



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

**Evaluación de los modelos de negocios y sus impactos
tecnológico, económico, social y ambiental del sector eólico en el
Istmo de Tehuantepec**

T e s i s

Que para optar por el grado de:

Doctor en Ciencias de la Administración

Presenta:

Eduardo Martínez Mendoza

Comité Tutor

Tutor principal:

Dr. Luis Arturo Rivas Tovar
Instituto Politécnico Nacional

Dra. Paola Selene Vera Martínez
Facultad de Contaduría y Administración

Dr. Francisco Ballina Ríos
Facultad de Contaduría y Administración

Ciudad de México, mayo de 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A todos los que han formado parte de este largo camino: mis maestros, familia y amigos que me han apoyado por muchos años.

En especial a mi esposa Mayra, por su apoyo incondicional, su paciencia y comprensión. A mis padres por inculcarme el valor de la disciplina y el estudio.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirme el privilegio de ser al parte de ella.

A mi comité de tutores, en especial al Dr. Luis Arturo Rivas Tovar, por sus enseñanzas, pero, sobre todo, por su gran calidad humana.

Al Conacyt por su invaluable apoyo para permanecer el doctorado.

Resumen

El objetivo de la presente investigación es evaluar los modelos de negocios y sus impactos tecnológico, económico, social y ambiental del sector eólico en el Istmo de Tehuantepec.

En el método mixto de investigación, se emplearon durante la fase cualitativa, entrevistas semiestructuradas a los actores locales, y revisión de fuentes secundarias. El análisis se realizó con el software Atlas.ti; los diagramas de fallas con Microsoft Visio; los diagramas causales con Microsoft Vensim. En la fase cuantitativa se aplicaron encuestas, su análisis se realizó con el software SPSS. Los impactos del modelo ex post facto, se describen con lógica difusa, empleando Microsoft Excel.

Los resultados revelan que los grupos opositores, la comunidad y las autoridades locales perciben impactos negativos de los modelos de negocios; las empresas impactos positivos. A diferencia de Dinamarca y Alemania, no existe articulación entre los actores interesados, participación social, los procesos de negociación con los propietarios de la tierra son desventajosos, y el marco legal aún no es el adecuado. Finalmente, se establecen recomendaciones a empresas y autoridades, así como áreas de oportunidad para la integración de las universidades locales y futuras investigaciones.

La investigación destaca por su relevancia y pertinencia al abordar un sector emergente y relevante para México, bajo un enfoque sistémico, y el uso de nuevas técnicas para su análisis. En su desarrollo, se enfrentó como limitación principal la falta de apertura por parte de las empresas desarrolladoras para ser entrevistadas.

Palabras clave:

Modelos de negocios, Energía eólica, Sistemas complejos, Conflictos eólicos, Impacto sociales, Impactos económicos, Impactos ambientales, Impactos tecnológicos, Sustentabilidad, México, Istmo de Tehuantepec.

Abstract

The aim of this research was to evaluate the relationship between wind energy business models and their technological, economic, social and environmental impacts on the Isthmus of Tehuantepec.

In the qualitative phase of the mixed research method, it was applied semi-structured interviews to local actors, and the secondary sources were also reviewed. The analysis was carried out using the Atlas.ti software, the failure trees were made with Microsoft Visio and the causal diagrams with Microsoft Vensim. For the quantitative phase of the research, it was applied surveys that were analyzed with SPSS software. The impacts of the ex-post facto model are described using fuzzy logic in Microsoft Excel.

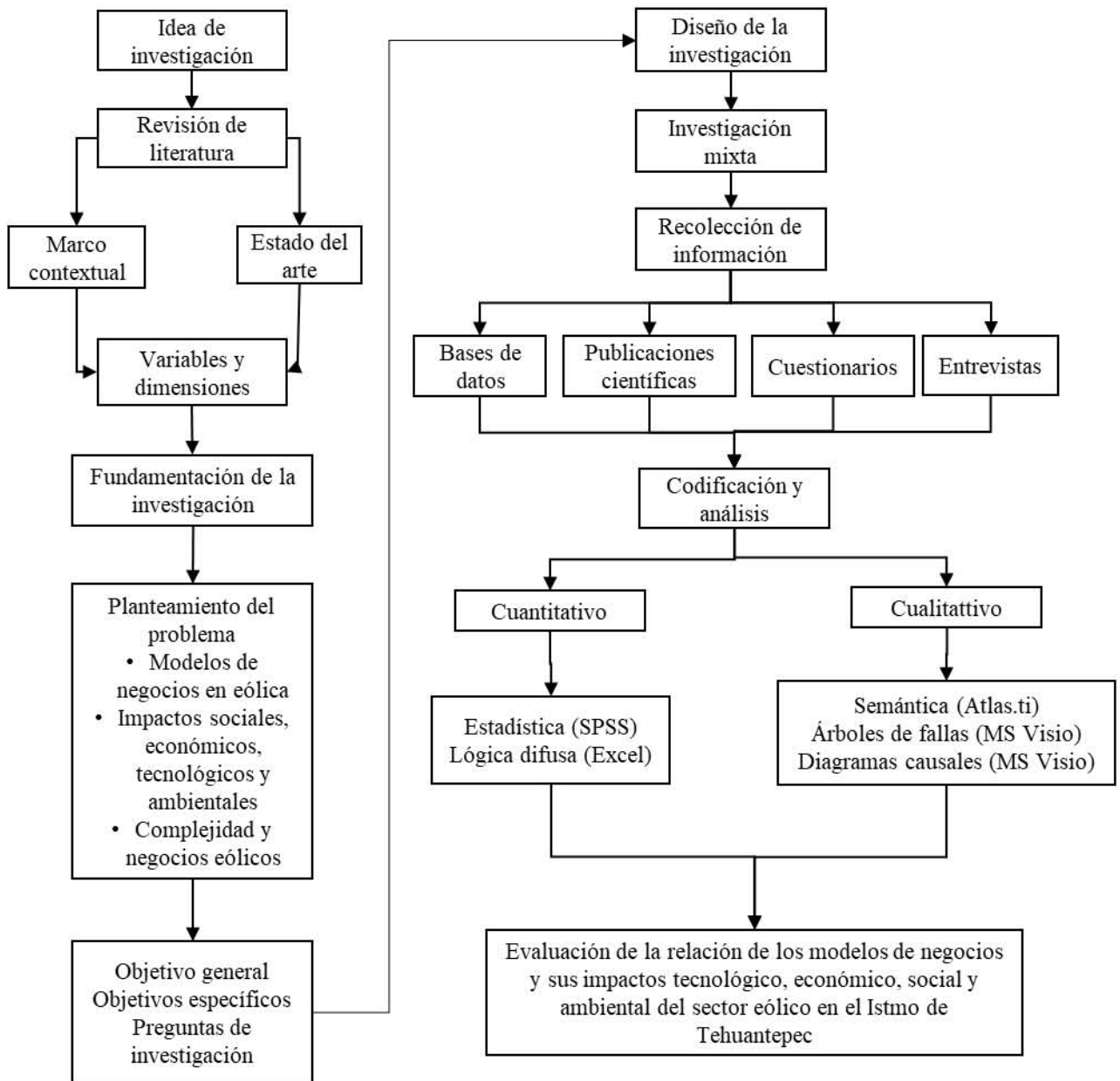
The results expose that opposition groups, community and local authorities perceived as negative the impacts of business models; the enterprises as positive. In contrast to Denmark and Germany, Mexico doesn't have articulation between the stakeholders, social inclusion, the landowners have negotiated at disadvantages, and the legal framework is not yet adequate. Finally, recommendations are established for companies and authorities, and there are also areas of opportunities to link-up local universities to wind energy for future research.

