

## Análisis documental del aprovechamiento del recurso eólico y solar para la sustentabilidad energética

### Analysis of wind and solar resource usage for energetic sustainability

Adán Acosta-Banda

Verónica Aguilar-Esteva

María Guadalupe Veytia-Buvheli

Correspondencia: habilidades.itiz@gmail.com

Doctorante en Socioformación y Sociedad del Conocimiento. Centro Universitario CIFE

Correspondencia: verodemygut@gmail.com

Profesor-Investigador de Tiempo Completo. Universidad del Istmo

Correspondencia: mgpeveytia@hotmail.com

Profesor-Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**Fecha de recepción:**

13-junio-2020

**Fecha de aceptación:**

24-marzo-2021

#### Resumen

En este artículo se desarrolla un análisis documental de la generación energética mediante cinco categorías con el fin de organizar la información. Los principales resultados fueron: para el logro del desarrollo sustentable se deben resolver los problemas del contexto que aquejan a la sociedad y lograr la preservación de la vida; la socioformación está orientada a mejorar las condiciones de vida en la sociedad; se analiza la evolución en las energías renovables en cuanto a la capacidad instalada y; conflictos sociales en la región del Istmo de Tehuantepec, causados por la inconformidad en la distribución de la derrama económica que dejan los proyectos eólicos. Se concluye que es necesario involucrar a la sociedad en el desarrollo e implementación de energías renovables para reducir el índice de conflictos en la región del Istmo. Se recomienda continuar analizando las energías renovables en México y el Istmo de Tehuantepec.

**Palabras clave:** conflictos, energías, renovable, socioformación, sustentabilidad.

#### Abstract

A documentary analysis of energy consumption and generation in Mexico and the Isthmus of Tehuantepec was carried out; five categories were generated in order to organize the information. The main results are: for the achievement of sustainable development context problems the needs that afflict society and achieve the preservation of life; socioformation is aimed at improving living conditions; evolution in renewable energies, showing installed capacity year after year; the social conflicts in the region of the Isthmus of Tehuantepec mainly caused by the nonconformity in the distribution of the economic income that the wind projects leave behind. The main conclusion from this research is the need to actively involve the different actors of society that are involved in the development and implementation of renewable energies to reduce the rate of conflicts in the Isthmus region. It is recommended to continue analyzing renewable energies in Mexico and the Isthmus of Tehuantepec.

**Key words:** conflicts, energy, sustainability, socioformation, renewable.

## Introducción

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 recurso eólico y solar en la región del Istmo de Tehuantepec es óptimo para su aprovechamiento (Boletín IIE, 2015; Castillo, 2010; SENER, 2018). Sin embargo, es necesario contar con modelos sustentables (Wolsink, 2017) para atenuar las consecuencias negativas, reducir los riesgos e identificar los desafíos técnicos que se derivan de la integración de las energías renovables (De Vries y Verzijlbergh, 2018).

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

La energía eólica y solar ha sido abordada por diversos autores desde una perspectiva compuesta por indicadores de rentabilidad financiera y socioeconómica, realizando estudios teórico-conceptuales y de factibilidad (Acosta-Banda, Tobón y Aguilar-Esteva, 2020; Cruz-García et al., 2017). El enfoque del desarrollo sustentable lo han integrado las dimensiones económica, social y ambiental (Hanssen, et al., 2018), por lo que se considera pertinente realizar estudios que tengan un marco documental fundamental donde se integren los temas de energías renovables y desarrollo sustentable con una mirada socioformativa.

Con base en las necesidades detectadas se plantean cuatro metas: 1) definir el concepto de desarrollo sustentable desde un enfoque socioformativo; 2) determinar los planteamientos en materia eólica, solar y desarrollo sustentable; 3) analizar las aportaciones energéticas del recurso eólico y solar; y 4) identificar los principales conflictos sociales que han obstaculizado la implementación de parques eólicos y solares en la región del Istmo de Tehuantepec.

El presente artículo 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.

## **2. Materiales y métodos**

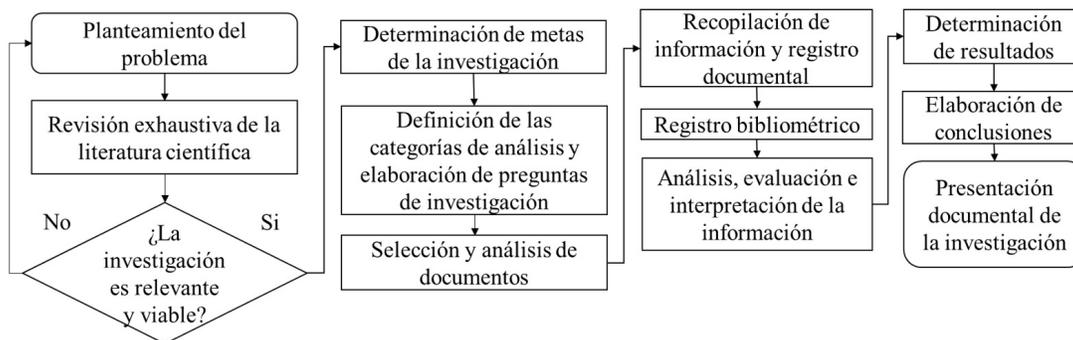
### **2.1 Tipo de estudio**

En el presente artículo se ha realizado un análisis documental donde se organizó y revisó la literatura 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). Diversos autores confirman que las técnicas de investigación documental están orientadas a obtener información escrita que enriquece el marco de investigación teórico con los antecedentes y hechos producidos sobre los temas de estudio (Del Cid, Méndez y Sandoval, 2011; Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio, 2014); es importante considerar que en ocasiones el índice de producción documental referente a un tema en particular excede las posibilidades de lectura y captura (Peña y Pirela, 2007).

