

## ENERGÍA EÓLICA EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC: DESARROLLO, ACTORES Y OPOSICIÓN SOCIAL

Sergio Juárez-Hernández y Gabriel León\*

Fecha de recepción: 19 de noviembre de 2013. Fecha de aceptación: 04 de abril del 2014.

### RESUMEN

El desarrollo de la energía eólica en escala mundial es notable, representando ya una parte importante de la capacidad eléctrica global con fuentes renovables. La industria eólica mundial enfoca su atención hacia países en desarrollo con locaciones idóneas para la instalación de centrales eólicas. En México, el sur del istmo de Tehuantepec es la región con mayor potencial eoloenergético y donde se concentra el despliegue de proyectos eólicos. Se examinó el desarrollo eólico en esa región y sus actores principales. Se analizaron diversos aspectos desde lo relativo al derecho a la información, hasta las implicaciones ambientales a fin de comprender la creciente oposición social a la instalación de proyectos en esa zona. El modelo de explotación eólica imperante en el istmo de Tehuantepec favorece a las empresas desarrolladoras, limitando los beneficios para las comunidades locales y acrecentando el rechazo social a los proyectos.

**Palabras clave:** México, Oaxaca, istmo de Tehuantepec, energía eólica, energías renovables.

**Clasificación JEL:** F23, L71, L95, O13, Q27, Q42.

## WIND ENERGY IN THE ISTHMUS OF TEHUANTEPEC: DEVELOPMENT, ACTORS AND SOCIAL OPPOSITION

### Abstract

There has been notable development of wind energy on the global level, and it already accounts for an important share of global electrical capacity in terms of renewable sources. The global wind energy industry is now turning its attention to developing countries with suitable locations to set up wind energy facilities. In Mexico, the southern region of the Isthmus of Tehuantepec has the greatest wind energy potential and is where the majority of wind energy projects are taking place. This work examines the development of wind energy in this region and the main actors involved and analyzes various aspects ranging from the right to information to the environmental implications of these practices, aiming to understand the growing social opposition to projects in this zone. The prevailing wind energy exploitation model in the Isthmus of Tehuantepec favors developers, limiting the benefits received by local communities and increasing social backlash against the projects.

**Key Words:** Mexico, Oaxaca, isthmus of Tehuantepec, wind energy, renewable energy.

\* Facultad de Ingeniería-UNAM, México, xerxio.jh@gmail.com y tesgleon@aol.com, respectivamente.

## ÉNERGIE ÉOLIENNE DANS L'ISTHME DE TEHUANTEPEC: DÉVELOPPEMENT, ACTEURS ET OPPOSITION SOCIALE

### Résumé

Le développement de l'énergie éolienne au niveau mondial est notable, celle-ci représentant déjà une part importante de la fourniture électrique issue de sources renouvelables. L'industrie éolienne mondiale se tourne vers des pays en voie de développement ayant des emplacements idoine pour l'installation de centrales éoliennes. Au Mexique, le sud de l'isthme de Tehuantepec est la région qui détient le plus grand potentiel éolien et où se concentre le déploiement de projets éoliens. On a examiné le développement éolien dans cette région et ses acteurs principaux. Plusieurs aspects ont été analysés depuis la question du droit à l'information jusqu'aux implications environnementales, afin de comprendre la croissante opposition sociale à l'installation de projets dans cette zone. Le modèle d'exploitation qui règne dans l'isthme de Tehuantepec favorise les entreprises développeuses, limitant les bénéfices pour les communautés locales et augmentant le refus social des projets.

**Mots clés:** Mexique, Oaxaca, isthme de Tehuantepec, énergie éolienne, énergies renouvelables.

## ENERGÍA EÓLICA EN EL ITSMO DE TEHUANTEPEC: DESARROLLO, ACTORES Y OPOSICIÓN SOCIAL

### Resumo

O desenvolvimento da energia eólica a nível mundial é notável, representando já uma parte importante da capacidade elétrica global com fontes renováveis. A indústria eólica mundial tem como foco de sua atenção os países em desenvolvimento como locais idóneas para a instalação de centrais eólicas. No México, o sul do istmo de Tehuantepec é a região com maior potencial eoloenergético e onde se concentra o decolar de projetos eólicos. Examinou-se o desenvolvimento eólico nessa região e seus principais atores. Analisaram-se diversos aspectos desde o relativo à informação, até as implicações ambientais com a intenção de compreender a crescente oposição social à instalação de projetos nessa zona. O modelo de exploração eólica imperante no istmo de Tehuantepec favorece as empresas que desenvolvem os projetos, limitando os benefícios para as comunidades locais e aumentando o descontento social a essas iniciativas.

**Palavras-chave:** México, Oaxaca, istmo de Tehuantepec, energia eólica, energias renováveis.

特万特佩克地峡风能：发展、角色与社会反对

摘要

全球风能获得了显著发展，且作为可再生能源，在全球发电能力中占据了相当大的比重。目前全球风能产业发展已转移到那些具备发展风能条件的发展中国家。墨西哥南部的特万特佩克地峡最具有发展风能的潜力，而且也已启动了大量的风能项目。本文研究了该地区风能的发展及其主要角色，并分析了不同方面的内容，例如获得相关信息的权利、环境保护等，目标是理解该地区不断上升的反对风能项目的社会力量。特万特佩克地峡风能开发模式对开发商有利，但当地社区收益相对有限，由此激起当地社会反对这些风能项目。

关键词：墨西哥 瓦哈卡 特万特佩克地峡 风能 可再生能源

## INTRODUCCIÓN

La incorporación creciente de fuentes renovables de energía (FRE) en los sistemas energéticos obedece a motivos, tanto de diversificación y seguridad energéticas, como de combate al cambio climático, creación de empleos, mejora en el acceso a la energía e impulso al desarrollo rural (REN21, 2012: 15). La energía eólica sobresale por su notable desarrollo en años recientes. Entre 2006-2011 la capacidad eoloeléctrica mundial creció a una tasa media anual de 26%, alcanzando al último de esos años 238 GW instalados, esto es, 61% de la capacidad mundial de generación con base en FRE (REN21, 2012: 17, 22).<sup>1</sup> Ante la saturación de los principales mercados, la industria eólica mundial enfoca su atención hacia países emergentes y en desarrollo con gran potencial eoloenergético. Así, se prevé que en 2030 estas naciones albergarán la mitad de la capacidad eólica instalada en escala mundial (GWEC, 2012: 7). México se encuentra en ese grupo de países con locaciones idóneas para la explotación eólica en gran escala. Los primeros estudios serios de alcance nacional para valorar las cualidades y distribución de los vientos en el territorio mexicano se realizaron en 1980. Desde entonces sobresalió la región sur del istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, donde la velocidad media anual de los vientos excede 10 m/s, siendo que en promedio en el mundo se aprovechan vientos de 6.5 m/s para la generación de energía (Borja, 2010: 45; Magar y del Río, 2011: 42). Los vientos en el istmo de Tehuantepec son además relativamente estables, un porcentaje alto de horas por año, de ahí que su potencial energético sea considerado como *excelente*. Las características topográficas del istmo de Tehuantepec son igualmente favorables para la instalación de centrales eoloeléctricas. Todo ello lo distingue como uno de los sitios más atractivos en el mundo para la explotación eólica en escala comercial. El Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL, por sus siglas en inglés) de EU, estima en más de 44 000 MW el potencial eoloenergético en Oaxaca sobre un área mayor a 8 800 km<sup>2</sup> (Elliot *et al.*, 2004: 48). El potencial eólico calculado en escala nacional es de 71 GW (Sener, 2012a: 79).<sup>2</sup>