This research is relevant because it has addressed an emergent and important sector for Mexico. It has also analyzed wind energy impacts under this complex systems approach, and integrated new techniques to do it. However, in our research we found that the main limitation was the lack of disposition by the companies to be interviewed.

Key words:

Business models, wind energy, complex systems, wind conflicts, social impacts, economic impacts, environmental impacts, technological impacts, sustainability, Mexico, Isthmus of Tehuantepec.

Mapa de la investigación



Índice

Índice de gráficas	10
Índice de tablas	10
Índice de figuras	11
Redes semánticas	12
Árboles de fallas	13
Abreviaturas y Siglas	14
Glosario	15
Introducción	17
Relevancia del sector eólico	19
Hipótesis general	24
Hipótesis secundarias	24
Objetivos	24
Objetivos específicos	24
Preguntas de investigación	26
Tipo de investigación	26
Horizonte temporal y espacial	27
Universo de estudio	27
Importancia y aportes	27
Capítulo I. Modelos de negocios	30
Modelos de negocios	30
Modelo de negocio como sistema de generación de valor	31
Modelo de negocio como arquitectura organizacional	33
Modelo de negocio como forma de operar	35
Modelos de negocios y la sustentabilidad	37
Modelos de negocios en energía eólica	39
El negocio eólico en países líderes	47
Sector eólico y el modelo de las hélices	52
Capítulo II. Revisión de la literatura sobre los impactos del sector eólico	60
Enfoque sistémico y los impactos eólicos	60
Dimensión social	62
Impactos socio-ambientales	66
Paisaje	67
Ruido	68
Sombras parpadeantes	69
Impactos socioeconómicos	70
Impactos socio-culturales	76
Derechos de los pueblos	80
Legitimidad, legalidad y las partes interesadas en el desarrollo eólico	84
Árboles de fallas	90
Análisis con lógica fuzzy	92

Capítulo III. Contexto de la energía eólica	99
Las energías renovables en el mundo	100
Países líderes	102
La energía eólica.....	103
Comparación eólica España-México.....	104
La energía eólica en España	104
La energía eólica en México	109
Capítulo IV. Energía eólica en el Istmo de Tehuantepec	131
Istmo de Tehuantepec	139
Proyectos eólicos en el Istmo de Tehuantepec.....	142
Asunción Ixtaltepec.....	144
Ciudad Ixtepec	146
El Espinal	147
Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	148
Santo Domingo Ingenio.....	149
Unión Hidalgo	150
Capítulo V. Resultados en la zona de estudio.....	152
Análisis cualitativo	153
Grupos opositores.....	153
Académicos	166
Autoridades	173
Empresas desarrolladoras	179
Propietarios de la tierra	184
No arrendatarios	187
Nubes de palabras.....	190
Análisis cuantitativo, no arrendatarios.....	192
Análisis descriptivo.....	193
Análisis factorial	196
Análisis con lógica difusa	208
Análisis de complejidad	218
Árboles de fallas.....	218
Impactos ambientales	218
Impactos económicos	227
Impactos sociales.....	232
Impactos tecnológicos.....	236
Diagramas causales.....	236
Discusión.....	249
Conclusiones.....	257
Líneas futuras de investigación	279

Bibliografía	280
Anexos	309
Matriz de congruencia metodológica.....	309
Variables de estudio.....	310
A. Cuestionarios.....	312
Entrevista semiestructurada para propietarios de la tierra	312
Instrumento para la comunidad.....	314
Entrevista semiestructurada para autoridades municipales	316
Entrevista semiestructurada para las empresas desarrolladoras.....	318
Entrevista semiestructurada para académicos	320
Entrevista semiestructurada para ONGs.....	322
B. Redes semánticas	324
Redes semánticas para académicos	324
Redes semánticas para autoridades.....	328
Redes semánticas para empresas desarrolladoras	333
Redes semánticas para propietarios de la tierra	335
Redes semánticas para población no arrendataria	339
C. Árboles de fallas	343
Impactos ambientales, paisaje.....	343
Impactos ambientales, flora y fauna.....	344
Impactos ambientales, agua	345
Impactos ambientales, empresas desarrolladoras	346
Impactos ambientales, regulación.....	347
Impactos ambientales, autoridades.....	348
Impactos ambientales, autoridades.....	349
Impactos económicos, empleos	350
Impactos económicos, empresas desarrolladoras	351
Impactos económicos, autoridad	352
Impactos económicos, propietarios de la tierra.....	353
Impactos económicos, impuestos	354
Impactos económicos, empresas locales.....	355
Impactos económicos, actividad agropecuaria	356
Impactos sociales, conflictos familiares, ambientales y empleo.....	357
Impactos sociales, conflictos en la comunidad y propiedad de la tierra	358
Impactos sociales, consulta popular y discurso de desarrollo eólico	359

Anexo D	360
Alfa de Cronbach	360
Comunalidades	361
Matriz Anti-imagen	362
Anexo E.....	364
Gráficos del análisis de lógica difusa	364

Índice de gráficas

Gráfica 1. Comercio exterior de energía eléctrica	124
Gráfica 1. Aerogeneradores instalados en Oaxaca	137
Gráfica 2. Superficie abarcada por marca de aerogenerador.....	137
Gráfica 3. Capacidad instalada por marca de turbina	138
Gráfica 4. Propietarios de parques eólicos en Oaxaca	138
Gráfica 5. Miles de toneladas de CO2 evitadas anualmente.....	139
Gráfica 6. Pirámide poblacional en la zona de estudio.....	141
Gráfica 7. Ingreso por salarios mínimos	142
Gráfica 8. Gráfico de sedimentación, confirmatorio.....	201
Gráfica 9. Promedio de las funciones de pertenencia	215
Gráfica 10. Funciones de pertenencia, por factor.....	217
Gráfica 11. Diagrama causal del sector eólico	275