La metodología utilizada se detalla a continuación, según las etapas que se llevaron a cabo: 1) planteamiento del problema del contexto basado en el enfoque socioformativo; 2) revisión exhaustiva de la literatura científica e institucional utilizando las palabras esenciales y complementarias definidas en la planeación de la investigación, para determinar la viabilidad de la investigación; 3) determinación de metas de la investigación; 4) definición de las categorías de análisis y elaboración de las preguntas de investigación para dar pauta de los documentos a seleccionar; 5) selección y análisis de documentos relevantes relacionados con el tema y de contextualización; 6) recopilación y registro documental de información relevante para la estructuración de la investigación documental; 7) registro bibliométrico de los documentos analizados para la sustentación del análisis; 8) análisis, evaluación e

interpretación de la información en su conjunto; 9) determinación de resultados obtenidos en la investigación; 10) elaboración de conclusiones; y por último, 11) presentación documental de la investigación (ver Figura. 1).

**Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología**



Fuente: elaboración propia.

## 2.2. Categorías de análisis

Después de revisar la literatura, se definieron 5 categorías para dimensionar la situación actual del aprovechamiento de los recursos eólico y solar, para lograr la sustentabilidad energética y contribuir en la disminución del impacto ecológico que las fuentes de energía actuales han causado y siguen causando al planeta (ver Tabla 1).

**Tabla 1. Análisis de categorías empleadas en el estudio**

Categorías	Preguntas o componentes
Definición de desarrollo sustentable	¿Cómo se define en la literatura el desarrollo sustentable?
Socioformación y desarrollo sustentable	¿Qué es la socioformación? ¿Cuál es la relación de la socioformación con el desarrollo sustentable?
Tecnologías empleadas para el aprovechamiento del recursos eólico y solar	¿Qué tipo de tecnologías principales se reconocen en la literatura para el aprovechamiento del recurso eólico y solar? ¿Cuál es el impacto ecológico de cada tecnología en el medio ambiente?

<p>Generación energética a partir del recurso eólico y solar en el Istmo de Tehuantepec, México y el mundo</p>	<p>¿Cuáles son todas las fuentes de generación energética utilizadas en el mundo?</p> <p>¿Cuál es el porcentaje de energía que aporta cada una de estas tecnologías a nivel mundial, en México y en particular en el Istmo de Tehuantepec?</p> <p>¿Cuáles son los países líderes de las energías renovables en el mundo?</p>
<p>Conflictos sociales que se han suscitado y que han impedido el avance para el aprovechamiento del recurso eólico en la región del Istmo de Tehuantepec</p>	<p>¿Qué conflictos sociales se han suscitado que han impedido el avance para el aprovechamiento del recurso eólico en la región del Istmo de Tehuantepec?</p>

Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Criterios de selección de los documentos

El criterio utilizado para la selección de documentos analizados en esta investigación consistió en los siguientes pasos:

1. Se utilizaron bases de datos como: Google Académico, WoS, Scopus, Science Direct, Scielo, Redalyc y Latindex, con el fin de seleccionar artículos de revistas indexadas y arbitradas.
2. Se emplearon las siguientes palabras clave: “energía solar”, “energía eólica”, “sustentabilidad”, “socioformación”, “fuentes de renovables de energía”; junto con una o varias de las siguientes palabras complementarias: “México”, “Istmo de Tehuantepec”, “conflicto social”, “consumo energético” y “generación energética”.
3. Se optó por revisar y analizar artículos contenidos en revistas indexadas en bases de datos reconocidas. En ciertos temas como los de consumo energético, generación energética y conflictos sociales relacionados con la instalación de parques eólicos y solares en México, se emplearon libros de editoriales reconocidas, además de reportes de instituciones oficiales especializadas en materia energética en México y el mundo.
4. Los documentos debían estar dentro del periodo 2015-2020. Sin embargo, algunos documentos importantes de años anteriores, por su relevancia y especialidad, se incluyeron.

5. Todos los documentos tienen relación específica o contextualizada con las categorías analizadas.

## 2.4. Documentos analizados

En la Tabla 2 se muestra el resumen general de 607 documentos analizados. Se registraron por tipo, relación directa con el tema y de contextualización o complementarios.

**Tabla 2. Documentos analizados en el estudio**

<b>Tipo</b>	<b>Relacionados directamente con el tema</b>	<b>De contextualización o complemento</b>
Artículos teóricos	286	92
Artículos empíricos	148	36
Libros	27	3
Reportes institucionales especializados	15	-

Fuente: elaboración propia.

Además, se realizó el conteo y cálculo porcentual de los artículos y demás documentos utilizados en la investigación, dicho conteo puede consultarse en la Tabla 3.

**Tabla 3. Resumen de documentos por año analizados en el estudio**

<b>Año</b>	<b>Número de Documentos Analizados</b>	<b>Porcentaje</b>		<b>Año</b>	<b>Número de Documentos Analizados</b>	<b>Porcentaje</b>
2020	32	5.27		2012	21	3.45
2019	87	14.33		2011	18	2.96
2018	145	23.88		2010	6	0.98
2017	74	12.19		2008	5	0.82
2016	65	10.70		2007	3	0.49
2015	69	11.36		2000	1	0.16
2014	48	7.90		1985	1	0.16
2013	32	5.27				

Fuente: elaboración propia.