La generación eoloeléctrica es una actividad aún incipiente en México. De los 61 570 MW de capacidad de generación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) que se tienen al 2011, las eoloeléctricas representaron apenas 0.9% (554 MW) aportando 0.5% (1.46 TWh) de los 292 TWh generados en escala nacional ese mismo año (Sener, 2012b: 64-72, 89-94). Aunque varios proyectos eólicos iniciaron operaciones en el transcurso del 2012, superándose los 1 000 MW instalados al final de dicho año con 97% de la capacidad eoloeléctrica en operación emplazada en el istmo de Tehuantepec (CRE, 2012a). En virtud de

que la política energética nacional vigente privilegia la inversión privada en el sector energético en general y en la industria eléctrica en particular, la explotación de las FRE, en especial la energía eólica, constituye uno de los nuevos espacios concedidos al sector privado (Vargas, 2010: 134-136). A octubre de 2012, la Comisión Reguladora de Energía (CRE) había otorgado 141 permisos para la instalación de 4 605 MW eléctricos con base en FRE; de éstos, 3 410 MW correspondían a proyectos eólicos, de los cuales 1 128 MW estaban ya en operación (CRE, 2012b: 15). Las principales modalidades en que los particulares solicitan explotar el recurso eólico son el autoabastecimiento<sup>3</sup> y la producción independiente de energía (PIE).<sup>4</sup> De los 38 permisos administrados por la CRE al cierre del 2012 para proyectos eoloeléctricos, que sumaban 3 662 MW de capacidad autorizada, 30 eran de autoabastecimiento (2 970 MW) y cinco de PIE (511 MW) (CRE, 2012a). Generalmente, la energía producida por los permisionarios de autoabastecimiento es suministrada a un grupo de consumidores industriales, comerciales o de servicios ubicados en distintos puntos del país; en el caso de los proyectos PIE, la energía es vendida en su totalidad a la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

La construcción de centrales eólicas en el istmo de Tehuantepec es liderada por empresas privadas, fundamentalmente extranjeras. Los intereses de estas empresas frecuentemente chocan con los de las comunidades locales donde se pretenden erigir los proyectos. Ello se refleja en el descontento social creciente ante el despliegue masivo de aerogeneradores, luego de constatar que el desarrollo eólico no ha beneficiado en la medida esperada a los pobladores locales. El objetivo del presente trabajo es analizar el desarrollo de la explotación eólica en el istmo de Tehuantepec, identificar a sus actores principales, y estudiar las características más relevantes de dicho proceso a fin de dilucidar las causas de la creciente oposición social a los proyectos eólicos en esa región.

### **EXPLOTACIÓN DEL RECURSO EÓLICO DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC**

De los 3 662 MW eoloeléctricos autorizados por la CRE a diciembre del 2012, más de 2 414 MW correspondían a proyectos en Oaxaca (CRE, 2102a). De éstos, alrededor de 1 269 MW estaban ya en funcionamiento, representando 97% de la capacidad eólica operativa en el país. Con excepción de 90 MW de organismos públicos, el resto de la potencia eólica instalada en el istmo de Tehuantepec pertenece a empresas privadas nacionales y, en mayor cantidad, extranjeras. La llegada masiva de proyectos eoloeléctricos es un proceso relativamente reciente cuyos antecedentes se revisan someramente a continuación.

## **El comienzo**

La primera central eoloelectrónica en el istmo de Tehuantepec, y también en México, se instaló en el ejido La Venta, municipio de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, en 1994. Conocida como La Venta I, la central se equipó con siete aerogeneradores de 225 kw cada uno, del fabricante danés Vestas. El proyecto fue licitado por la CFE bajo el esquema de obra pública financiada (OPF). Fue concebida como una central piloto para recabar información sobre el desempeño real de los aerogeneradores en las condiciones particulares del istmo de Tehuantepec. Desde que entró en funcionamiento, La Venta I registró indicadores operativos sobresalientes, sin embargo, tras su exitosa puesta en marcha no se concretó ninguna propuesta inmediata para la instalación de nuevas centrales eólicas. Si bien varias empresas esbozaron algunas ideas, sus planes se toparon con múltiples trabas que minaban la rentabilidad de los proyectos.

### **El proyecto del Corredor Eólico del istmo de Tehuantepec**

En el año 2000, el gobierno de Oaxaca organizó con el apoyo del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) un coloquio internacional cuyo objetivo fue promocionar, apuntando sobre todo al extranjero, las oportunidades de inversión en energía eólica en esa entidad. A dicho encuentro, denominado Coloquio Internacional sobre Oportunidades para el Desarrollo Eoloelectrónico de la Ventosa, Oaxaca, se invitó a las más importantes empresas eólicas del orbe. Ediciones posteriores en los años 2001, 2002 y 2004, ahora bajo el nombre de Coloquio Internacional sobre Oportunidades para el Desarrollo Eoloelectrónico del Corredor Eólico del Istmo de Tehuantepec, abordaron lo referente a la identificación y supresión de barreras a la instrumentación de proyectos, preparando así el terreno para la llegada de las grandes compañías eólicas. Cabe agregar que el desarrollo del Corredor Eólico del istmo de Tehuantepec se concibió dentro de un ambicioso proyecto para hacer del istmo de Tehuantepec una ruta comercial y de comunicación interoceánica que rivalizara con el Canal de Panamá. Fue hasta 2006, en terrenos del ejido La Venta, cuando arrancó la construcción de la central La Venta II, de 83.3 MW de capacidad. El proyecto estuvo a cargo de la CFE misma que lo adjudicó en licitación a las empresas españolas Iberdrola y Gamesa, con un costo de inversión de 112.5 millones de dólares (mdd). Fue así como comenzó la llegada de las empresas transnacionales que a la fecha dominan la explotación del recurso eólico del istmo de Tehuantepec. La inminente construcción de

varios proyectos planteó la necesidad de reforzar y ampliar la infraestructura de transmisión y transformación de energía eléctrica que había en la zona para garantizar su interconexión con la red de transmisión del servicio público. Se propuso entonces un esquema ahora conocido como Temporada Abierta (TA), esbozado desde los referidos coloquios internacionales.<sup>5</sup> Este esquema sería fundamental para garantizar la expansión de los proyectos eoloelectrónicos privados en el istmo de Tehuantepec.

### Primera Temporada Abierta

El primer proceso de TA en Oaxaca se inició en febrero del 2006 y finalizó en diciembre del mismo año. Se registraron 12 proyectos para autoabastecimiento que totalizaban cerca de 2 000 MW de capacidad autorizada y una generación estimada anual superior a 7 500 GWh (véase el cuadro 1). Se incluyeron además cinco proyectos PIE, previstos en el programa eólico de la CFE (La Venta III y Oaxaca I-IV), con una capacidad total a contratar de 507 MW. La CFE definió las características de la infraestructura de transmisión necesaria y en 2007 licitó las obras correspondientes, mismas que a la postre resultarían insuficientes para evacuar la energía generada por los permisionarios. Dadas las capacidades reservadas, las empresas privadas sufragaron en conjunto 80% del costo total de las obras mientras que el restante 20% lo cubrió la CFE. La primera de tres etapas en que se dividieron las obras asociadas a la primera TA concluyó en el 2009, permitiendo la interconexión al SEN de los proyectos Eurus y Parques Ecológicos de México. Con la segunda etapa se acoplaron otros cuatro proyectos y con la tercera, consistente en una nueva línea de transmisión de 145 km en operación desde la segunda mitad del 2010, se enlazó al resto de los proyectos privados y también a los de la CFE.