Índice de tablas

Tabla 1. Modelo de negocio como sistema de generación de valor.....	32
Tabla 2. Modelo de negocio como arquitectura organizacional.....	35
Tabla 3. Modelos de negocios en energías renovables	41
Tabla 4. Elementos inmersos en el desarrollo de la energía eólica en países líderes	49
Tabla 5. Comparativo internacional de ingresos anuales brutos respecto a MW y precio de venta	50
Tabla 6. Porcentaje Renta tierra/Ingresos totales de parques eólicos en Oaxaca	51
Tabla 7. Inversión en I+D+i por empresa	54
Tabla 8. Modelo de las hélices y el sector eólico	59
Tabla 9. Indicadores socioeconómicos de la zona de estudio	74
Tabla 10. Aceptaciones de cultura	76
Tabla 11. Inversión anual/ Adiciones a la capacidad neta/ Producción en 2016	101
Tabla 12. Países líderes en 2016.....	102
Tabla 13. Capacidad eólica acumulada mundial hasta 2016	103
Tabla 14. Patentes mexicanas en energía eólica.....	112
Tabla 15. Porcentaje de publicaciones eólicas por instituciones mexicanas (1982-2012).....	113
Tabla 16. Normas mexicanas para energías renovables	115
Tabla 17. Participantes del mercado eléctrico mexicano	119
Tabla 18. La energía eólica en España y México.....	127
Tabla 19. Parques eólicos instalados en Oaxaca.....	136
Tabla 20. Prueba KMO.....	196

Tabla 21. Varianza total explica, análisis exploratorio	198
Tabla 22. Matriz de componentes	200
Tabla 23. Matriz de componente rotado, confirmatorio	202
Tabla 24. Descriptivos, factor 1	203
Tabla 25. Descriptivos, factor 2	204
Tabla 26. Descriptivos, factor 3	205
Tabla 27. Descriptivos, factor 4	205
Tabla 28. Descriptivos, factor 5	206
Tabla 29. Números triangulares difusos (TFN).....	209
Tabla 30. Resultados del análisis difuso	211
Tabla 31. Resumen de variables difusas, etiquetas lingüísticas y funciones de pertenencia.....	214
Tabla 32. Indicadores de impactos difusos	216
Tabla 33. Empresas mexicanas integradas en la cadena de valor eólica	254
Tabla 34. Modelo de negocio para grandes proyectos eólicos (grandes empresas generadoras)	260
Tabla 35. Modelo de negocio para pequeñas instalaciones.....	260
Tabla 36. Empresas eólicas que operan en el Istmo de Tehuantepec.....	264
Tabla 37. Matriz de componente rotado, confirmatorio	267
Tabla 38. Contraste de hipótesis.....	267
Tabla 39. Contraste de las evidencias empíricas cualitativa-cuantitativa	269
Tabla 40. Tabla de impactos, por actores	273

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama Causal.....	25
Figura 2. Cimientos de un modelo de negocios sustentable	39
Figura 3. Dos modelos genéricos de modelos de negocios en energías renovables.....	40
Figura 4. Modelo de negocio en energías renovables.....	42
Figura 5. Dimensiones del impacto social	63
Figura 6. Impactos sociales eólicos.....	64
Figura 7. La Venta, Oaxaca.....	68
Figura 8. Carretera Estatal	68
Figura 9. Función de membresía.....	93
Figura 10. Representación Likert difuso	95
Figura 11. Sistema de lógica difusa	96
Figura 12. Cadena de valor de la energía eólica.....	106
Figura 13. Mapa eólico de México.....	110
Figura 14. Esquema de generación/consumo del sector eléctrico	118
Figura 15. Mercado eléctrico mexicano.....	118
Figura 16. Enlaces de interconexión	125
Figura 16. Grado de Marginación por Municipio (Región Istmo, Oaxaca).....	143
Figura 17. Lenguas indígenas y parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec...	144

Figura 18. Mural del Colectivo Binni Cubi.	154
Figura 19. Impactos económicos, perspectiva opositores.	156
Figura 20. Impactos sociales, perspectiva opositores	158
Figura 21. Impactos sociales, perspectiva opositores	160
Figura 22. Impactos sociales, perspectiva opositores	161
Figura 23. Impactos tecnológicos, perspectiva opositores	163
Figura 24. Impactos ambientales, perspectiva opositores.....	165
Figura 25. Nube de palabras, impactos eólicos en el Istmo de Tehuantepec	191
Figura 26. Nube de códigos	192
Figura 27. Modelo Ex post facto basado en el análisis factorial	207
Figura 28. Árbol de fallas, ruido.....	220
Figura 29. Diagrama causal, impacto económico.....	237
Figura 30. Diagrama de árbol de causas, impacto económico.....	239
Figura 31. Diagrama causal, impacto social.....	240
Figura 32. Diagrama de árbol de causas, impacto social.....	243
Figura 33. Diagrama causal, impacto tecnológico.....	244
Figura 34. Diagrama de árbol de causas, impacto tecnológico.....	245
Figura 35. Diagrama causal, impacto ambiental.....	246
Figura 36. Diagrama de árbol de causas, impacto ambiental.....	248
Figura 37. Modelo de negocio del sector eólico.....	257
Figura 38. Modelo de las cinco hélices para el sector eólico en el Istmo de Tehuantepec.....	266

Redes semánticas

Figura B. 1 Impactos económicos, académicos	324
Figura B. 2 Impactos sociales, académicos	325
Figura B. 3 Impactos sociales, académicos	326
Figura B. 4. Impactos tecnológicos, académicos	327
Figura B. 5. Impactos ambientales, académicos	327
Figura B. 6 Impactos económicos, autoridades.....	328
Figura B. 7. Impactos sociales, autoridades.....	329
Figura B. 8 Impactos sociales, autoridades.....	330
Figura B. 9 Impactos ambientales, autoridades	331
Figura B. 10 Impactos ambientales, autoridades	332
Figura B. 11 Impactos económicos, empresas desarrolladoras	333
Figura B. 12 Impactos tecnológicos, empresas desarrolladoras	334
Figura B. 13 Impactos económicos, propietarios de la tierra.....	335
Figura B. 14 Impactos sociales, propietarios de la tierra.....	336
Figura B. 15 Impactos sociales, propietarios de la tierra.....	337
Figura B. 16 Impactos ambientales, propietarios de la tierra	338
Figura B. 17 Impactos económicos, no arrendatarios	339
Figura B. 18 Impactos sociales, no arrendatarios	340
Figura B. 19 Impactos sociales, no arrendatarios	341
Figura B. 20 Impactos tecnológicos, no arrendatarios	342
Figura B. 21 Impactos ambientales, no arrendatarios.....	342

Árboles de fallas

Figura C. 1 Árbol de fallas para el paisaje.....	343
Figura C. 2. Árbol de fallas para flora y fauna	344
Figura C. 3 Árboles de fallas, agua	345
Figura C. 4 Árboles de fallas empresas desarrolladoras	346
Figura C. 5 Árboles de fallas para regulación.....	347
Figura C. 6 Árboles de fallas para autoridades	348
Figura C. 7 Árboles de fallas para autoridades	349
Figura C. 8 Árboles de fallas para empleos	350
Figura C. 9 Árboles de fallas para empresas desarrolladoras.....	351
Figura C. 10 Árboles de fallas para autoridad	352
Figura C. 11 Árboles de fallas para propietarios	353
Figura C. 12 Árboles de fallas para impuestos.....	354
Figura C. 13 Árboles de fallas para empresas locales	355
Figura C. 14 Árboles de fallas para actividad agropecuaria	356
Figura C. 15 Árboles de fallas para conflictos familiares, impactos ambientales y empleo	357
Figura C. 16 Árboles de fallas para conflictos en la comunidad y propiedad de la tierra	358
Figura C. 17 Árboles de fallas para consulta popular y discurso de desarrollo eólico	359