Para complementar la información bibliométrica de la investigación se consultó el número de citas de los artículos revisados y analizados; esta información puede verse en la Tabla 4.

**Tabla 4. Resumen de citaciones por año de publicación**

<b>Año</b>	<b>Número de citas</b>	<b>Porcentaje</b>		<b>Año</b>	<b>Número de citas</b>	<b>Porcentaje</b>
2020	24	0.08%		2012	26	0.09%
2019	36	0.16%		2011	1,209	8.98%
2018	2,061	28.27%		2010	163	1.21%
2017	102	0.75%		2008	47	0.34%
2016	88	0.65%		2007	2,257	16.75%
2015	9	0.06%		2000	3,335	24.79%
2014	1,639	12.18%		1985	2,511	18.51%
2013	6	0.04%				

Fuente: elaboración propia.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Definición de desarrollo sustentable**

El desarrollo sustentable fue planteado desde la década de los noventa (Brundtland, 1985) como la opción para abordar los desafíos de la pobreza, la destrucción al medio ambiente y crecimiento económico. Sin embargo, desde la década de los sesenta ya se comenzaba a debatir en el mundo los problemas ambientales con la finalidad de postular un cambio social pacífico y gradual de manera organizada y planeada. El concepto de desarrollo sustentable asume el objetivo de ser reconocido y poseer simetría entre los países para generar una amplia aceptación y unificar las posiciones e intereses de las sociedades.

El desarrollo sustentable pretende satisfacer las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades. Existen diversos conceptos de desarrollo sustentable según el enfoque, sin embargo, para el interés presente se aborda el concepto tradicional que, en general, se puede retomar desde dos corrientes: 1) objetivos de desarrollo, cuya discusión se centra en la sustentabilidad de tipo ecológico; y 2) impacto nocivo que causan las actividades humanas, que se pretende abordar desde las metas de desarrollo social y económico desde la sociedad.

### **3.2 Socioformación y desarrollo sustentable**

La socioformación 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 (Tobón, 2012) en sociedad y sustentado en el conocimiento. De esta manera, se propone que los procesos los guíe el desarrollo sustentable, la socioformación y la sociedad del conocimiento (Salas-Razo y Juárez-Hernández, 2018).

Tobón (2017) define al desarrollo sustentable como los procesos que una comunidad logra en cuanto a niveles de calidad de vida, economía, convivencia, autoconocimiento, ciencia, inclusión, equidad, salud y bienestar psicológico por medio del trabajo colaborativo entre las personas, es así que la socioformación plantea abordar al desarrollo sustentable desde el pensamiento complejo, la colaboración, proyectos transversales y el emprendimiento. Por otra parte, Eriksen (2016), y Singla, Sethi y Ahuja (2018), coinciden en que el desarrollo sustentable permite mejorar las condiciones económicas, medioambientales y de calidad de vida en la sociedad. El reto radica en encontrar el modelo integral basado en la propia sociedad y sustentado en el bienestar económico que permita la recuperación de los valores, y la adopción de la cultura en el uso de las tecnologías en pro del medio ambiente (Bustillos-García y Bechara-Dickdan, 2016).

### **3.3 Tecnologías empleadas para el aprovechamiento del recursos eólico y solar**

El acelerado crecimiento de energías renovables en las últimas décadas (Zendehboudi, Baseer y Saidur, 2018; IEA, 2011; REN21, 2018) parece ser una solución importante a las demandas energéticas del presente y futuro. La energía eólica (Hernández-Escobedo, Perea-Moreno y Manzano-Agugliaro, 2018; Pérez-Denicia et al., 2017) y solar ofrecen la posibilidad de generar electricidad y calor a bajos precios de operación y de manera sostenida (Mikati, Santos y Armenta, 2012). Las principales tecnologías utilizadas para estas fuentes de energía renovables son los módulos fotovoltaicos, captadores solares para generan calor, heliostatos y aerogeneradores principalmente (REN21, 2018).

Las energías renovables son inagotables (Fazlalipour, Ehsan y Mohammadi-Ivatloo, 2018; Wurster y Hagemann, 2018), utilizar la radiación solar para producir calor o electricidad no hace que disminuya la cantidad de energía que el sol envía a la Tierra, de la misma manera sucede con el viento. Por ejemplo, en la unión europea para el 2014, la eólica y la solar representaban el 12% de la demanda eléctrica (Buttler et al., 2016). Sin embargo, no se hace esperar el impacto de los distintos parques eólicos sobre el paisajismo, mutilación de aves migratorias, afectaciones a la fauna, los impactos ambientales en infraestructuras fotovoltaicas traen consigo nuevos aspectos de ordenación territorial y al mismo tiempo aumenta la probabilidad de conflictos sobre los usos del suelo (Frolova, 2010; Wolsink, 2007; Wüstenhagen, Wolsink y Bürer, 2007).

Es evidente que las fuentes de energía no renovables emiten más contaminantes al medio ambiente que la energía eólica y solar. En la Tabla 5 se presenta una comparación de las emisiones contaminantes tanto de energías renovables como las no renovables, e incluso la energía nuclear (Demirbas, 2007) para todo el ciclo de combustible de cada fuente expresada en toneladas por Giga Watts hora (GWh) producido.