Cuadro 1. Proyectos eólicos de autoabastecimiento en la primera Temporada Abierta en Oaxaca

<i>Permisionario</i>	<i>Desarrollador/propietario</i>	<i>Capacidad (MW)</i>	<i>Generación (GWh/año)</i>
Gamesa Energía, S.A.	Gamesa	288.00	1 009.00
Eurus, S.A.P.I. de C.V.	Acciona Energía/CEMEX	250.00	876.00
Desarrollos Eólicos Mexicanos de Oaxaca, S.A. de C.V.	Renovalia Energy	227.50	933.30

(Continúa)

<i>Permisionario</i>	<i>Desarrollador/propietario</i>	<i>Capacidad (MW)</i>	<i>Generación (GWh/año)</i>
Fuerza y Energía Bii Hioxo, S.A. de C.V.	Gas Natural-Fenosa	226.80	645.62
Energía Alternativa Istmeña, S. de R.L. de C.V.	Preneal	215.62	943.60
Energía Eólica Mareña, S.A. de C.V.	Preneal	180.00	776.00
Eoliatec del istmo, S.A.P.I. de C.V.	Eolia Renovables de Inversiones	164.00	642.00
Eoliatec del Pacífico, S.A.P.I. de C.V.	Eolia Renovables de Inversiones	160.00	600.00
Fuerza Eólica del istmo, S.A. de C.V.	Industrias Peñoles	80.00	350.00
Parques Ecológicos de México, S.A. de C.V.	Iberdrola	79.90	323.40
Eléctrica del Valle de México, S. de R.L. de C.V.	EDF-Energies Nouvelles	67.50	365.16
Bii Nee Stipa Energía Eólica, S.A. de C.V.	Gamesa—CISA	26.35	100.13

Fuente: CRE (2012b: 14).

### **La diseminación de los proyectos eólicos privados**

Simultáneamente con la ejecución de las obras objeto de la primera TA, comenzó la construcción de los proyectos que las utilizarían. Entre 2008 y 2012 se construyeron siete centrales eólicas privadas para autoabastecimiento, con una capacidad total instalada de 668 MW para una generación anual de 2 628 GWh (véase el cuadro 2). Durante ese mismo periodo se erigieron las cinco centrales PIE además de una de pequeña producción del IIE, que adicionaron en conjunto 516 MW de capacidad instalada y 1 699 GWh/año de generación (véase el cuadro 3). A la fecha se encuentran instalados en el istmo de Tehuantepec 1 269 MW eolieléctricos para una generación anual estimada de 4 660 GWh, lo que supone un factor de planta (FP) medio de 42%, cuando el promedio mundial es 26%. Obsérvese que la capacidad instalada representa apenas 3.8% de la capacidad total instalable en la región (33 200 MW). Además, la mayoría de los aerogeneradores instalados producen energía para las denominadas sociedades de autoabastecimiento, conformadas por grandes consumidores industriales, comerciales y de servicios (véase el cuadro 2). Más de 90% de la capacidad es propiedad de empresas privadas, de las cuales dos, Acciona Energía e Iberdrola, concentran cerca de 65 por ciento.

Cuadro 2. Características y socios consumidores de las centrales eólicas de autoabastecimiento en operación en el istmo de Tehuantepec

<i>Central</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Capacidad MW</i>	<i>Generación GWh/año</i>	<i>Entrada en operación</i>	<i>Principales socios consumidores</i>
Parques Ecológicos de México	Ejidos La Mata y La Ventosa	80.00	312.00	2009	Tiendas Soriana; Cementos Apasco
Eurus	Ejido La Venta	250.50	876.00	2010	Cemex México; ITESM
Bii Nee Stipa I*	Ejido La Ventosa	26.35	100.13	2010	Propimex; Jugos del Valle
Eléctrica del Valle de México	Ejidos La Mata y La Ventosa	67.50	365.16	2010	122 municipios y organismos descentralizados del estado de México
Fuerza Eólica del istmo	Municipio de El Espinal	80.00	350.00	2012	Met-Mex Peñoles
Bii Nee Stipa II**	Poblado de Zopilapan	74.00	292.00	2012	Nestlé México; Alpla México
Piedra Larga (fase 1)	Municipios de Unión Hidalgo y Juchitán de Zaragoza	90.00	333.02	2012	Bimbo; Frialisa Frigoríficos

\*En 2010 la adquirió Iberdrola. \*\* Construida por Gamesa, pero la opera Enel Green Power.

Fuente: Elaboración propia con información de los títulos de los permisionarios y de CRE (2012a).

Cuadro 3. Centrales eólicas para servicio público en operación en el istmo de Tehuantepec

<i>Central</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Capacidad MW</i>	<i>Generación GWh/año</i>	<i>Entrada en operación</i>	<i>Propietario</i>
La Venta I	Ejido La Venta	1.50	4.40*	1994	CFE
La Venta II		83.30	328.40*	2007	
IIE		5.00	21.90	2010	IIE
Oaxaca I	Municipio de Santo Domingo Ingenio	102.00	410.00	2012	Grupo ACS
Oaxaca II	Ejidos La Venta y Santo Domingo Ingenio	102.00	326.40	2012	Acciona Energía
Oaxaca III		102.00	326.40	2012	
Oaxaca IV		102.00	326.40	2012	
La Venta III	Municipio de Santo Domingo Ingenio	102.80	288.00	2012	Iberdrola

\* Estimaciones considerando un factor de planta de 45 por ciento.

Fuente: Elaboración propia con información de los títulos de los permisionarios y de CRE (2012a).

## Proyectos en puerta

Varios de los proyectos enmarcados en la primera TA previstos para entrar en operación antes del 2013 sufrieron retrasos, debido a la crisis financiera de 2009 y a la oposición de grupos de pobladores de las comunidades locales afectadas. A la fecha hay siete proyectos eólicos para autoabastecimiento en construcción o por iniciar obras en el istmo de Tehuantepec, que agregarán 1 161 MW de capacidad y 4 425 GWh/año de generación autorizadas (véase el cuadro 4), con una inversión conjunta superior a 2 300 mdd (CRE, 2012a) y que se espera entren en operación comercial entre 2013-2014.

Cuadro 4. Proyectos eólicos de autoabastecimiento en construcción o por iniciar obras en el istmo de Tehuantepec

<i>Permisionario</i>	<i>Capacidad MW</i>	<i>Generación GWh/año</i>	<i>Desarrollador</i>	<i>Principales socios consumidores</i>
Eólica Zopilotean, S.A.P.I. de C.V.	70.00	254.45	Gamesa /Enel Green Power	Nissan Mexicana; Alfa México
Eoliatec del istmo, S.A.P.I. de C.V.	164.00	642.00	EDF-Energies Nouvelles	Arcelor Mittal Lázaro Cárdenas; Nueva Wal-Mart de México
Eoliatec del Pacífico, S.A.P.I. de C.V.	160.00	600.00	EDF-Energies Nouvelles	Arcelor Mittal Lázaro Cárdenas; Nueva Wal-Mart de México
Energía Alterna Istmeña, S. de R.L. de C.V.	215.65	943.60	Mareña Renovables	Cadena Comercial Oxxo; Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma
Energía Eólica Mareña, S.A. de C.V.	180.00	776.00	Mareña Renovables	Cadena Comercial Oxxo; Oxxo Express
DEMEX S.A.P.I. de C.V.	137.50	508.75	Renovalia Energy	Nueva Wal-Mart de México
Fuerza y Energía Bii Hioxo, S.A. de C.V.	234.00	700.68	Gas Natural-Fenosa	Tiendas Chedraui; Cementos Moctezuma

Fuente: Elaboración propia con información de los títulos de los permisionarios y de CRE (2012a).