Abreviaturas y Siglas

AEE: Asociación Empresarial Eólica

AMDEE: Asociación Mexicana de Energía Eólica

APECYL: Asociación de Promotores de Energía Eólica de Castilla y León

APPA: Asociación de Empresas de Energías Renovables

APPJ: Asamblea del Pueblo Juchiteco

BM: Banco Mundial

CDI: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas

CIEDD: Centro de Información Estadística y Documental para el Desarrollo

CINVESTAV: Centro de Investigación y Estudios Avanzados

Conacyt: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CRE: Comisión Reguladora de Energía

EWEA: The European Wind Energy Association

FV: Energía solar fotovoltaica

GWEC: Global Wind Energy Council

ICEX: Instituto Español de Comercio Exterior

I+D+i: Investigación, desarrollo e innovación

IDEA: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

IEA: International Energy Agency

IMDEA: Instituto Madrileño de Estudios Avanzados

INAFED: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IRENA: The International Renewable Energy Agency

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PIB: Producto Interno Bruto

REE: Red Eléctrica de España

RNEL: National Renewable Energy Laboratory

SENER: Secretaría de Energía

Glosario

Aerogenerador: Máquina capaz de transformar el empuje del viento en energía mecánica de rotación que hace girar al rotor en el interior de un estator (generador eléctrico) (AMDEE, 2015).

CO₂:

Diagrama causal: Es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos (Martin, 2012).

Dinámica de sistemas: Método para el estudio del comportamiento de sistemas mediante la construcción de un modelo de simulación informática que ponga en manifiesto las relaciones entre la estructura del sistema y su comportamiento (Aracil & Gordillo, 1997)..

Energía eólica: Es la energía obtenida del viento. Es uno de los recursos energéticos más antiguos explotados por el ser humano y es a día de hoy la energía más madura y eficiente de todas las energías renovables (Acciona, 2015).

I+D+i: Investigación, desarrollo e innovación, es un nuevo concepto adaptado a los estudios relacionados con el avance tecnológico e investigativo centrados en el avance de la sociedad, siendo una de las partes más importantes dentro de las tecnologías informativas (Ministerio de Economía y Competitividad, 2015).

Gt: Giga-toneladas, medida equivalente a mil millones de toneladas (NIST, 2015)

Impacto: Efecto producido en la opinión pública por un acontecimiento, una disposición de la autoridad, una noticia, una catástrofe, etc. (RAE, s.f.).

kW: Unidad de medida de potencial, equivalente a 1000 Watts (Mosca, 2003).

kWh: Unidad de medida de consumo, define la potencia utilizada durante un período de tiempo (Erenovable, 2015).

Mtep: Millones de toneladas equivalentes de petróleo (González-Laxe & Sánchez, netbiblio).

MW: Unidad de medida de potencia, equivalente a un millón de Watts (Mosca, 2003).

MWh: Unidad de medida de energía eléctrica, equivalente a un millón de Watts (Erenovable, 2015).

Parque eólico (planta eólica): Central eléctrica donde la producción se obtiene a partir del viento mediante aerogeneradores (ENEL, s.f.).

TWh: Unidad equivalente a un billón de watts (NIST, 2015).

Watt: Unidad de medida de la potencia (tasa a la que se realiza un trabajo) (Giancoli, 2006).

Introducción

La investigación sobre modelos de negocios en energía eólica es un área naciente, la literatura revela mínima investigación al respecto. En este sector, la tecnología posee un papel trascendental en el tipo de participación y los beneficios que de él obtiene un país, así como en la integración de las empresas en la cadena de valor eólica. En suma, la evolución de la tecnología incide de manera relevante en la transformación del negocio en el sector eléctrico.

Los impactos tecnológico, económico, social y ambiental se han abordado de manera unidimensional; su estudio bajo la perspectiva sistémica es incipiente, al igual que el análisis de las interrelaciones que existen entre ellos. El conocimiento sobre la relación que existe entre los modelos de negocios eólicos y estos impactos no es abundante.

En países de Europa, el desarrollo eólico se ha realizado mediante consensos entre los agentes inmersos; sin embargo, en otros países, como México, ha estado ligado a graves conflictos sociales, que hacen necesario evaluar la relación de los modelos de negocios y sus impactos tecnológico, económico, social y ambiental del sector eólico, como en el Istmo de Tehuantepec, donde se concentra el mayor potencial eólico del país.

En esta investigación, de tipo mixto, se realizó la revisión de la literatura para conocer el estado del arte sobre modelos de negocios eólicos. Se empleó como técnica de investigación cualitativa la entrevista semiestructurada, y el análisis documental con el software Atlas.ti. En la fase cuantitativa, se aplicaron encuestas; su análisis se realizó a través de estadística multivariable, usando el software SPSS. Los resultados indican que los modelos de negocios eólicos deben sustentarse en la legitimidad local, construida mediante el consenso entre los actores inmersos, para evitar conflictos en las comunidades. Estos modelos de negocios se pueden concebir a partir del tamaño de los proyectos, en gran tamaño o menores, cuyas particularidades se muestran a través del lienzo Canvas. La transformación del mercado eléctrico, y el modelo de negocio de las empresas están influenciados de manera relevante por el desarrollo de tecnología, que creará nuevas oportunidades

y la participación de nuevos actores. Finalmente, las formas de operar de los modelos de negocios explican los impactos tecnológico, económico, social y ambiental obtenidos en las comunidades donde se instalan; impactos que mantienen relación entre ellos.

El trabajo se compone de seis capítulos:

En el capítulo I, presenta la revisión sobre los modelos de negocios acerca de la energía eólica. Se realiza la revisión sobre modelos de negocios, el cambio de los modelos de negocios como resultado de la perspectiva sustentable, los modelos de negocios en energías renovables, y en energía eólica.

El Capítulo II, presenta la conceptualización de la energía eólica desde la perspectiva sistémica, la necesidad de analizar a este sector como un sistema complejo. Se hace una revisión sobre su aplicación en el análisis de impactos de la energía eólica a nivel mundial, las condiciones que requiere para su aplicación y las herramientas que emplea. En este capítulo se presentan a los agentes inmersos y los impactos ocurridos en el sector.

El capítulo III, comprende el análisis del contexto de la energía eólica, su finalidad es describir el desarrollo de la energía eólica a nivel mundial, el desarrollo de la eólica en España y México, para comprender las diferencias en el impulso de este sector, y la posición que guarda México actualmente en la eólica a nivel mundial.

El Capítulo IV, describe la zona de estudio. El desarrollo eólico ocurrido en la región, los municipios de estudio, sus características sociales y económicas.

El capítulo V, muestra los resultados obtenidos en el trabajo de campo. Contiene las redes semánticas, nubes de palabras, y los árboles de falla, frutos del análisis cualitativo. De la fase cuantitativa, se presentan estadísticos descriptivos y el análisis factorial, productos de las encuestas aplicadas a las personas de la comunidad, que no son arrendatarias de tierras; así como el análisis del modelo ex post facto empleando lógica difusa.