**Tabla 5. Comparación del impacto ambiental de las diferentes formas de producir electricidad**

Fuente	CO <sub>2</sub>	NOX	SO <sub>2</sub>	CO	Hidrocarburos	Partículas sólidas en suspensión	Residuos nucleares	Total
Carbón	1.058,2	2,98	2,97	0,27	0,10	1,63	-	1.066,1
Gas natural	824,0	0,05	0,34	-	-	1,18	-	825,8
Geotérmica	56,8	-	-	-	-	-	-	56,8
Biomasa	-	0,61	0,15	11,36	0,77	0,51	-	13,4
Nuclear	8,6	0,03	0,03	0,09	-	-	3,64	12,3
Eólica	7,4	-	-	-	-	-	-	7,4
Hidráulica	6,6	-	-	-	-	-	-	6,6
S. fotovoltaica	5,90	0,01	0,02	-	-	-	-	5,9
S. térmica	3,6	-	-	-	-	-	-	3,9

Fuente: elaboración propia.

Los resultados expuestos en la Tabla 5 muestran que el carbón, gas natural y la geotérmica, al producir electricidad, son las tres fuentes más contaminantes asociadas de igual manera al deterioro ambiental (Manzano-Agugliaro, Hernández y Zapata, 2010); sin embargo no son las únicas, la eólica, solar fotovoltaica y térmica también emiten contaminantes, pero en menor proporción. Así, Spence *et al.* (2010) en sus resultados demuestra que las personas realizan evaluaciones positivas hacia las fuentes de energía renovables como la eólica y la solar.

### 3.4 Generación energética a partir del recurso eólico y solar en el Istmo de Tehuantepec, México y el mundo

La transición energética en el mundo y México va por buen camino (REN21, 2018; SENER, 2018), los indicadores de energía renovable del 2017 muestran una capacidad global de casi el 9% en comparación con el año 2016, lo que representa un total de 2,195 GW al final del año. Los datos que destacan en la nueva capacidad de energía renovable instalada es la solar fotovoltaica con el 67%, seguida de la energía eólica con el 21%. En la Tabla 6 se detallan las fuentes de energía renovable en el mundo en cuanto a la capacidad instalada del 2016 hasta finales del año 2018.

**Tabla 6. Fuentes de generación energética renovables y sus indicadores (GW) (2016-2018)**

Fuente energética	2016		2017		2018		$\Delta$ 2016-2018 GW	$\Delta$ % 2016-2018
Hidráulica	1,095	58%	1,114	54%	1,132	50%	37	3%
Eólica	487	26%	539	26%	591	26%	104	21%
Solar fotovoltaica	303	16%	402	19%	505	22%	202	67%
Geotérmica	12.1	1%	12.8	1%	13.3	1%	1.2	10%
Solar térmica con concentradores (electricidad)	4.8	0%	4.9	0%	5.5	0%	0.7	15%
Oceánica	0.5	0%	0.5	0%	0.5	0%	0	0%
Total	1902.4	100%	2073.2	100%	2247.3	100%	344.9	18%

Fuente: elaboración propia.

Además, los costos han disminuido de forma vertiginosa, especialmente los relacionados con la energía eólica y la solar fotovoltaica (Escobar, Holguín y Osorio, 2010), que es una de las principales fuerzas que impulsan a utilizar fuentes renovables de energía (Baños et al., 2011). Es importante destacar que 178 GW de energía renovable fueron agregadas globalmente en el año 2017, lo que representa el 70% de las adiciones netas a la capacidad de generación de energía global y que las tecnologías en el mercado han madurado. Los países desarrollados están como líderes en la integración de tecnologías renovables con políticas y lineamientos. México, por su parte, busca encontrar los mecanismos adecuados (Suárez, 2015) con el fin de cumplir los objetivos planteados en materia de sustentabilidad ambiental (ODS, 2018).

Las economías en desarrollo y emergentes superaron a los países desarrollados en inversiones en energía renovable por primera vez en el año 2015, y ampliaron su liderazgo en el 2017, lo que representa un record del 63% del total: China representó el 45%, seguido de Europa (15%) y Reino Unido (14%), y en menor proporción América (excluyendo a Estados Unidos y Brasil), India, Oriente Medio y África. En la Tabla 7, se observan los cinco países con mayor inversión anual, adiciones de capacidad neta y de producción en el 2017 en cada una de las fuentes de energía.

**Tabla 7. Top 5 países que destacan en las energías**

Fuente	5	4	3	2	1
Inversión en energía renovable y combustibles (sin incluir hidroeléctrica)	Alemania	India	Japón	Estados Unidos	China
Inversión en energía renovable y combustibles por unidad de PIB	Serbia	Guinea Bissau	Islas Salomón	Ruanda	Islas Marshall
Geotérmica	Honduras	Islandia	Chile	Turquía	Indonesia
Hidroelectricidad	Turquía	Angola	India	Brasil	China
Eólica	India	Reino Unido	Alemania	Estados Unidos	China
Biodisel	Indonesia	Argentina	Alemania	Brasil	Estados Unidos
Ethanol	Tailandia	Canadá	China	Brasil	Estados Unidos
Solar fotovoltaica	Turquía	Japón	India	Estados Unidos	China
Solar térmica con concentradores	-	-	-	-	Sudáfrica
Solar térmica (agua)	Estados Unidos	Brasil	India	Turquía	China

Fuente: elaboración propia.