Por su parte, la CFE anunció a inicios del 2012 la licitación de 600 MW eólicos en varios contratos PIE (proyectos Sureste I y II). Para el periodo 2014-2026 se prevé la construcción de 1 208 MW adicionales en Oaxaca (proyectos Sureste III y IV), también para servicio público (Sener, 2012b: 126). Por lo pronto, a finales del 2011 la CRE convocó a un segundo ejercicio de TA en Oaxaca. Al 31 de mayo del 2012 se tenían reservados 1 130 MW de capacidad

para siete proyectos privados y 800 MW para la CFE, es decir, 1 930 MW totales de transmisión que en principio entrarán en operación a finales del 2015 (CRE, 2012b: 22; Sener, 2012a: 110).

Estos son los planes tanto de empresas privadas como de la CFE en términos de proyectos para la explotación del recurso eólico en el istmo de Tehuantepec; que se concreten dependerá no sólo de un marco legal y regulatorio adecuado y de la disponibilidad de financiamiento, para los proyectos mismos y para robustecer la capacidad de transmisión en la región. El respaldo de las comunidades locales será igualmente crucial. Y es que conforme aumenta el número de proyectos eólicos en el istmo de Tehuantepec, también lo está haciendo la oposición social a los mismos. Con objeto de esclarecer esta situación, enseguida se analizan las particularidades del desarrollo eólico en Oaxaca en relación con el papel de sus actores principales.

## ACTORES PRINCIPALES DEL DESARROLLO EÓLICO EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC

### **Empresas desarrolladoras**

Desde un inicio se consideró como esencial la participación del capital privado para desarrollar el potencial eólico del istmo de Tehuantepec ante la insuficiente capacidad económica y tecnológica del país. De lo arriba presentado se desprende que las empresas privadas, en especial transnacionales españolas, son protagonistas de la explotación eólica en esa región. Estas y otras empresas, aglutinadas en la Asociación Mexicana de la Energía Eólica (AMDEE), han venido empujando adecuaciones legales y regulatorias tendientes a asegurar la rentabilidad de sus proyectos. También, así sea de manera indirecta, han incidido en la agenda de los gobiernos estatal y municipales de Oaxaca, los cuales han incorporado entre sus prioridades la atracción de inversión extranjera para la instalación de centrales eólicas en esta demarcación. Ambos, empresas eólicas y gobiernos locales, presentaron los proyectos eólicos como una oportunidad inmejorable para elevar las condiciones de vida de las comunidades de Oaxaca gracias a las multimillonarias inversiones que los acompañan. Ello contribuyó a generar grandes expectativas en las poblaciones istmeñas en relación con el efecto de los proyectos sobre sus condiciones de vida. No obstante, como se intentará demostrar más adelante, la magnitud de dicha repercusión ha quedado lejos de la esperada por las comunidades afectadas.

Pese a que las empresas eólicas frecuentemente ilustran la capacidad de sus proyectos en términos del número de viviendas al que podrían abastecer de

energía, del análisis previo es claro que la mayor parte de la eoloelectricidad producida en el istmo de Tehuantepec es para beneficio de un conjunto de empresas asociadas con los permisionarios que operan las centrales. Si bien los socios consumidores de la energía tienden a situarse al margen de las problemáticas sociales que suscitan los proyectos, una de las críticas de los grupos opositores es que la energía producida no es para beneficio de las localidades afectadas donde el porcentaje de viviendas sin servicio de energía eléctrica llega a superar la media nacional.<sup>6</sup>

### **Instituciones de financiamiento**

Las principales fuentes de financiamiento de los proyectos eólicos incluyen a bancos comerciales y a la banca de desarrollo. Las contribuciones de los primeros disminuyeron tras la crisis financiera de 2008, dando paso a un mayor financiamiento de los bancos de desarrollo de carácter nacional, regional e internacional (GWEC, 2012: 5) Hasta antes del 2012, el Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) habían movilizado conjuntamente recursos financieros para la instalación de más de 300 MW eólicos en México (GWEC, 2012: 7). Asimismo, el BM concedió una donación de 20 mdd, a modo de incentivo a la tarifa, a la central La Venta III durante los primeros cinco años de operación.

Un aspecto positivo del involucramiento de la banca de desarrollo es que la aprobación de los créditos suele estar condicionada al cumplimiento de disposiciones que a menudo involucran temas ambientales y sociales. El BID, por ejemplo, que en México ha financiado parcialmente proyectos como Eurus y La Mata-La Ventosa, incorpora políticas de salvaguarda y directivas en esos y otros rubros. No obstante, la información que las empresas reportan al banco puede diferir de la situación real que priva en el área de influencia de los proyectos como ocurrió con el megaproyecto eólico que el consorcio multinacional Mareña Renovables, con financiamiento del BID y otras instituciones, pretende erigir en tierras comunales de San Dionisio del Mar, Oaxaca.<sup>7</sup> En el Reporte de Manejo Ambiental y Social de dicho proyecto se afirma que se realizó un proceso de consulta entre los grupos indígenas conforme a las leyes mexicanas y los principios del banco, que no hay oposición al proyecto de parte de estos grupos y que se aprobaron acuerdos sobre el usufructo de las tierras respetando la propiedad y derechos sobre las mismas (BID, 2011: 30). Del otro lado, comuneros indígenas de San Dionisio del Mar denunciaron que no hubo tal consulta, como tampoco acuerdos para el uso de 1 643 ha de sus tierras comunales hasta por 30 años para el proyecto. Los comuneros in-

conformes emprendieron una campaña para impedir la construcción del proyecto que devino conflicto social que escaló en los primeros meses de 2012, paralizando las obras preparativas del proyecto que estaba previsto entrara en operación antes de concluido el 2013.

### **Actores gubernamentales**

Instituciones de los tres niveles de gobierno han participado en la promoción y desarrollo del Corredor Eólico del Istmo de Tehuantepec. El gobierno estatal de Oaxaca desempeñó, en etapas iniciales, un papel activo como organizador de los referidos coloquios internacionales y otras actividades encaminadas a atraer a las trasnacionales eólicas (Borja *et al.*, 2005: 61-64). Las autoridades municipales en general tienen una presencia marginal en los procesos que acompañan la llegada, instalación y operación de los proyectos (Nahmad, 2011: 106), aunque intervienen en cuestiones clave como la gestión de permisos. En la esfera federal, merece atención lo sucedido con entidades como la CFE y la CRE. El desarrollo de la explotación eólica en Oaxaca muestra cómo la CFE, después de instrumentar las primeras centrales (La Venta I y II), se apartó para abrir paso a los desarrolladores privados. La paraestatal aún mantiene una función relevante en la planeación y administración de la infraestructura de transmisión en la zona, aunque las obras respectivas también las licita a particulares (CRE, 2012b).

En esa misma tónica, la CFE ha obstaculizado la adopción de nuevos esquemas como los proyectos eólicos comunitarios que posibilitan a los dueños de las tierras, habitantes locales u otros agentes sociales ser accionistas de los proyectos y acceder así a una mayor porción de los beneficios. A finales del 2009, comuneros del municipio de Ciudad Ixtepec comenzaron a trabajar una propuesta de proyecto eólico comunitario. El proyecto de 102 MW de capacidad se inscribiría en el más reciente programa de expansión de la CFE. Los comuneros, asesorados por una empresa británica (Grupo Yansa), plantearon formalmente la propuesta a la paraestatal en espera de que ésta le concediera un trato preferencial. Sin embargo, la CFE no sólo la descartó sino que tiempo después anunció la licitación de las centrales Sureste I Fase I y Fase II estableciendo condiciones de participación que los comuneros juzgaron desfavorables para su propuesta. Ante las consecuentes críticas de actores políticos y sociales, la CFE anunció en marzo de 2013 la cancelación de la licitación Sureste I Fase I donde se insertaría la propuesta comunitaria. El papel asumido por la CFE en el aprovechamiento eólico del istmo de Tehuantepec se explica en buena medida por las actuales políticas que rigen al sector eléctrico cuyo objetivo último es ampliar la influencia del capital privado (Vargas, 2010).

