostenible (Tobón, 2017). El ser humano requiere de procesos de concientización y de transformación con la finalidad de adoptar actitudes

de desarrollo armonizado con el cuidado del medio ambiente para vivir con proyectos éticos de vida.

### Situación actual respecto a la generación energética en el mundo

La transición energética en el mundo y México van por buen camino (REN21, 2018; 2019; SENER, 2018), los indicadores de energía renovable de 2017 muestran una capacidad global de casi 9%, en comparación con 2016, lo que representa un total de 2,195 GW al final de ese año (REN21, 2018). Los datos que se destacan de los nuevos tipos de dispositivos renovables instalados: en primer lugar está la solar fotovoltaica con 67% (se incrementó a finales de 2018), seguida de la eólica con 21%, respecto a 2016. En la tabla II se detallan las fuentes de energía renovable en el mundo en cuanto a la capacidad instalada de 2016 hasta finales de 2018.



Tabla II. Fuentes de generación energética renovables y sus indicadores (2016-2018).

	2016		2017		2018		$\Delta$ 2016- 2018 GW	$\Delta$ % 2016- 2018
Hidráulica	1095	58%	1114	54%	1132	50%	37	3%
Eólica	487	26%	539	26%	591	26%	104	21%
Solar foto- voltaica	303	16%	402	19%	505	22%	202	67%
Geotérmica	12.1	1%	12.8	1%	13.3	1%	1.2	10%
Solar tér- mica con concentra- dores (elec- tricidad)	4.8	0%	4.9	0%	5.5	0%	0.7	15%
Oceánica	0.5	0%	0.5	0%	0.5	0%	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>1902.4</b>	<b>100%</b>	<b>2073.2</b>	<b>100%</b>	<b>2247.3</b>	<b>100%</b>	<b>344.9</b>	<b>18%</b>

Fuente: Acosta y Aguilar (REN21, 2018; 2019).

## Conflictos sociales que se han suscitado y que han impedido el avance para el aprovechamiento del recurso eólico

Una serie de trabajos (Avila-Calero, 2017; Huesca-Pérez, Sheinbaum-Pardo y Köppel, 2016; Juárez-Hernández y León, 2014; Pasqualetti, 2011) demuestra cómo las posiciones de los agentes sociales hacia el apoyo o rechazo de los proyectos de energía renovables no dependen solamente de la sensibilidad hacia los aspectos técnico-ambientales, sino que son aspectos profundos que tienen que ver con contextos culturales e institucionales más amplios que deben reivindicar objetividad y verdad. En la tabla III se muestran los principales hallazgos encontrados en la bibliografía sobre los impactos sociales y ambientales que se han suscitado a causa de proyectos eólicos en su mayoría, sin descartar los solares y de desarrollos tecnológicos para la generación a partir de recursos renovables.