Es importante destacar la capacidad total y la generación que se ha obtenido hasta la actualidad, el reporte global de estatus de energías renovables (REN21, 2018) y la agencia internacional de energías renovables (IRENA, 2017) realizan una síntesis actualizada en cuanto a las energías renovables, destacando entre otras cosas la clasificación de capacidad de energía renovable per cápita basada en los datos recopilados de diversas fuentes para más de 70 países y en datos de población de 2016 del Banco Mundial, en cuanto a la clasificación de la solar térmica se basan únicamente en la capacidad de los colectores de agua. La información destacada de los cinco países top en cada fuente se observa en la Tabla 8.

**Tabla 8. Top 5 países que destacan en capacidad total o de generación**

Fuente	5	4	3	2	1
Capacidad de energía renovable (incluyendo hidroelectricidad)	India	Alemania	Brasil	Estados Unidos	China
Capacidad de energía renovable (sin incluir hidroelectricidad)	Japón	India	Alemania	Estados Unidos	China
Capacidad de energía renovable per cápita (sin incluir hidro)	Finlandia	Alemania/ Suecia	Alemania/ Suecia	Dinamarca	Islandia
Bio-energía generación	Japón	Alemania	Brasil	Estados Unidos	China
Bio-potencia capacidad	Alemania	India	China	Brasil	Estados Unidos
Geotérmica	Nueva Zelanda	Turquía	Indonesia	Filipinas	Estados Unidos
Hidroeléctrica capacidad	Rusia	Estados Unidos	Canadá	Brasil	China
Hidroeléctrica generación	Rusia	Estados Unidos	Canadá	Brasil	China
Solar fotovoltaica capacidad	Italia	Alemania	Japón	Estados Unidos	China
Solar fotovoltaica capacidad per cápita	Australia	Italia	Bélgica	Japón	Alemania
Solar térmica por concentración	Marruecos	India	Sudáfrica	Estados Unidos	España
Eólica capacidad	España	India	Alemania	Estados Unidos	China
Eólica capacidad per cápita	Portugal	Alemania	Suecia	Irlanda	Dinamarca

Fuente: elaboración propia.

El Istmo de Tehuantepec incluye los estados de Chiapas, Oaxaca y la frontera entre Tabasco y Veracruz, que constituye la parte más angosta del país e interconecta el Golfo de México con el Océano Pacífico. Históricamente es una de las regiones con mayor potencial eólico (López-Manrique et al., 2018), solar, biomasa, hidroeléctrica y geotermia. Por ejemplo, la hidráulica tiene la mayor capacidad instalada en el país con 11,603 MW, seguida de la geotérmica con 958 MW, lo que hace a México ocupar el cuarto lugar de estas energías en el mundo (Alemán-Nava et al., 2014). A continuación, se presenta una tabla comparativa (ver Tabla 9) de la participación de energías de consumo final en México respecto al mundo (Alemán-Nava et al., 2014; REN21, 2018).

**Tabla 9. Participación de energías en México respecto al mundo**

Fuente	Contribución mundo (%)	Contribución México (%)
Combustibles fósiles	79.5	82.71
Biomasa tradicional	7.8	0.81
Eólica	3.23	3.67
Solar Fotovoltaica	2.04	0.72
Geotérmica	0.62	1.59
Nuclear	2.2	.11
Hidroelectricidad	3.7	10.31
Otras fuentes	0.9	.07

Fuente: elaboración propia.

La mayoría de los parques eólicos en México están ubicado en el Istmo de Tehuantepec, cuya capacidad operativa es de 1,174 MW y una capacidad total estimada de 1,248 MW con los proyectos en construcción. Además, se estima que toda la región tiene un potencial de más de 40,000 MW debido a las excelentes condiciones de viento en la región (Aleman-Nava et al., 2014; Kaldellis et al., 2016). Por otra parte, la energía solar en México está instalada principalmente en Baja California Sur (39.8 MW), Durango (16.8 MW), Baja California (6.1 MW), Aguascalientes, Guanajuato y Sonora (1 MW cada estado) (Dunlap, 2017).

### **3.5 Conflictos sociales que se han suscitado y que han impedido el avance para el aprovechamiento del recurso eólico y solar en la región del Istmo de Tehuantepec**

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 10 se muestran los principales hallazgos encontrados en la literatura sobre los impactos sociales y ambientales que se han suscitado en el Istmo de Tehuantepec a causa de proyectos eólicos.

**Tabla 10. Conflictos sociales y ambientales en el Istmo de Tehuantepec**

<b>Autor (Año)</b>	<b>Contribución</b>
Temper et al. (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, etcétera.
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)	El autor resume 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 el sector 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 relacionadas con la energía eólica, mala distribución de los beneficios, tarifas bajas a los propietarios de las tierras y perjudica localmente a la agricultura.
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 de energía eólica o solar 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.

Fuente: Acosta-Banda, Tobón y Aguilar-Esteva (2020).

#### 4. Discusión

El desarrollo sustentable es una alternativa para detener y revertir los daños al planeta, además de promover la satisfacción de las necesidades y el desarrollo integral de la humanidad (Wu et al., 2018), es así que los objetivos de desarrollo sustentable sirven de guía hacia el desarrollo saludable de la economía global, además de entender y proponer visiones pertinentes en problemas relevantes. Por otro lado, se destaca la necesidad de que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) juegan un rol importante en la economía global, la sociedad y el medio ambiente (Fosado et al., 2018).