En consonancia con dichas políticas, la CRE, como organismo regulador, ha desempeñado un papel relevante conformando un marco regulatorio acorde a los requerimientos de los desarrolladores y expidiendo los permisos de generación correspondientes. La regulación se centra en aspectos como la interconexión al SEN, el reconocimiento de capacidad, las reglas de despacho, los procedimientos de intercambio de energía y el sistema de compensaciones, así como en los modelos de contratos y cargos por porteo (Sener, 2012b: 57-61). Estos instrumentos, de naturaleza eminentemente técnica y económica, tienen como propósito final asegurar la rentabilidad de los desarrollos eólicos.

Las implicaciones sociales y ambientales de los proyectos eólicos, en tanto, parece que no se han atendido adecuadamente. Si bien los efectos adversos de la energía eólica son menores a los de otras tecnologías energéticas (EC, 2003: 12-13), es preciso reconocerlos y establecer medidas específicas para su control. La ausencia de una normativa socioambiental específica para proyectos eólicos provoca incertidumbre en cuanto a la naturaleza y magnitud de las afectaciones a mediano y largo plazos (Castillo, 2011: 11), suscitando desconfianza en las poblaciones directamente afectadas.<sup>8</sup> Las manifestaciones de impacto ambiental (MIA), que las empresas promotoras entregan a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), invocan casi mecánicamente una serie de leyes y reglamentos generales de conservación y protección del ambiente cuyo cumplimiento, iniciada la construcción y operación de los proyectos, es cuestionable (CDPIM, 2013: 24).

Un asunto igualmente importante es la falta de impulso a una política pública para el desarrollo integral del sector eólico en el país que incluya, entre otros objetivos, la creación de tecnología eólica propia como en su momento lo hicieron naciones como España, Alemania y Dinamarca (Borja *et al.*, 2005: 17-31). Si bien el desarrollo eólico en el istmo de Tehuantepec es aún reciente, tiene el potencial para actuar como catalizador en la conformación de una industria eólica nacional que amplíe y profundice los beneficios de la explotación eólica en el país.

### **Comunidades locales**

Las prácticas de los actores antes mencionados han moldeado la percepción y reacción de las comunidades istmeñas hacia el despliegue masivo de aerogeneradores en sus territorios. A continuación se profundiza en aquellos aspectos que han despertado mayor controversia y que pueden ayudar a comprender las raíces de la oposición social a los proyectos eólicos.

## **Derecho a la consulta previa, libre e informada**

El derecho a la información y consulta previa de las comunidades, especialmente de grupos indígenas, cuyo entorno y condiciones de vida resulten afectados por la ejecución de un proyecto de cualquier índole, está reconocido en disposiciones internacionales y en la legislación nacional.<sup>9</sup> Los proyectos eólicos en escala comercial no pueden soslayar ese derecho de las comunidades aun cuando se les considere completamente afines al desarrollo sustentable. En el caso de Oaxaca, las empresas eólicas limitan la información sobre sus proyectos a algunos aspectos técnicos, enfocándose en lo referente a los pagos por el usufructo de las tierras, al tiempo que desestiman o eluden hablar sobre sus eventuales efectos adversos (Nahmad, 2011: 108-109). La información llega sólo a los propietarios de las tierras dentro de los polígonos de los proyectos; el resto de los habitantes, aun siendo de la misma comunidad, no recibe información alguna (Nahmad, 2011: 105-108). Además, las empresas no revelan cuestiones clave como el precio al que venderán la electricidad y los términos en que será distribuida, limitando con ello las posibilidades de los dueños de las tierras de negociar una repartición más equitativa de las ganancias (Borja *et al.*, 2005: 160). A ello se añade que ninguna instancia gubernamental participa en la difusión de información entre la población (Nahmad, 2011: 106-107). En contraste, las empresas eólicas disponen de estudios técnicos y económicos detallados para la toma de decisiones, esta asimetría de información es uno de los ingredientes que contribuye a la rispidez entre pobladores y empresas.

Cabe mencionar que las imprecisiones de la normatividad en materia de derecho a la consulta contribuyen a su incumplimiento (Cruz, 2008: 9-10). Al no especificar alcances, metodologías, procedimientos y obligaciones para el Estado, la situación actual del derecho a la consulta de las comunidades locales se presta a la indiferencia y la simulación. Muestra de ello son las versiones encontradas de empresas eólicas y la población local como en el citado caso del proyecto eólico en San Dionisio del Mar.

## **Contratos de arrendamiento de tierras**

Mientras en países desarrollados la oposición social a los emprendimientos eólicos destaca sus efectos negativos sobre el paisaje (Rogers *et al.*, 2008: 4219), en el caso del istmo de Tehuantepec ésta brota principalmente de cuestiones relacionadas con el acceso a las tierras. La serie de contraprestaciones en efec-

tivo que las empresas pagan por la reserva, venta o arrendamiento de los terrenos donde pretenden montar los aerogeneradores se destaca como el aporte más significativo de los proyectos a las comunidades locales. Habitualmente las empresas optan por la modalidad de arrendamiento, fijando las contraprestaciones según los aerogeneradores instalados, las hectáreas ocupadas o el pago de regalías conforme a un porcentaje de los ingresos brutos por la venta de la electricidad. La vigencia de los contratos de arrendamiento va de 20 a 30 años con opción a prórroga por un lapso similar. Actualmente, las 14 centrales eólicas en operación en Oaxaca comprenden una superficie de 9 770-13 198 ha,<sup>10</sup> aunque la superficie físicamente ocupada es de 2-4 por ciento.

Uno de los rasgos distintivos de la explotación eólica en el istmo de Tehuantepec es el recurrente cuestionamiento de los contratos de arrendamiento de tierras por parte de sus propietarios originales, quienes alegan irregularidades durante los procesos de negociación. La principal queja se desprende de la negativa de las empresas a brindar información completa y verídica sobre el rendimiento económico esperado de los proyectos que les permita negociar un reparto más justo de los dividendos.

Otro factor a considerar es el régimen de propiedad predominante en esa porción de Oaxaca. En el área prevalecen las formas de propiedad social, esto es, ejidos y comunidades agrarias, de tal suerte que lo concerniente a las tierras lo resuelve la Asamblea del ejido o comunidad agraria conforme a lo establecido en la Ley Agraria. Si bien las empresas reconocen que esta forma de propiedad les ofrece ciertas ventajas como la posibilidad de acceder relativamente rápido a grandes extensiones de terreno, también les representa un inconveniente pues se ven obligadas a negociar con comunidades enteras o grupos numerosos de propietarios (Borja *et al.*, 2005: 154; Nahmad, 2011: 81-84). Entre las estrategias de las empresas para sortear esta dificultad está la de recurrir al Presidente del comisariado ejidal o de bienes comunales para que realice labores de convencimiento entre los pobladores aprovechando la fuerte influencia que ejercen en sus comunidades (Nahmad, 2011: 107-108). La colaboración de estas autoridades locales con las empresas llega a ser tan estrecha que a menudo se cuestiona su fidelidad a los intereses de las comunidades que representan (CDPIM, 2013: 20). Lo mismo se dice de funcionarios municipales y estatales responsables, entre otras tareas, de autorizar y otorgar permisos para la construcción de las centrales (Rojas, 2012). Se advierte igualmente que las empresas fraguan asambleas comunales a su conveniencia para acelerar la definición y firma de los contratos de arrendamiento de tierras (CDPIM, 2013: 18). Incluso los programas para la regularización de tierras, como el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (Pro-

cede), que otorgan certificados de propiedad individual, son vistos como una estrategia para fragmentar los núcleos agrarios, disolver las asambleas ejidales y de esta manera facilitar el acceso a las tierras por parte de las empresas (Pérez, 2013).