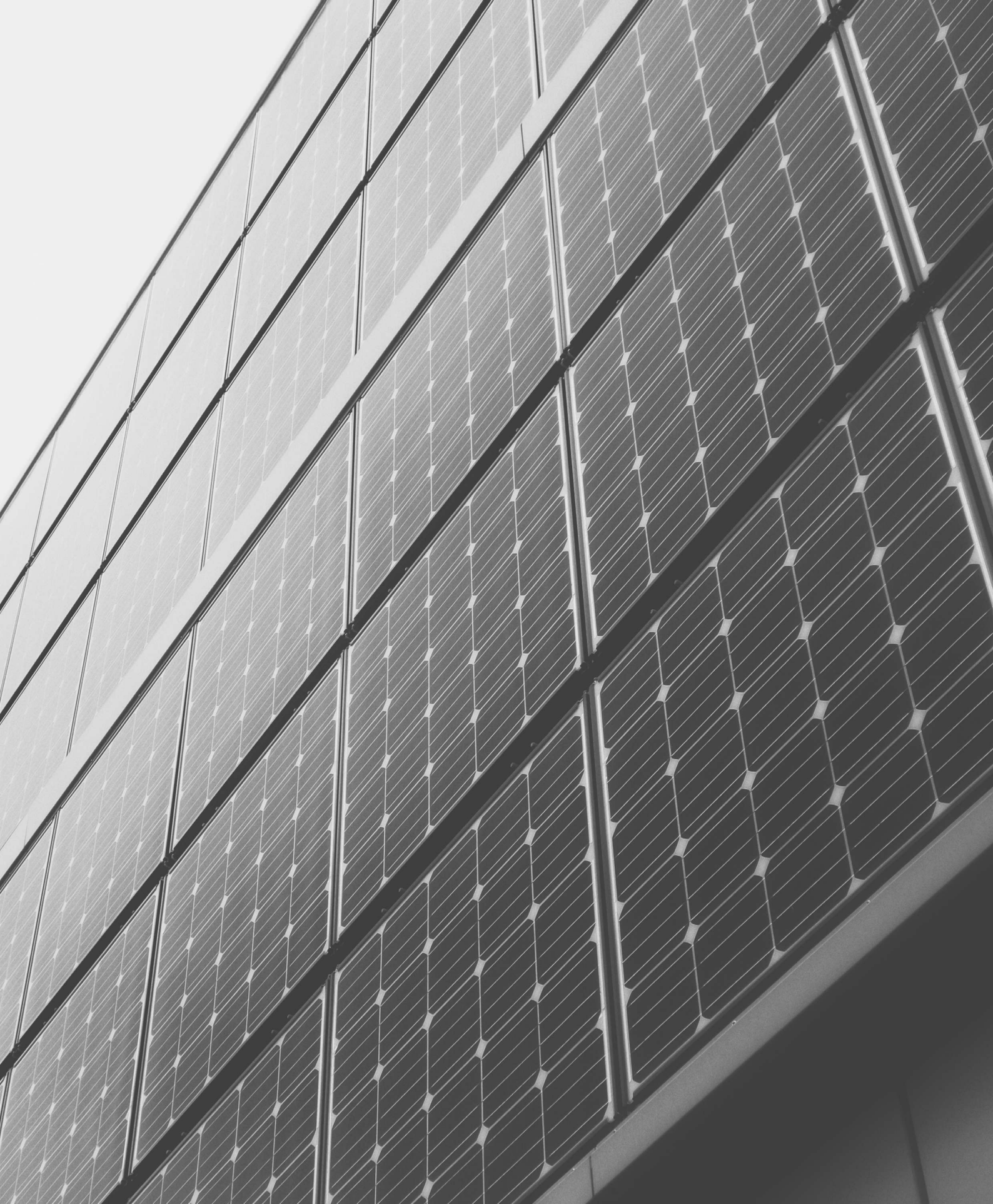


Tabla III. Principales conflictos en la implementación de tecnologías para la generación eléctrica a partir de recursos renovables.

Autor (Año)	Contribución
Temper <i>et al.</i> , 2018	Atlas que documenta 2,400 casos (hasta marzo 2018) en el mundo, principalmente por defensa territorial, conservación coercitiva y la deforestación, protestas por megaproyectos en zonas rurales, movimientos de justicia climática, etc.
Huesca-Pérez, Sheinbaum-Pardo y Köppel, 2018	Principales hallazgos relacionados con problemas y valoración ambiental en el Istmo de Tehuantepec. Participación limitada (aún más con indígenas), oportunidad en el potencial eólico comunitario.
Dunlap, 2017	La creación del parque eólico Bii Hioxo generó divisiones sociales y conflictos violentos. Se presenta el análisis de constelaciones como enfoque novedoso para expresar inquietudes y conceptualizar información de forma sencilla y clara.
Huesca-Pérez, Sheinbaum-Pardo y Köppel, 2016	El Istmo de Tehuantepec ha sido caracterizado, entre otras cosas, por los conflictos sociales causados por las instalaciones de parques eólicos por la carencia de regulaciones, instrumentos insuficientes de indicadores y la injusta distribución de los beneficios. La consulta es la clave para atacar a las comunidades indígenas con información clara y adecuada.
Juárez-Hernández y León, 2014	Los autores resumen cuatro causas principales de la oposición social a los proyectos eólicos en el Istmo de Tehuantepec: 1) arrendamiento de tierras; 2) no hay una consulta previa, libre e informada hacia las comunidades; 3) escaso efecto en el desarrollo local y 4) afectaciones ambientales.
Copena y Simón, 2018	Resalta la importancia de los pagos a los terratenientes como elemento importante para la aceptación social de los proyectos.
Avila-Calero, 2017	El principal conflicto en el Istmo de Tehuantepec radica en las privatizaciones parciales en sectores económicos estratégicos y con una dependencia creciente de las fuerzas del mercado eólico y de recursos a la propiedad privada. También expresa que los sectores social, político y cultural son centrales para resolver los problemas.
Altamirano-Jiménez, 2017	Resistencia indígena a los proyectos eólicos, la política neoliberal implementada en la región no proporciona alternativas y elimina los derechos reconocidos para los pueblos indígenas.
Calzadilla y Mauger, 2017	Muestra importantes injusticias relacionados con la energía eólica, mala distribución de los beneficios, tarifas bajas a los propietarios de las tierras, perjudica localmente a la agricultura.