Es importante destacar la importancia de empezar a despertar la conciencia y trabajar, mediante resolución de problemas, con colaboración y empleo de las TIC, basándose en proyectos éticos de vida, el emprendimiento, la colaboración, la co-creación del conocimiento y la metacognición (Tobón et al., 2015). Por su parte, Tur y Urbina (2016) coinciden con el modelo socioformativo, en el sentido que proponen el trabajo colaborativo y multidisciplinario para conocer los valores de la comunidad; de la misma manera, Wu et al. (2018) esperan el descubrimiento relevante basado en esfuerzos globales y multidisciplinarios en pro de la sustentabilidad ambiental.

Los aerogeneradores y los paneles solares son una tecnología viable empleada para generar demanda energética en una comunidad, se pueden localizar algunos efectos; no obstante, se logran superar mediante soluciones técnicas sin influir en la fuente de energía. El

problema radica en la variabilidad y la incertidumbre de las fuentes (Hodge et al., 2018), por lo que se investiga en el diseño técnico-factible de los sistemas (Aghahosseini et al., 2017; Rea et al., 2018), teniendo como principales retos la adaptación de intereses sustentables.

El crecimiento en el mundo, México y en el Istmo de Tehuantepec ha sido sobresaliente en materia eólica y solar con aerogeneradores y paneles solares (Breyer et al., 2017), proponiendo un modelo de transición optimizado al 100% con energías renovables para el 2050; además, es posible una descarbonización profunda de más de 95% alrededor del 2040, por lo que así se puede alcanzar el bien en el sector energético, al tiempo que aumenta el bienestar social. Las reformas consiguen ser una oportunidad para regular la generación de energía en coparticipación de la comunidad, puesto que en el Istmo de Tehuantepec son latentes los reclamos de tierras y recursos por parte de comunidades indígenas. Beker (2016), por su parte, menciona que la generación sería posible con el sistema ejidal de tierras, lo que haría a las comunidades más resilientes a los impactos del medio ambiente y se ve pertinente promover la justicia ambiental al permitir que las comunidades tengan voz y voto.

En este artículo se propone la realización de nuevas investigaciones que abonen al estudio e indagación respecto al tema de sustentabilidad, con el fin de detallar cada una de las categorías estudiadas en esta investigación para establecer las diferencias y similitudes que tiene el concepto de desarrollo sustentable, desde los diversos enfoques y la postura que tiene la socioformación con relación al tema, ya que el presente estudio se limitó a abordarlo desde el concepto tradicional, además de investigar las implicaciones que tiene la energía eólica y solar en México y en la región del Istmo de Tehuantepec, además de investigar los efectos contaminantes que emiten los parques eólicos cuando están en operación.

## **Conclusiones**

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 es sin duda la clave para la economía, esto por el mejoramiento en la calidad de vida en un entorno sustentable, entre otros beneficios. Los avances en el aprovechamiento de las energías renovables son indicios 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.

La energía eólica y solar representa una excelente oportunidad para la generación de energía sustentable en el Istmo de Tehuantepec y en el mundo, es evidente 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 la sociedad. Desde dicha perspectiva, este artículo ayuda a tener un panorama general del aprovechamiento de la energía eólica y solar en el Istmo de Tehuantepec y en el mundo, además de conocer puntualmente la problemática reportada en la región.

### Referencias bibliográficas

- Acosta-Banda, A., Tobón, S. y Aguilar-Esteva, V. (2020). Recursos eólicos y solar para la sustentabilidad energética desde el enfoque socioformativo. *Ciencia UANL*, 23(101), 32-41.
- Aghahosseini, A., Bogdanov, D., Ghorbani, N. y Breyer, C. (2017). Analysis of 100% renewable energy for Iran in 2030: integrating solar PV, wind energy and storage. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 15(1), 17-36. DOI: 10.1007/s13762-017-1373-4
- Alemán-Nava, G. S., Casiano-Flores, V. H., Cárdenas-Chávez, D. L., Díaz-Chavez, R., Scarlat, N., Mahlkecht, J. y Parra, R. (2014). Renewable energy research progress in Mexico: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 140-153. DOI: 10.1016/j.rser.2014.01.004
- Altamirano-Jiménez, I. (2017). The sea is our bread: Interrupting green neoliberalism in Mexico. *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, 993-1,012. DOI: 10.2458/v24i1.20979
- Baker S., H. (2016). Mexican energy reform, climate change, and energy justice in indigenous communities. *Natural Resources Journal*, 56, 365-390. Disponible en: <https://goo.gl/SoCikS>
- Baños, R., Manzano-Agugliaro, F., Montoya, F., G., Gil, C., Alcayde, A. y Gómez, J. (2011). Optimization methods applied to renewable and sustainable energy: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1,753-1,766. DOI: 10.1016/j.rser.2010.12.008