Con independencia de lo anterior, las contraprestaciones son, en general, menores a las ofrecidas en otros países. En el istmo de Tehuantepec por la reserva de tierras se paga entre \$150-200 ha/año; por arrendamiento, entre \$1 500-12 000 ha/año y de \$7 500-36 000 ha/año para las afectadas con caminos y aerogeneradores, mientras que las regalías van de 0.025-1.53% de los ingresos brutos (Nahmad, 2011: 81-84; CDPIM, 2013: 16).<sup>11</sup> A modo de comparación, en EU los pagos anuales (en dólares) por reserva de tierras son \$2-10 por acre,<sup>12</sup> \$4 000-8 000 por MW instalado y regalías de 3-6%. En España, concretamente en Galicia, el pago por arrendamiento alcanza hasta €3 500 ha/año y las regalías promedian 3.5%, mientras que en Holanda y Dinamarca éstas se sitúan entre 4-10% (Regueiro, 2011: 57-67). Las empresas argumentan que las diferencias se deben, en parte, a que México no cuenta con una política de incentivos en FRE equiparable a las de aquellos países.

El costo nivelado total de la eoloelectricidad generada en el istmo de Tehuantepec se estima en 4.5 ¢USD/kWh, que junto a un cargo preferencial por porteo inferior a 2.0 ¢USD/kWh, supone un costo global de 6.5 ¢USD/kWh (0.85 \$/kWh) (Apodaca, 2012). Las empresas venden la electricidad a sus socios consumidores a un costo entre 5-10% menor a la tarifa de la CFE, según su actividad, ubicación y nivel de tensión. Para los consumidores del ramo industrial, la electricidad tiene un costo medio de 1.46 \$/kWh<sup>13</sup>, de modo que un precio de venta 10% inferior a dicha tarifa garantizaría a la empresa eólica un diferencial superior a 50%. Las cuantiosas ganancias, al no verse reflejadas, como se mostró antes, en contraprestaciones atractivas para los dueños de las tierras afectadas por los proyectos, son retenidas prácticamente por completo por las empresas eólicas.

### **Fuentes de empleo e impulso al desarrollo local**

Los desarrolladores eólicos resaltan la contribución de sus proyectos en términos de creación de empleos y adquisición de bienes y servicios en beneficio de la población y empresas locales. La etapa de construcción es la más intensiva en mano de obra y donde suele tener mayor entrada la población local. Se calcula que la construcción de los parques eólicos en servicio en el istmo de Tehuantepec ha generado en total 4 700 empleos directos y 4 900 indirectos

(AEE, 2013). Si bien constituyen fuentes adicionales de ingreso económico para las localidades afectadas, su efecto es transitorio dado que la construcción de la central difícilmente demora más de año y medio. Además, la obra civil asociada representa entre 1-6% de la inversión total a diferencia de los aerogeneradores, que absorben 74-82% de dicho monto (EWEA, 2004: 98). Esto significa que la mayor parte de los 2 616 mdd invertidos en los 1 269 MW eólicos en operación en el istmo de Tehuantepec se destinó a la compra de los 914 aerogeneradores a firmas como la danesa Vestas (58), la estadounidense Clipper (59) y las españolas Acciona (371) y Gamesa (426); si bien algunos componentes son producidos en México, la mayoría de los equipos se fabrican en el extranjero con lo que el contenido nacional es bajo.<sup>14</sup> Las etapas de operación y mantenimiento son menos intensivas en mano de obra por lo que la creación de empleos permanentes es reducida. Las 14 centrales eólicas en operación en Oaxaca emplean alrededor de 300 personas (AEE, 2013), lo que representa un promedio de un empleo por cada tres aerogeneradores instalados. Para la población local los empleos en esta fase son pocos y, en general, de baja remuneración (Nahmad, 2011: 106). Asimismo, las obras de infraestructura social que las empresas están legalmente obligadas a realizar en las localidades afectadas por sus proyectos eólicos, representan un porcentaje ínfimo de la inversión total por lo que tienen bajo efecto para las comunidades en su conjunto (Nahmad, 2011: 109). Se reporta también que la infraestructura y la operación de las centrales eólicas han trastocado la práctica de la agricultura y la ganadería, principales actividades económicas de sustento de las comunidades istmeñas, debido a la construcción de plataformas y caminos de acceso, así como inundaciones provocadas por la nivelación de terrenos y el ruido de los aerogeneradores que perturba al ganado (CDPIM, 2013: 20-21). En el caso del proyecto eólico en San Dionisio del Mar, se alerta que su construcción y operación podrían acarrear daños irreversibles al ecosistema lagunar aledaño y con ello a la actividad principal de sustento de los pueblos indígenas pescadores asentados en la periferia.

La llegada masiva de proyectos eólicos al sureste de Oaxaca no ha tenido el efecto esperado en la mejora de las condiciones de vida de las comunidades locales a juzgar por algunos indicadores. En municipios como Juchitán de Zaragoza, Asunción Ixtaltepec y Santo Domingo Ingenio, donde se ha concentrado el desarrollo eólico, de 2000 a 2010, habiendo ya proyectos en operación o en construcción, esos municipios mantuvieron un grado de marginación *medio* (De la Vega *et al.*, 2011: 211-212, 231). Para las localidades, si bien algunas como La Venta y La Mata, conservaron un grado de marginación *medio*, otras como La Ventosa y Santo Domingo Ingenio pasaron de grado

de marginación *medio a alto*. Llama la atención que 5.1% de la población de Oaxaca habitaba en viviendas sin servicio de energía eléctrica en 2010, entonces el porcentaje más alto en el país y muy arriba de 1.9% en escala nacional (Coneval, 2011).

En cambio, uno de los efectos sociales negativos de los proyectos eólicos ha sido el de acentuar las asimetrías socioeconómicas que comienzan a emerger entre quienes reciben pagos por arrendar sus tierras y aquellos que no los reciben o que ni siquiera poseen tierras (Nahmad, 2011: 106). Esta situación genera tensiones y división al interior de las comunidades y con ello aviva el rechazo de sectores de la población local a los proyectos eólicos.

### **Implicaciones ambientales**

La magnitud de los efectos ambientales depende sobre todo de las características particulares del sitio de emplazamiento. Hasta ahora los proyectos eólicos en el istmo de Tehuantepec se han instalado predominantemente en tierras de uso agrícola y ganadero, lo que en principio minimiza sus repercusiones sobre los ecosistemas locales aunque, como ya se señaló, hay repercusiones sobre el suelo que afectan a las actividades agropecuarias. El tema de la muerte de aves y murciélagos por colisión con los aerogeneradores es relevante pues el istmo de Tehuantepec es uno de los corredores de aves migratorias más transitados del mundo, y dado el número de aerogeneradores instalados, el riesgo de colisión es elevado. Un monitoreo realizado entre 2007-2008 en La Venta II arrojó que la tasa de mortalidad de aves migratorias podría ser de 20 o más ejemplares por MW instalado por año, valor muy por arriba de los estándares de las centrales eólicas (Ledec *et al.*, 2011: 17). Las poblaciones de aves residentes y de murciélagos corren mayor riesgo pues se advierte que la citada central podría estar actuando como un sumidero de población,<sup>15</sup> fenómeno que podría afectar a otras especies al aumentar el número de aerogeneradores.