- Huber *et al.*, 2017      Evalúa el potencial eléctrico y la distribución geográfica de turbinas eólicas y paneles solares en tres escenarios suizos. El potencial de electricidad para los paneles solares no se ve afectado en gran medida por los conflictos con los servicios del ecosistema, pero la producción de electricidad a partir del viento podría reducirse hasta 98% debido a conflictos con los servicios del ecosistema. Dependiendo del escenario utilizado, los sitios de bajo conflicto para paneles solares y turbinas eólicas podrían contribuir entre 85 y 100% al objetivo energético suizo de generar 25 TWh a partir de nuevas fuentes de energía renovable para 2050.
- Bosch, Ratthmann y Schwarz, 2019      Este estudio se realizó en Alemania y trata los procesos de planificación de las tecnologías de energía renovable desde enfoques económicos, pero indica que el número de conflictos sociales relacionados con las plantas eólicas o solares está en su punto más alto. Concluye que las energías renovables se encuentran en una intensa competencia económica y social por el espacio territorial, aunque las soluciones espaciales más compatibles no siempre han podido prevalecer hasta ahora.
- 

## CONCLUSIONES

Se observa un crecimiento de 67% para el aprovechamiento del recurso solar y 21% del recurso eólico en 2018 respecto a 2016 a nivel mundial para la generación de energía eléctrica en GW (tabla II), esto representa un crecimiento significativo, lo que indica que la tendencia de aprovechamiento va por buen camino. Dadas las experiencias diversas en los países que son punteros en el desarrollo e implementación de tecnologías innovadoras, como la solar y la eólica, es necesario mejorar las regulaciones existentes respecto al uso de la tierra y la propiedad, factores básicos para la instalación tanto de paneles solares como de aerogeneradores. Cada una de estas tecnologías enfrenta situaciones distintas ya que los paneles solares pueden ser instalados en azoteas de edificios y viviendas de sectores públicos y privados; a diferencia de éstos, los aerogeneradores de alta potencia requieren de espacios territoriales de gran tamaño. En este sentido: la información a la población, el respeto a la propiedad de la tierra y la compensación económica que se deriva de la utilización de la tierra son factores que deben incluirse en las agendas de los empresarios, políticos y sociedad para evitar o minimizar los conflictos que se han observado a lo largo de esta transición de cambio en el modo de generar energía eléctrica.

En un futuro cercano, las matrices energéticas estarán constituidas por el aprovechamiento de las energías renovables con énfasis en la sustentabilidad, por lo que se debe estar preparado para ello. El potencial de las energías renovables resulta sin duda clave para la economía, el mejoramiento en la calidad de vida en un entorno sustentable, entre otros beneficios. Los avances en el aprovechamiento es un indicio de que se está trabajando en pro de la sustentabilidad, sin embargo, es necesario continuar con el avance científico y tecnológico en beneficio de la sociedad.

Las energías eólica y solar representan una excelente oportunidad para la generación sustentable en México. Para el aprovechamiento del recurso eólico, el Istmo de Tehuantepec es una región muy favorecida por el viento, sin embargo, los conflictos sociales suscitados y los impactos económicos y sociales no han sido evitados en su totalidad. Es muy importante y necesario continuar trabajando en el tema con la finalidad de concientizar a los actores involucrados en el proceso de generación, con el propósito de beneficiar a toda la sociedad.