Finalmente, se presenta la discusión de los resultados obtenidos, y las conclusiones alineadas a los objetivos planteados y a responder las preguntas de investigación.

Relevancia del sector eólico

A nivel mundial se desarrollan nuevas fuentes de energía para sustituir a las convencionales. Entre estos desarrollos destacan el hidrógeno, el torio y la fusión nuclear; tecnologías prometedoras, que, sin embargo, no podrán ser transferidas a la sociedad en el corto o mediano plazo.

Actualmente se ha logrado madurez tecnológica en biocombustibles, placas fotovoltaicas, biomasa, geotermia, mini hidráulica y eólica, fuentes de energía capaces de regenerarse, cuyos efectos negativos al medio ambiente son mínimos. Su integración a los sistemas energéticos ya es posible, y se esperan mejoras en su eficiencia y reducción de costos en el mediano plazo.

De las energías renovables, la energía eólica genera bajos impactos ambientales, ya cuenta con la madurez tecnológica que la hace rentable económicamente. Es una fuente de energía que ha logrado un crecimiento significativo y sostenido a nivel mundial en las últimas tres décadas. En el año 2016, la energía eólica suministró más del 37% de la demanda eléctrica de Dinamarca, el 20% en España, el 15% en Alemania, y el 10% en la Unión Europea (GWEC, 2017; AEE, 2017).

La energía eólica goza de apoyo en la sociedad debido a su bajo impacto ambiental, aunque las comunidades donde se instalan los parques eólicos terrestres en ocasiones asumen la posición NIMBY¹ (Not in my back yard), debido a cuestionamientos por su impacto en el paisaje, las aves, el ruido y la interferencia electromagnética, principalmente. La energía eólica estimula el rechazo de grupos conservacionistas y asociaciones civiles por el impacto paisajístico que genera (Frolova y Pérez, 2008; Breukers y Wolsink, 2007), a nivel de percepción de las infraestructuras de energía eólica, el factor visual/paisajístico es determinante (Pasqualetti, Gipe y Righter 2002); aunque su valoración cambia, incluso en el mismo país.

“En cualquier lugar de Europa las actitudes públicas muestran de moderado a fuerte apoyo para la implementación de energías renovables, sin embargo, la planeación

¹ NIMBY, se refiere a una actitud de oposición que asumen las personas ante la ubicación de algo que consideran perjudicial o peligroso en su comunidad, pero no asumen la misma actitud ante desarrollos similares en otros lugares.

de parques eólicos es mucho más complicada en otros países” (Wolsink, 2007, p. 1188). En el caso de Grecia, la significativa concentración de parques eólicos de gran tamaño que fueron instalados rápidamente en pocas áreas geográficas, llevó a serias reacciones de la población local, que en algunos casos incluso condujo a la cancelación de proyectos (Kaldellis, 2005). España, uno de los líderes mundiales en energía eólica, no ha estado exento de la oposición a la construcción de parques eólicos (González y Estévez, 2005; Climent, 2011). En el Istmo de Tehuantepec, México, la energía eólica, ha sido asumida por las comunidades como una invasión en su territorio, generando manifestaciones y enfrentamientos por su rechazo. La oposición en esta zona ha derivado en la existencia de numerosos y graves conflictos sociales, existe el registro de dos fallecimientos, graves sucesos de violencia entre pobladores y la policía, conflictos legales, detenciones, denuncias de amenazas, hostigamiento, acritud, entre otras consecuencias (Rojas, 2013; Thomas, 2013; López-Bárceñas, 2012; Beas, 2012; Matías, 2012; y Hernández-Navarro, 2011).

Dinamarca y Alemania; países líderes y pioneros en el sector eólico han desarrollado regulación que ha contribuido en la reducción de sus impactos negativos y de la resistencia social (Regueiro y Doldán, 2013; Bolinger y Wiser, 2006; Maruyama, Nishikido y Lida, 2007); sin embargo, en países como México, la ausencia de regulación y fallas en la integración de las partes interesadas, son algunas de las causas que han generado graves conflictos en la instalación de plantas eólicas (Nahmad, 2011; Juárez-Hernández y León, 2014; Hernández-Cortéz, 2016).

Respecto a los impactos del sector eólico, existen estudios que los describen desde una perspectiva económica, social o ambiental; sin llegar a un consenso. En el ámbito económico los parques eólicos pueden ser considerados una oportunidad para el desarrollo económico y la creación de empleo en los lugares donde se construyen (Blair, 2012; Reategui y Hendrickson, 2011; Pfeifenberger, Chang, Hou y Madjarov, 2010; y, Mongha, Hatman y Stafford, 2006). En las áreas rurales, generalmente municipios pequeños, los parques eólicos “contribuyen al desarrollo

de los mismos gracias a los beneficios económicos que generan” (Galdós y Madrid, 2008, p. 93),

la implantación de parques eólicos en áreas rurales con escaso desarrollo económico supone una gran fuente de ingresos para los municipios. Los ayuntamientos los obtienen de las licencias de obras, impuestos de actividades económicas y de la renta percibida cuando los aerogeneradores se instalan en terrenos de propiedad municipal (Espejo y García, 2012, p. 62).

Otros beneficios generados por la instalación de los parques eólicos son:

Por el alquiler o compra de los terrenos donde se instalan los aerogeneradores; por los empleos creados en la construcción, mantenimiento, seguimiento y labores medioambientales en el parque; por el pago de tributos locales periódicos como el Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) y el de actividades económicas (IAE), o puntuales como el Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras; o beneficios generados por posibles «contraprestaciones» que puedan imponer los ayuntamientos (Galdós y Madrid, 2008, p. 105).

En tanto, Munday, Bristow y Cowell (2011) señalan que el desarrollo económico producto del desarrollo de proyectos eólicos en áreas rurales ha sido cuestionado, porque los beneficios económicos convencionales en economías rurales —en términos de ingresos y empleo— es complicada, debido a su naturaleza remota, por lo cual, los desarrolladores de proyectos eólicos tienen como práctica proveer diversas formas de beneficios económicos a las comunidades afectadas, pero éstas, aún deben convertirse en verdaderas herramientas para el desarrollo económico.

Los impactos en el medio ambiente y la aceptación social de los proyectos eólicos también generan posiciones encontradas. Battistella, Riva y Maran, 2012; Otero et al, 2012; Frolova, 2010; Möller, 2006; Kaldellis, 2005; Zografos y Saladié, 2012; Knopper y Ollson, 2011; Castillo, 2011; Wolsink, 2007; Kennedy, 2005; y Kaldellis, 2005, han realizado estudios descriptivos para conocer la percepción que los habitantes en los lugares dónde se han instalado parques eólicos, en temas como:

salud, ruido, impacto visual, degradación del agua y cambio de valor de la tierra, en los que se reflejan la diversidad en las apreciaciones y posiciones encontradas respecto a estas instalaciones. En ocasiones la postura de las personas cambia en función a la distancia que los parques eólicos se ubican respecto a su residencia, algunas comunidades han asumido la posición NIMBY (not in my black yard) ante el desarrollo de parques eólicos (Rygg, 2012; Zografos y Saladié, 2012; Jones y Eiser, 2009; Carro, 2008; Wolsink, 2007).