- Boletín IIE (2015). *Energías renovables: una alternativa para México*. Disponible en: <https://goo.gl/KZ6NSN>
- 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](https://doi.org/10.5194/adgeo-49-19-2019)
- Breyer, C., Bogdanov, D., Aghahosseini, A., Gulagi, A., Child, M., Oyewo, A. S. y Vainikka, P. (2017). Solar photovoltaics demand for the global energy transition in the power sector. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 26(8), 505-523. DOI: [10.1002/pip.2950](https://doi.org/10.1002/pip.2950)
- Brundtland, G. H. (1985). World commission on environment and development. *Environmental policy and law*, 14(1), 26-30. Disponible en: <https://goo.gl/jYHwV5>
- Bustillos-García, L. y Bechara-Dickdan, Z. (2016). Sustentabilidad y desarrollo rural de los agroecosistemas bufalinos. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21(73), 50-61. Disponible en: <https://goo.gl/RhkSGn>
- Buttler, A., Dinkel, F., Franz, S. y Spliethoff, H. (2016). Variability of wind and solar power. An assessment of the current situation in the European Union based on the year 2014. *Energy*, 106, 147-161. DOI: [10.1016/j.energy.2016.03.041](https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.03.041)
- 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](https://doi.org/10.1080/02646811.2017.1377951)
- Castillo, L. (2010). El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. Ostrom, Elinor. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 6(10), 363-375. DOI: [10.22201/cimsur.18704115e.2010.10.155](https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2010.10.155)
- 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](https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.043)
- Cruz-García, F. A., Reyna-Gómez, A., Matus-Vicente, A. P., Sarabia-Gutiérrez, C., Martínez-Aquino, J. A., Dorrego-Portela, J. R. e Iracheta-Cortez, R. (2017). Estudio de factibilidad económica del Parque eólico “BII CUBI”, 2017. Ponencia presentada

- durante el *IEEE 37th Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXVII)*. DOI: 10.1109/concapan.2017.8278477
- De Vries, L. J. y Verzijlbergh, R. A. (2018). How renewable energy is reshaping europe's electricity market desing. *Economics of Energy & Environmental Policy*, 7(2), 31-50. DOI: 10.5547/2160-5890.7.2.ldev
- Del Cid, A., Méndez, R. y Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología*. México: Pearson Educación. Disponible en: <https://goo.gl/sYav9r>
- Demirbas, A. (2007). Modernization of Biomass Energy Conversion Facilities. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 2(3), 227-235. DOI: 10.1080/15567240500402784
- Dunlap, A. (2017). Counterinsurgency for wind energy: the Bii Hioxo wind park in Juchitán, Mexico. *The Journal of Peasant Studies*, 45(3), 630-652. DOI: 10.1080/03066150.2016.1259221
- Eriksen, T. H. (2016). Scales of Environmental Engagement in an Industrial Town: Glocal Perspectives from Gladstone, Queensland. *Ethnos*, 83(3), 423-439. DOI: 10.1080/00141844.2016.1169200
- Escobar, A., Holguín, M. y Osorio, J. C. (2010). Diseño e implementación de un seguidor solar para la optimización de un sistema fotovoltaico. *Scientia Et Technica*, 16(44), 245-250. Disponible en: <https://goo.gl/HPN3Bh>
- 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>
- Fazlalipour, P., Ehsan, M. y Mohammadi-Ivatloo, B. (2018). Optimal participation of low voltage renewable micro-grids in energy and spinning reserve markets under price uncertainties. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 102, 84-96. DOI: 10.1016/j.ijepes.2018.04.010
- Fosado, R., Martínez, A., Hernández, N. y Ávila, R., (2018). El portafolio virtual como una herramienta transversal de planeación y evaluación del aprendizaje autónomo para el desarrollo sustentable. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 194-215. DOI: 10.23913/ride.v8i16.338

- Frolova, M. (2010). Los paisajes de la energía eólica: Su percepción social y gestión en España. *Instituto de Desarrollo Regional*, 25(26), 93-110. Disponible en: <https://goo.gl/ueUfCV>
- Hanssen, F., May, R., Dijk, J. y Rod, J. K. (2018). Spatial multi-criteria decision analysis tool suite for consensus-based siting of renewable energy structures. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 20(3), 1-28. DOI: 10.1142/S1464333218400033
- Hernández-Escobedo, Q., Perea-Moreno, A. J. y Manzano-Agugliaro, F. (2018) Wind energy research in Mexico. *Renew. Energy*, 123, 719-729. DOI: 10.1016/j.renene.2018.02.101
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill. Disponible en: <https://goo.gl/R2oWvR>
- Hodge, B. M., Martínez-Anido, C. B., Wang, Q., Chartan, E., Florita, A. y Kiviluoma, J. (2018). The combined value of wind and solar power forecasting improvements and electricity storage. *Applied Energy*, 214, 1-15. DOI: 10.1016/j.apenergy.2017.12.120
- 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, Mexico. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 952-965. DOI: 10.1016/j.rser.2015.12.310
- \_\_\_\_\_ (2018). From global to local: impact assessment and social implications related to wind energy projects in Oaxaca, Mexico. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 36, 1-15. DOI: 10.1080/14615517.2018.1506856
- International Energy Agency (IEA) (2011). *World energy outlook: Global energy trends*. France: OECD/IEA. Disponible en: <https://goo.gl/EZwWNd>
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2017). *Renewable power generation costs in 2017*. Disponible en: <https://goo.gl/R9Cdfu>
- 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
- Kaldellis, J. K., Apostolou, D., Kapsali, M. y Kondili, E. (2016). Environmental and social footprint of offshore wind energy. Comparison with onshore counterpart. *Renewable Energy*, 92, 543-556. DOI: 10.1016/j.renene.2016.02.018