Posiblemente las afectaciones sean limitadas tratándose de una sola central, sin embargo, la instalación y operación simultánea de miles de unidades en una misma región las amplificará. En este sentido, según el crecimiento proyectado de la capacidad eoloeléctrica, en 2026 en Oaxaca podrían estar en operación entre 3 000 y 4 000 aerogeneradores.<sup>16</sup>

Con respecto a la reducción de emisiones de carbono, al cierre de 2012 había 19 proyectos eólicos del istmo de Tehuantepec registrados en el MDL para obtener Reducciones Certificadas de Emisiones (CER) (CDM, 2013). El total registrado de reducciones superaba 5.6 millones de t-CO<sub>2</sub>eq/año, poco más de la mitad correspondían a centrales en operación. Las ganancias por

la venta de CER complementan los ingresos por la venta de electricidad de las empresas eólicas, lo que abona a la rentabilidad económica de los proyectos para disfrute de las empresas promotoras.

A manera de síntesis, el cuadro 5 expone las principales fuentes de conflicto identificadas que alientan la oposición social a los desarrollos eólicos en el istmo de Tehuantepec.

Cuadro 5. Causas principales de la oposición social a los proyectos eólicos en el istmo de Tehuantepec

<i>Arrendamiento de tierras</i>	<i>Participación comunidades</i>	<i>Efecto en el desarrollo local</i>	<i>Afectaciones ambientales</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Información escasa</li> <li>– Falta de orientación y asesoría</li> <li>– Condiciones de los contratos de arrendamiento</li> <li>– Monto de las contraprestaciones</li> <li>– Fragmentación de núcleos agrarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– No hay una consulta previa, libre e informada</li> <li>– Cooptación de representantes de comunidades</li> <li>– División y confrontación de las comunidades</li> <li>– Bloqueo a proyectos eólicos comunitarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El grueso de los empleos son temporales</li> <li>– Afectaciones a las actividades de sustento de la población</li> <li>– Obras de infraestructura social de bajo impacto</li> <li>– Concentración de los beneficios económicos por las empresas eólicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Deterioro de suelo agrícola</li> <li>– Pérdida de biodiversidad (muerte de aves y murciélagos)</li> <li>– Generación de ruido</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

En lo relativo al arrendamiento de tierras, sería conveniente establecer una metodología para determinar los montos de las contraprestaciones a fin de, cuando menos, homologarlas con los estándares internacionales. Esta labor podría ser realizada por la CRE en coordinación con los gobiernos estatales. Una medida más efectiva para incrementar los niveles de aceptación social así como el aporte al desarrollo de las comunidades, consistiría en transitar hacia un esquema de proyectos eólicos comunitarios. El mayor involucramiento social que caracteriza a dicho esquema ha sido crucial en el notable desarrollo eólico de países como Holanda, Alemania y Dinamarca (Toke, 2005: 305-306), de ahí que parece ser una alternativa idónea para aliviar la inconformidad social con los proyectos eólicos en el istmo de Tehuantepec. Con objeto de aminorar las inquietudes en torno al efecto ambiental de los proyectos eólicos, sería pertinente que desde la Semarnat se genere y aplique una normatividad específica para la identificación, control y mitigación de todos sus potenciales efectos adversos.

## CONCLUSIONES

El crecimiento mundial de la explotación eólica ha sido sobresaliente en los años recientes. Una parte significativa de dicho crecimiento tiene lugar en países en desarrollo que ofrecen sitios con potencial eoloenergético extraordinario, como el istmo de Tehuantepec en Oaxaca, México. Si bien la CFE fue pionera en la instalación de centrales eólicas en esta zona, ahora son empresas transnacionales las que dominan la explotación eólica comercial en el istmo de Tehuantepec en modalidades de PIE y, en mayor proporción, autoabastecimiento para suministrar energía a un grupo de grandes empresas o industrias. Estas particularidades del desarrollo eólico en Oaxaca inciden sobre los beneficios que reciben las comunidades istmeñas, que no han sido de la magnitud que esperaban. Con ello se ha contribuido a acentuar desigualdades y divisiones al interior de las comunidades, generando conflictos que amenazan la estabilidad social en la región. Para modificar este panorama es fundamental propiciar una participación más amplia y efectiva de las poblaciones afectadas en la explotación eólica que permita una distribución más equitativa de las ganancias económicas y cambiar así la percepción hacia los proyectos. En este sentido, el esquema de proyectos comunitarios, exitoso en países con mayor experiencia eólica, merece ser considerado. Es preciso propiciar una nueva correlación entre los intereses de todos los actores involucrados en el desarrollo eólico del istmo de Tehuantepec para aprovechar su potencial energético en beneficio de las comunidades locales y del país en su conjunto.

## NOTAS

- <sup>1</sup> Sin considerar grandes hidroeléctricas.
- <sup>2</sup> El potencial máximo técnicamente posible se estima en 430 GW (Magar y del Río, 2011: 42). Al incorporar factores orográficos, ambientales, sociales y de factibilidad económica se reduce a 71 GW (Sener, 2012a: 79).
- <sup>3</sup> Los particulares pueden adquirir, instalar u operar unidades de generación eléctrica para satisfacer sus requerimientos propios o bien, los de terceras personas, físicas o morales, que funjan como socios con derecho al aprovechamiento de energía.
- <sup>4</sup> Los particulares diseñan, construyen y operan centrales de generación cuya producción la venden exclusivamente a la CFE.
- <sup>5</sup> En el esquema de TA los desarrolladores privados manifiestan sus requerimientos de transmisión y transformación eléctrica y con base en ello la CFE elabora el diseño de la infraestructura correspondiente y determina su costo total, mismo que es prorrateado entre todos los interesados.

- <sup>6</sup> En 2010, en La Venta, La Ventosa y La Mata, el porcentaje de viviendas habitadas sin energía eléctrica fue 1.89, 1.96 y 3.31%, respectivamente (De la Vega *et al.*, 2012), mientras el porcentaje nacional fue 1.9% (Coneval, 2011).
- <sup>7</sup> El megaproyecto, que incluye otro emplazamiento en Santa María del Mar, pretende instalar en total 132 aerogeneradores de 3 MW cada uno.
- <sup>8</sup> Ejemplo de ello es la falta de un monitoreo *ex post* sistemático y confiable de los efectos sobre la avifauna, ya que no suele ser requerido por las autoridades reguladoras o bien, no se hacen públicos los resultados (Ledec *et al.*, 2011: 18-19).
- <sup>9</sup> En lo internacional, el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes; la *Declaración Universal de los Derechos de los Pueblos Indígenas* de la ONU. En el ámbito nacional, los artículos 2 y 26 de la Constitución y menciones en algunas leyes estatales.
- <sup>10</sup> Considerando un factor de ocupación de 7.7-10.4 ha/MW.
- <sup>11</sup> Como caso atípico, CDPIM (2013: 17) reporta que el parque La Mata-La Ventosa paga regalías equivalentes a 3.38% de sus ingresos brutos, valor próximo a los estándares internacionales.
- <sup>12</sup> 2.47 acres = 1 ha.
- <sup>13</sup> Equivalente del valor reportado en *Key World Energy Statistics 2012*, de IEA.
- <sup>14</sup> En La Venta II el porcentaje de integración nacional llegó apenas a 17 por ciento.
- <sup>15</sup> Situación en la que la mortalidad excede la reproducción.
- <sup>16</sup> Considerando aerogeneradores de 2 MW para los futuros proyectos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AEE (2013), “Oaxaca cuenta con 15 parques eólicos y 917 aerogeneradores”, en *Noticias*, 22 de abril de 2013, Asociación Empresarial Eólica (consultado el 12 de mayo de 2013), disponible en <<http://www.aeeolica.org/es/new/reve-oaxaca-cuenta-con-15parqueseolicosy-917-aerogeneradores>>.
- Apodaca, José (2012), “El negocio de la energía eólica en México”, Observatorio Ciudadano de la Energía, México, 20 de noviembre de 2012 (consultado el 6 de marzo de 2013), disponible en <<http://www.energia.org.mx/el-negocio-de-la-energia-eolica-en-mexico-por-jose-luis-apodaca/>>
- BID (2011), *Marena renovables wind power project. Environmental and social management report*, Banco Interamericano de Desarrollo, pp. 32 (consultado el 2 de diciembre de 2012), disponible en <<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36537741>>.
- Borja, Marco, y Óscar Jaramillo *et al.* (2005), *Primer Documento del Proyecto Eoloeléctrico del Corredor Eólico del istmo de Tehuantepec*, México, IIE, pp. 198.