Las posiciones encontradas respecto al desarrollo de la energía eólica han dado pauta a la existencia de conflictos sociales. “Numerosos proyectos de centrales productoras de energía que utilizan fuentes renovables, como son las centrales eólicas, se encuentran envueltos en conflictos que limitan su potencial” (Zografos y Saladié, 2012). En el sector eólico

los conflictos que resultan del desarrollo de nuevos parques se están volviendo más frecuentes y virulentos; agudizados, además, en la medida en que los proyectos proliferan sin que la distribución territorial sea percibida como equitativa, o sin que el carácter acumulativo de los impactos ambientales y sociales no han sido convenientemente considerado (Carro, 2008, p.2).

Por otro lado, en el sector eólico, la tecnología es un factor determinante al representar más del setenta por ciento de la inversión (Huacuz, 2010; Kaldellis y Zafirakis, 2011), además de ser una oportunidad para la creación de un sector industrial con impacto en al menos 124 actividades económicas (ISTAS, 2009). El desarrollo de tecnología determina el grado de beneficios que obtiene un país, en términos económicos y de creación de empleo, así como las oportunidades para la inserción y desarrollo de las empresas locales en su cadena de valor (ICEX, 2011; Huacuz, 2011; Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016).

Los impactos del sector eólico han sido abordados desde el ámbito económico, social o ambiental, en forma descriptiva. No se ha identificado un análisis de sus impactos bajo la perspectiva sistémica, donde, además se considere el impacto tecnológico. En suma, el análisis de los impactos de la energía eólica no se ha abordado considerando la relación que guardan con los modelos de negocios.

Los modelos de negocios asumidos por las empresas guardan estrecha relación con las comunidades donde se instalan parques eólicos. Dinamarca implementó un modelo de cooperativas, donde los propietarios de las tierras se convierten en accionistas del parque eólico, logrando reducir la resistencia social; este modelo fue adoptado más tarde por Alemania y Japón (Regueiro y Doldán, 2013). En México, las empresas operan a través de la renta de la tierra, con pagos desde US\$300 a US\$800 (CDPIM, 2013), cuando la media internacional es de (US\$3,717-6,195) (EGA, 2014).

A diferencia de otros países, principalmente de Europa, en México, las empresas no incluyen a los agentes interesados en la toma de decisiones, en las comunidades del Istmo de Tehuantepec, existe incertidumbre acerca de los impactos causados, falta de transparencia, falta de comunicación, señalamientos de corrupción, prácticas desleales en la firma de contratos, violación de los derechos de las comunidades, procesos de consulta popular en un ambiente de violencia, de falta de voluntad y de información (Nahmad, 2011; Manzo, 2016a; Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar, Fernández-Lambert, Vera-Martínez y Ballina-Ríos, 2015; Beas, 2013; CDPIM, 2013); que hacen necesario investigar la relación que existe entre los modelos de negocios del sector eólico y sus impactos económicos, sociales, ambientales y tecnológicos.

La instalación de un parque eólico requiere una gran extensión de tierra, que puede ser, incluso, de miles de hectáreas, esto hace que en este sector convivan numerosos y heterogéneos agentes, que asumen diversas perspectivas sobre los impactos ocurridos. Los impactos económicos, sociales, ambientales y tecnológicos de la energía eólica no son independientes, requieren de herramientas que proporcionen una visión sistémica, para comprender su naturaleza, los elementos que intervienen y las interrelaciones que existen entre elementos del sistema, entre impactos y con los modelos de negocios.

El problema que motivó a la presente investigación puede sintetizarse como la falta de conocimiento sobre la relación existente entre los modelos de negocios de las empresas desarrolladoras eólicas y los impactos económicos, sociales, ambientales

y tecnológicos ocurridos en las comunidades donde se instalan parques eólicos; teniendo como caso de estudio el Istmo de Tehuantepec.

Hipótesis general

Los modelos de negocios del sector eólico producen impactos tecnológicos, económicos, sociales y ambientales, positivos en el Istmo de Tehuantepec.

Hipótesis secundarias

- i. Los modelos de negocios del sector eólico producen impactos tecnológicos positivos en el Istmo de Tehuantepec.
- ii. Los modelos de negocios del sector eólico producen impactos económicos positivos en el Istmo de Tehuantepec.
- iii. Los modelos de negocios del sector eólico producen impactos sociales positivos en el Istmo de Tehuantepec.
- iv. Los modelos de negocios del sector eólico producen impactos ambientales positivos en el Istmo de Tehuantepec.

Objetivos

Explicar la relación entre los modelos de negocios del sector eólico con sus impactos tecnológicos, económicos, sociales y ambientales, teniendo como caso de estudio el Istmo de Tehuantepec.

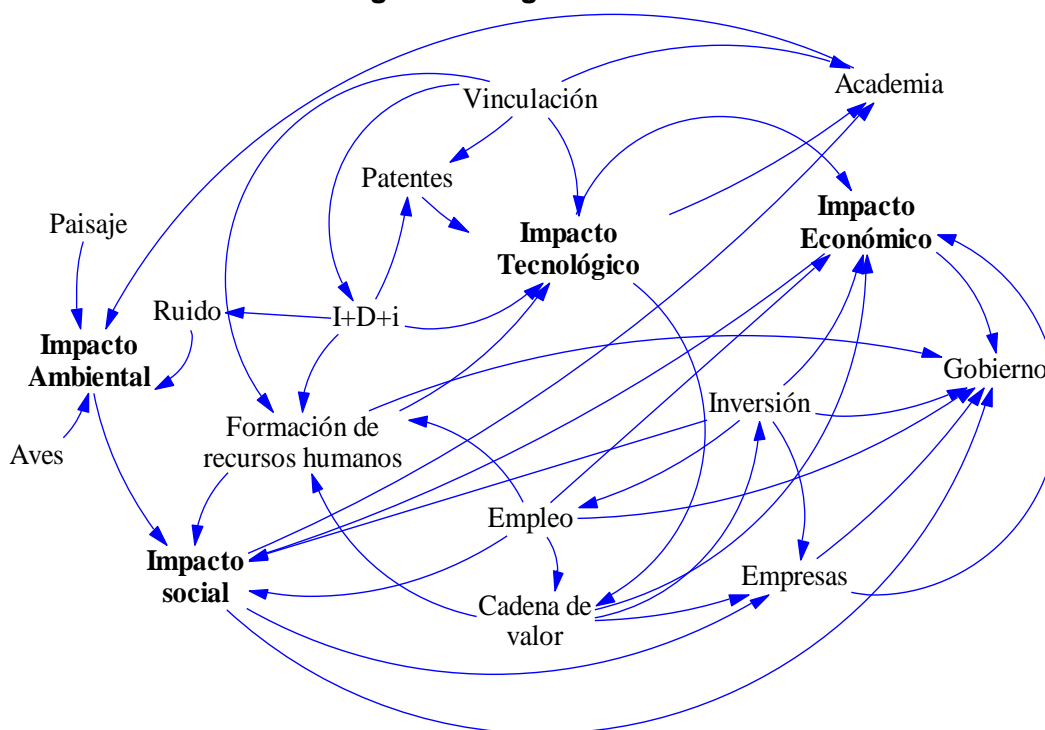
Objetivos específicos

- Explicar las características de los modelos de negocio del sector eólico
- Describir el modelo de negocio de la energía eólica de acuerdo al tamaño de los proyectos
- Describir el desarrollo eólico en el Istmo de Tehuantepec
- Describir los modelos de negocio que han desarrollado las empresas generadoras energía eólica en el Istmo de Tehuantepec