# REFERENCIAS

Altamirano-Jiménez, I. (2017). The sea is our bread: Interrupting green neoliberalism in México. *Marine Policy*. 80: 28-34. Doi:10.1016/j.marpol.2017.01.015

Avila-Calero, S (2017) Contesting energy transitions: wind power and conflicts in the Isthmus of Tehuantepec. *J Polit Ecol*. 24: 993-1012. Doi: 10.2458/v24i1.20979

Bosch, S., Rathmann, J., y Schwarz, L. (2019). The Energy Transition between profitability, participation and acceptance-considering the interests of project developers, residents, and environmentalists. *Adv. Geosci.* (49): 19-29. Doi.org/10.5194/adgeo-49-19-2019

Brundtland, G.H. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: nuestro futuro común. *Documentos de las Naciones, Recolección de un Consejo de Administración de Acuerdos Globales*. Disponible en: <https://bit.ly/381No2k>

Calzadilla, P., y Mauger, R. (2017). The UN's new sustainable development agenda and renewable energy: the challenge to reach SDG7 while achieving energy justice. *Journal of Energy & Natural Resources Law*. 36(2): 233-254. Doi: 10.1080/02646811.2017.1377951

Cantú-Martínez, P.C. (2019). Hacer frente a la contaminación del aire. *Ciencia UANL*. 22(95): 46-53.

Copena, D., y Simón, X. (2018). Wind farms and payments to landowners: Opportunities for



- rural development for the case of Galicia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 95: 38-47. Doi:10.1016/j.rser.2018.06.043
- Dunlap, A. (2017). Counterinsurgency for wind energy: the Bii Hioxo wind park in Juchitán, México. *The Journal of Peasant Studies*. 45(3): 630-652. Doi:10.1080/03066150.2016.1259221
- Estenssoro, F. (2010). Crisis ambiental y cambio climático en la política global: un tema crecientemente complejo para américa latina. *Universum. Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*. 2(25): 57-77. Disponible en: <https://goo.gl/WTDLPj>
- Huber, N., Hegert, R., Price, B., et al. (2017). Renewable energy sources: conflicto and opportunities in changing landscape. *Reg Environ change*. (17): 1241-1255. Doi.org/10.1007/s10113-016-1098-9
- Huesca-Pérez, M.E., Sheinbaum-Pardo, C., y Köppel, J. (2016). Social implications of siting wind energy in a disadvantaged region. The case of the Isthmus of Tehuantepec, México. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 58: 952-965. Doi: 10.1016/j.rser.2015.12.310
- Huesca-Pérez, M.E., Sheinbaum-Pardo, C., y Köppel, J. (2018). From global to local: impact assessment and social implications related to wind energy projects in Oaxaca, México. *Impact Assessment and Project Appraisal*. 36: 1-15. Doi:10.1080/14615517.2018.1506856
- Juárez-Hernández, S., y León, G. (2014). Energía eólica en el Istmo de Tehuantepec: desarrollo, actores y oposición social. *Problemas del Desarrollo*. 45(178): 139-162. Doi:10.1016/s0301-7036(14)70879-x
- Mesa, L., Carrillo, A.J., y Moreno, F. (2013). La cronicidad y sus matices: estudio documental. *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo*. 15(2): 95-114. Disponible en: <https://goo.gl/zZ-J3zr>
- Pasqualetti, M.J. (2011). Social barriers to renewable energy landscapes. *Geographical Review*. 101(2): 201-223. Doi:10.1111/j.1931-0846.2011.00087.x
- Pauw, W.P., Klein, R.J.T., Mbeva, K., et al. (2017). Beyond headline mitigation numbers: we need more transparent and comparable NDCs to achieve the Paris Agreement on climate change. *Climatic Change*. 147(1-2): 23-29. Doi: 10.1007/s10584-017-2122-x
- REN21. (2018). *Renewables 2018 Global Status Report*. París. Disponible en: <https://bit.ly/3ch71af>
- REN21. (2019). *Renewables 2019 Global Status Report*. París. Disponible en: <https://bit.ly/396Tgso>
- Rivera, L. (2014). Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. 77: 216-218. Disponible en: <https://goo.gl/C94imS>
- Schoijet, M. (2008). Límites del crecimiento y cambio climático. *Innovación Educativa*. 8(43): 94-96. Disponible en: <https://goo.gl/qgFSXj>
- SENER. (2018). Reporte de avance de energías limpias primer semestre en México. *Secretaría de energía*. Disponible en: <https://goo.gl/ox4pkp>
- Temper, L., Demaria, F., Scheidel, A., et al. (2018). The Global Environmental Justice Atlas (EJAtlas): ecological distribution conflicts as forces for sustainability. *Sustainability Science*. 13(3): 573-584. Doi:10.1007/s11625-018-0563-4
- Vörösmarty, C.J., Green, P., Salisbury, J., et al. (2000). Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. *Science*. 289: 284-288. Doi: 10.1126/science.289.5477.284