- Borja, Marco (2010), “México”, en LAWEA, *Anuario de energía eólica en América Latina y el Caribe 2009-2010*, México, Latin America Wind Energy Association, pp. 44-48.
- Castillo, Emiliano (2011), “Problemática en torno a la construcción de parques eólicos en el istmo de Tehuantepec”, *Desarrollo Local Sostenible*, vol. 4, núm. 12, España, Eumet.net, octubre 2011 (consultado el 20 de mayo de 2013), disponible en <<http://www.eumed.net/rev/delos/12/ECJ-Parques%20eolicos.pdf>>.
- CDM (2013), *Project Cycle Search*, Clean Development Mechanism (consultado el 14 de abril de 2013), disponible en <<http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>>
- CDPIM (2013), *La energía eólica en México. Una perspectiva social sobre el valor de la tierra en México*, México, Comisión para el Diálogo con los Pueblos Indígenas de México (consultado el 24 de marzo de 2014), disponible en: <<http://www.cdpim.gob.mx/v4/pdf/eolico.pdf>>
- Coneval (2011), *Carencia en el acceso a los servicios básicos en la vivienda*, México (consultado el 21 de marzo de 2013), disponible en <[http://www.coneval.gob.mx/rw/resource/coneval/med\\_pobreza/Servicios\\_basicos\\_de\\_la\\_vivienda\\_Censo\\_2010/Carencia\\_servicios\\_basicos\\_vivienda\\_2010.pdf](http://www.coneval.gob.mx/rw/resource/coneval/med_pobreza/Servicios_basicos_de_la_vivienda_Censo_2010/Carencia_servicios_basicos_vivienda_2010.pdf)>.
- CRE (2012a), *Tabla de permisos de generación e importación de energía eléctrica administrados al 31 de diciembre de 2012*, México, Comisión Reguladora de Energía (consultado el 15 de febrero de 2013), disponible en <<http://www.cre.gob.mx/articulo.aspx?id=171>>.
- \_\_\_\_\_ (2012b), *Memoria descriptiva. Temporadas abiertas de reserva de capacidad de transmisión y transformación*, México, Comisión Reguladora de Energía, pp. 36 (consultado el 5 de marzo de 2013), disponible en <<http://www.cre.gob.mx/documento/2317.pdf>>.
- Cruz, Elisa (2008), “Mecanismos de consulta a los pueblos indígenas en el marco del convenio 169 de la OIT: El caso mexicano”, *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, núm. 5, Proimmse-IIA-UNAM junio-noviembre (consultado el 19 de febrero de 2013), disponible en <[http://www.pueblosyfronteras.unam.mx/a08n5/art\\_03.html](http://www.pueblosyfronteras.unam.mx/a08n5/art_03.html)>.
- De la Vega, Sergio, y Raúl Romo *et al.* (2011), *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010*, México, Conapo, pp. 332 (consultado el 20 de marzo de 2013), disponible en <[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion)>.
- De la Vega, Sergio, y Yolanda Téllez *et al.* (2012), *Índice de marginación por localidad 2010*, México, Conapo, pp. 342 (consultado el 20 de marzo de

- 2013), disponible en: < [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice\\_de\\_Marginacion\\_por\\_Localidad\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010)>.
- EC (2003), *External Costs. Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport*, Bruselas, European Commission, pp. 28 (consultado el 16 de junio de 2013), disponible en <[http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/externe\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/externe_en.pdf)>.
- Elliot, D.; M. Schwartz *et al.* (2004), *Atlas de recursos eólicos del estado de Oaxaca*, Colorado, National Renewable Energy Laboratory, pp. 138 (consultado el 15 de marzo de 2013), disponible en <<http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/35575.pdf>>.
- EWEA (2004), “Cost & Prices”, en EWEA, *Wind Energy—The Facts*, Bruselas, European Wind Energy Association, pp. 93-110 (consultado el 10 de mayo de 2013), disponible en: <[http://www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/publications/WETF/Facts\\_Volume\\_2.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/WETF/Facts_Volume_2.pdf)>.
- GWEC (2012), *Global wind report. Annual market update 2011*, Bruselas, Global Wind Energy Council, pp.68 (consultado el 19 de febrero de 2013), disponible en <[http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual\\_report\\_2011\\_lowres.pdf](http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2011_lowres.pdf)>.
- Ledec, George; Kennan Rapp *et al.* (2011), *Greening the wind: Environmental and social considerations for wind power development*, Washington, Banco Mundial, pp. 172.
- Magar, Roger, y Fernando del Río (2011), “La encrucijada de la energía. 2. Opciones para el futuro”, en Jorge Flores (coord.), *Panorama energético de México. Reflexiones académicas independientes*, México, Consejo Consultivo de Ciencias, pp. 39-60.
- Nahmad, Salomón (2011), *El impacto social del uso del recurso eólico*, Oaxaca, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (consultado el 11 de mayo de 2013), disponible en <[http://www.cocyt.oaxaca.gob.mx/pdf/Informe\\_final\\_eolico.pdf](http://www.cocyt.oaxaca.gob.mx/pdf/Informe_final_eolico.pdf)>.
- Pérez, Jorge (2013), “Rechazan el Procede en Oaxaca; temen privatización de tierras”, *La Jornada*, 16 de julio de 2013, p. 30.
- Regueiro, María (2011), *El negocio eólico. La realidad del empleo, promotores y terrenos eólicos*, Madrid, Catarata, pp. 134
- REN21 (2012), *Renewables 2012 global status report*, París, REN21 Secretariat, pp. 176 (consultado el 25 de abril de 2013), disponible en <[http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR2012\\_low%20res\\_FINAL.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR2012_low%20res_FINAL.pdf)>
- Rogers, J.; E. Simmons *et al.* (2008), “Public perceptions of opportunities for community-based renewable energy projects”, *Energy Policy*, vol. 36, núm. 11, pp. 4217-4226.

Rojas, Rosas (2012), “Huaves piden apoyo para impedir construcción de megaproyecto eólico”, *La Jornada*, 18 de agosto de 2012, p. 15.

Sener (2012a), *Prospectiva de energías renovables 2012-2026*, México, Secretaría de Energía, pp. 156 (consultado el 15 de marzo de 2013), disponible en <[http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2012/PER\\_2012-2026.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PER_2012-2026.pdf)>.

\_\_\_\_\_ (2012b), *Prospectiva del sector eléctrico 2012–2026*, México, Secretaría de Energía, pp. 237 (consultado el 15 de marzo del 2013), disponible en <[http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2012/PSE\\_2012\\_2026.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PSE_2012_2026.pdf)>.

Toke, Dave (2005), “Community wind power in Europe and in the UK”, *Wind Engineering*, vol. 29, núm. 3, pp. 301-308.

Vargas, Rosío (2010), “El sector eléctrico mexicano: ¿nuevos espacios para las corporaciones transnacionales?”, *Acta Sociológica*, núm. 54, México, FCPS-UNAM, enero-abril, pp. 119-139.