- Analizar las percepciones de los actores clave sobre los impactos tecnológico, económico, social y ambiental de los modelos de negocios de las empresas generadoras de energía eólica en el Istmo de Tehuantepec
- Evaluar los modelos de negocios y sus impactos tecnológico, económico, social y ambiental de los modelos de negocios de las empresas generadoras de energía eólica en el Istmo de Tehuantepec

En el diagrama causal (figura 1) corresponde al modelo ex-ante de la investigación. Expone las interrelaciones que existen entre las dimensiones de análisis de la investigación: tecnológicas, económicas, sociales y ambientales.

Figura 1. Diagrama Causal²



Fuente: Elaboración propia

² El diagrama causal es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos (Martin, 2012). Para su desarrollo se requiere una fase cualitativa de análisis causal, donde se identifican las variables globales del sistema, las hipotéticas relaciones causales y la influencia ejercida entre las variables; posteriormente se definen las ecuaciones diferenciales.

Preguntas de investigación

Conforme al objetivo de la investigación se plantean las siguientes preguntas de investigación.

- ¿Cuáles son las características de los modelos de negocios del sector eólico?
- ¿Cuáles son los componentes de los modelos de negocios eólicos, de acuerdo al tamaño del proyecto?
- ¿Cómo se ha desarrollado el sector eólico en México?
- ¿Cómo son los modelos de negocio que han desarrollado las empresas generadoras energía eólica en el Istmo de Tehuantepec
- ¿Cuáles son las percepciones de los actores locales del Istmo de Tehuantepec, sobre los impactos tecnológico, económico, social y ambiental de los modelos de negocios de las empresas generadoras?
- ¿Cuál es la evaluación de los modelos de negocios y sus impactos tecnológico, económico, social y ambiental del sector eólico en el Istmo de Tehuantepec?

Tipo de investigación

La presente investigación desarrolla un modelo mixto (Rivas-Tovar, 2017). En la primera fase empleó investigación documental para la revisión del contexto de la energía eólica, a nivel mundial. Se realizó: la comparación entre México y España, la revisión del sector a nivel nacional, finalmente, se describió el desarrollo eólico ocurrido en el Istmo de Tehuantepec. La revisión de la literatura permitió la identificación de los elementos que integran el sistema eólico, el estado actual de los modelos de negocios y la medición de impactos en el sector.

En la segunda fase se desarrolló la investigación cualitativa. Se realizaron entrevistas semiestructuradas con no arrendatarios, arrendatarios (propietarios), autoridades municipales, grupos opositores y empresas. La información obtenida se analizó empleando el software Atlas.ti 7 5.18. Otra herramienta empleada en esta

fase fueron los árboles de fallas³, desarrollados en Microsoft Visio 2016, aunque se trata de una técnica considerada cuantitativa, posee una fase cualitativa, que permitió la deducción de la secuencia de eventos que ocurre en la existencia de los impactos investigados en este trabajo.

Una tercera fase de investigación cuantitativa se realizó a partir de las encuestas aplicadas a la comunidad. Para su análisis se emplean estadística básica y análisis factorial confirmatorio, el análisis se realizó en el software SPSS 22.

La relación entre los modelos de negocios eólicos desarrollados en el Istmo de Tehuantepec y los impactos tecnológico, económico, social y ambiental, se describe usando árboles de fallas, diagramas y árboles causales.

Horizonte temporal y espacial

En la investigación se estudiará la evolución de la energía eólica en al menos la última década, y tendrá como zona de estudio al Istmo de Tehuantepec, dónde se realizó el trabajo de campo durante los años 2016-2017.

Universo de estudio

El estudio se enfocó en cinco municipios donde se han instalado parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec: Asunción Ixtaltepec, El Espinal, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, Santo Domingo Ingenio y Unión Hidalgo, descritos en el capítulo III.

Importancia y aportes

Se espera que la demanda de energía primaria crezca de 13,070 Mtep (Millones de toneladas equivalente de petróleo) en 2011, a 15,359 Mtep en 2020, y a 18,646 Mtep en 2035, lo que representa un gran reto para la mitigación del cambio climático, considerando que el sector energético produce dos terceras partes de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (IEA, 2013), debido a que

³ Los arboles de fallas se conceptualizan como una técnica cuantitativa, aunque poseen una fase cualitativa, que se ocupa de la identificación de la estructura lógica para determinar las combinaciones mínimas de sucesos básicos que hagan que se produzca el evento top (Piqué Ardanuy y Cejalvo Lapeña, 1996).

actualmente los combustibles fósiles son la principal fuente de abastecimiento energético mundial.

Esto ha motivado a los países y organismos mundiales a promover el desarrollo e integración de las fuentes renovables en el suministro energético, de ellas, la energía eólica es una de las que mayor crecimiento ha logrado en los últimos veinte años; y se estima que en las siguientes dos décadas continúe con este crecimiento, sólo detrás de la energía solar (BP, 2014; IEA, 2013). México no es ajeno a estos cambios, en 2011 la energía eólica solo representó el 0.8 por ciento de la capacidad de generación del sistema eléctrico nacional, en tanto, para 2027 se planea que represente el 25.6 por ciento (SENER, 2013), lo que da cuenta de su importancia estratégica en los próximos años.

El crecimiento de la eólica se ha logrado a su bajo daño ambiental y a la madurez que su tecnología ha alcanzado; sin embargo, para su desarrollo requiere de grandes extensiones de tierra, lo cual implica que las empresas desarrolladoras realicen contratos con numerosos propietarios, y consideren, además, a agentes sociales que pueden ser afectados, aunque no sean propietarios de la tierra donde se construya el parque eólico.

El desarrollo de un proyecto eólico crea impactos en el medio ambiente, en el desarrollo económico y social donde se instala, creando en ocasiones conflictos en las comunidades, como los ocurridos en el Istmo de Tehuantepec. Existen estudios sobre los impactos económico, social y ambiental; sin embargo, no se ha identificado alguno con el enfoque sistémico, que incluya en su análisis al impacto tecnológico; y su relación con los modelos de negocios.

Se emprende la presente investigación debido a su aportación:

Teórica

- Aporta conocimiento sobre la naturaleza, elementos y la relación que existe entre ellos, en los procesos de negocio eólicos, un tema hasta ahora poco estudiado a nivel mundial.
- Propone modelos de negocio para el sector eólico.