- López-Manrique, L. M., Macias-Melo, E.V., May Tzuc, O., Bassam, A., Aguilar-Castro, K. M. y Hernández-Pérez, I. (2018). Assessment of Resource and Forecast Modeling of Wind Speed through An Evolutionary Programming Approach for the North of Tehuantepec Isthmus (Cuauhtemotzin, Mexico). *Energies*, 11(3197), 1-22. DOI: 10.3390/en11113197
- Manzano-Agugliaro, F, Hernández, Q. C y Zapata, A. J. (2010). Use of bovine manure for ex situ bioremediation of diesel contaminated soils in Mexico. *Separata ITEA*, 106(3), 197-207. Disponible en: <https://goo.gl/1G1mLU>
- 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/zZJ3zr>
- Mikati, M., Santos, M. y Armenta, C. (2012). Modelado y Simulación de un Sistema Conjunto de Energía Solar y Eólica para Analizar su Dependencia de la Red Eléctrica. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 9(3), 267-281. DOI: 10.1016/j.riai.2012.05.010
- Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS) (2018). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago*. Disponible en: <https://goo.gl/WUQdfu>
- 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., Dzebo, A., Cassanmagnago, D. y Rudloff, A. (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
- Peña, T. y Pirela, J. (2007). La complejidad del análisis documental. *Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas*, (16), 55-81. Disponible en: <https://goo.gl/5WWqQi>
- Pérez-Denicia, E., Fernández-Luqueño, F., Vilariño-Ayala, D., Montaña-Zetina, L. y Maldonado-López, L. (2017). Renewable energy sources for electricity generation in Mexico: A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 78, 597-613. DOI: 10.1016/j.rser.2017.05.009

- Rea, J. E., Oshman, C. J., Olsen, M. L., Hardin, C. L., Glatzmaier, G. C., Siegel, N. P.,...  
Toberer, E. S. (2018). Performance modeling and techno-economic analysis of a modular concentrated solar power tower with latent heat storage. *Applied Energy*, 217, 143-152. DOI: 10.1016/j.apenergy.2018.02.067
- REN21 (2018). *Renewables 2018 Global Status Report*. París. Disponible en: <https://goo.gl/ZmGFHb>
- 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>
- Salas-Razo, G. y Juárez-Hernández, L. G. (2018). Hacia un modelo de desarrollo rural integral sustentable basado en la sociedad del conocimiento. *Revista Espacios*, 39(Número especial CITED), 9. Disponible en: <https://goo.gl/SwvDSd>
- Schoijet, M. (2008). Límites del crecimiento y cambio climático. *Innovación Educativa*, 8(43), 94-96. Disponible en: <https://goo.gl/qgFSXj>
- Secretaría de Energía (SENER) (2018). *Reporte de avance de energías limpias primer semestre en México*. México: Secretaría de Energía. Disponible en: <https://goo.gl/ox4pkp>
- Singla, A., Sethi, A. y Ahuja, I. S. (2018). A study of transitions between technology push and demand pull strategies for accomplishing sustainable development in manufacturing industries. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*. DOI: 10.1108/wjstsd-09-2017-0028
- Spence, A., Poortinga, W., Pidgeon, N. y Lorenzoni, I. (2010). Public Perceptions of Energy Choices: The Influence of Beliefs about Climate Change and the Environment. *Energy & Environment*, 21(5), 385-407. Disponible en: <https://doi.org/10.1260/0958-305X.21.5.385>
- Suárez, R. (2015). Reforma energética. De servicio público a modelo de negocio *Política y cultura, primavera*, 43, 125-145. Disponible en: <https://goo.gl/X6RQJ5>
- Temper, L., Demaria, F., Scheidel, A., Del Bene, D. y Martinez-Alier, J. (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

- Tobón, S. (2012). *El proyecto ético de vida y la socioformación*. Cuernavaca, México: Instituto CIFE. Disponible en: <https://goo.gl/WQj7Mu>
- \_\_\_\_\_ (2017). *Ejes esenciales de la sociedad del conocimiento y de la socioformación*. EEUU: Kresearch. Disponible en: <https://goo.gl/d7fCve>
- Tobón, S., González, L., Nambo, J., S. y Vásquez, J., M. (2015). La socioformación: Un estudio conceptual. *Revista Paradigma*, 36(1), 7-29. Disponible en: <https://goo.gl/FoDr52>
- Tur, G. y Urbina, S. (2016). La colaboración en portafolios con herramientas de la Web 2.0 en la formación docente. *Cultura y Educación*, 28(3), 601-632. DOI: 10.1080/11356405.2016.1203528
- Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J. y Lammers, R. B. (2000). Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. *Science*, 289, 284-288. DOI: 10.1126 / science.289.5477.284
- Wolsink, M. (2007). Planning of renewables schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation. *Energy Policy*, 35(5), 2,692-2,704. DOI: 10.1016/j.enpol.2006.12.002
- \_\_\_\_\_ (2017). Co-production in distributed generation: renewable energy and creating space for fitting infrastructure within landscapes. *Landscape Research*, 43(4), 542-561. DOI: 10.1080/01426397.2017.1358360
- Wu, J., Guo, S., Huang, H., Liu, W. y Xiang, Y. (2018). Information and Communications Technologies for Sustainable Development Goals: State-of-the-Art, Needs and Perspectives. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 20(3), 2,389-2,406. DOI: 10.1109/comst.2018.2812301
- Wurster, S. y Hagemann, C. (2018). Two ways to success expansion of renewable energies in comparison between Germany's federal states. *Energy Policy*, 119, 610-619. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.04.059
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M. y Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35(5), 2,683-2,691. DOI: 10.1016/j.enpol.2006.12.001
- Zendehboudi, A., Baseer, M. A. y Saidur, R. (2018). Application of support vector machine models for forecasting solar and wind energy resources: A review. *Journal of Cleaner Production*, 199, 272-285. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.07.164