Metodológica

- El uso de árboles de fallas para el análisis de procesos de toma de decisiones en el sector eólico, facilita la comprensión de los impactos y muestra la interacción de los elementos inmersos en el sector.
- Se utilizaron los diagramas de bucles causales ya que el problema es caracterizado por un fenómeno complejo, no estructurado, con implicaciones tecnológicas, sociales, económicas y ambientales.

Social

- Contar con conocimiento sobre los modelos de negocios eólicos permitirá que las comunidades cuenten con mayores elementos para la toma de decisiones al participar en un desarrollo eólico.
- Para las autoridades aportará elementos para la toma de decisiones e identificación de áreas de oportunidad para el desarrollo de estos proyectos.
- A las empresas les brindará información que podrán utilizar para mejorar la gestión y desarrollo de sus proyectos, así como la mejora de la comunicación con los agentes participantes.
- A las organizaciones civiles facilitará elementos para potenciar su integración con las comunidades, entidades gubernamentales, empresas y otras organizaciones.
- A las instituciones de educación y centros de investigación brindará información que les permita desarrollar estrategias para integrarse en este sector.

Práctica

- La investigación aportará elementos que permitan comprender los procesos de negocios en energía eólica, brindando así elementos para la toma de decisiones, que contribuyan a la mejora de los procesos de negocios en los proyectos eólicos, y mejorar la comunicación entre los agentes participantes.

Capítulo I. Modelos de negocios

Modelos de negocios

El término modelo de negocio ha cobrado relevancia en las últimas dos décadas, aunque su origen se remonta a 1954 (Ricart, 2009). La innovación tecnológica ha propiciado cambios en los modelos de negocios, los avances en la informática, telecomunicaciones, nanotecnología y demás áreas de tecnología de punta han cambiado la forma en que se concebían la entrega de un producto o servicio, dando pauta a modelos de negocios disruptivos; formas, hasta hace una o dos décadas, inimaginables, se han creado nuevas formas de entregar valor y generar ganancias, especialmente en el movimiento de empresas *punto com*.

El sector eléctrico no es ajeno a los cambios en los modelos de negocios, el desarrollo de tecnologías de pequeña potencia, como la solar y eólica, han permitido que el consumidor (cliente de la empresa eléctrica) tenga la posibilidad de convertirse en participante activo del sistema (en generador de energía), con la oportunidad de suministrar a la red eléctrica. Este cambio en el papel del consumidor, lo vuelve un actor con influencia en el suministro, se trata de una oportunidad para pensar en la transformación de los modelos de negocios eléctricos actuales, que hará surgir nuevos participantes. En México, sobresale Óptima Energía, que aprovecha las oportunidades de la eficiencia energética en alumbrado público para proveer la integración de tecnología solar a los municipios; la inversión inicial la realiza la empresa, que utiliza los ahorros energético para recuperar su inversión, obtener ganancias y brindar ahorros a los municipios; es un ejemplo de la integración de nuevos agentes, nuevas formas de entregar valor, estructura de ingresos y los cambios en el sector eléctrico a partir de la integración de las nuevas tecnologías.

Un modelo de negocio es un esquema teórico de un sistema, que se elabora para facilitar la comprensión y comportamiento de un conjunto de actividades organizadas que comprenden aspectos comerciales, financieros e industriales y que se relacionan entre sí con el objeto de proveer bienes y servicios (Llorens, 2010). Este esquema teórico es definido desde el emprendimiento, antes de la puesta en marcha de la empresa, es dinámico, porque será necesaria su transformación hasta

alcanzar el éxito, e incluso continuará adecuándose acorde a los estímulos del entorno (Llorens, 2010).

En ocasiones hay dificultades para diferenciar entre un modelo de negocio, un plan y una estrategia de negocio. Un modelo de negocio determina como encajan las piezas de un plan de negocio entre sí, y funcionan para entregar el valor a los clientes, trata de explicar sistémicamente cómo funcionaría la empresa, explica cómo gana dinero la empresa. El plan de negocios integra componentes para implementar el negocio, pero no refleja las interrelaciones de los componentes del sistema; por otro lado, la estrategia define como una empresa enfrenta a la competencia y satisface su mercado, se relaciona más con la ejecución e implementación (Llorens, 2010), cada organización posee un modelo de negocio, pero no todas poseen una estrategia (Casadesus-Masanell, 2010), una estrategia refleja en lo que una compañía busca convertirse, un modelo de negocio describe lo que realmente es una compañía en un tiempo determinado, la estrategia está relacionada con la perspectiva de largo plazo, y el modelo de negocio con el corto plazo (Da Silva y Trkman, 2014), porque determina el modo de hacer su actividad, mismo que puede cambiar en el tiempo.

El término modelo de negocio no tiene un concepto único. Se identifican tres escuelas para definirlo: el modelo de negocio como generador de valor, como forma de arquitectura organizacional, y como la definición de la forma de operar (López-Pérez, 2012).

Modelo de negocio como sistema de generación de valor

La tabla 1 muestra a algunos de los autores más reconocidos en la escuela de pensamiento que concibe al modelo de negocio como un sistema para generar valor.

Tabla 1. Modelo de negocio como sistema de generación de valor

Autores principales	Proposición de valor	Cadena de valor	Procesos	Recursos y capacidades
Teece, 2010	Referencia			
Yunus, Moingeon y Lehmann (2010)	Referencia			
Christensen, Johnson y Kagermann (2008)	Referencia	Referencia implícita	Referencia	Referencia
Skarzynski y Gibson (2008)	Referencia			
Davenport, Leibold y Voelpel (2006)	Referencia	Referencia implícita	Referencia implícita	

Fuente: López-Pérez, 2012

En la escuela de pensamiento del modelo de negocio como sistema para generación de valor, los autores coinciden en que un modelo de negocio tiene como ejes fundamentales el ofrecer un producto o servicio que satisfaga necesidades de los clientes, y la creación de beneficios organizacionales a cambio de dicha entrega. La creación de valor es la respuesta a la pregunta ¿Quiénes son nuestros clientes y qué les ofrecemos que ellos valoren? (Yunus, Moingeon y Lehmann, 2010), la creación de valor abarca a todas las actividades que le permiten a una empresa satisfacer las necesidades de sus clientes (Christensen, Johnson y Kagermann, 2008), la creación de valor puede incluir un beneficio social o medioambiental (Yunus, Moingeon y Lehmann, 2010).

Un modelo de negocios se compone de cuatro elementos interrelacionados: 1) la propuesta de valor para el cliente, 2) la fórmula de obtención de beneficios, 3) los recursos y las capacidades clave, y 4) los procesos clave (Christensen, Johnson y Kagermann, 2008). Los elementos que componen un modelo de negocio no son lineales, requieren de un marco estratégico y de un ecosistema de negocios donde existan redes de colaboración, requiere: una base particular de clientes, con necesidades específicas; una propuesta de valor para los clientes, que también

pueda atraer a nuevos clientes; una configuración o reconfiguración de una cadena de valor para su creación y entrega; y, capacidades de liderazgo para asegurar la satisfacción de los agentes participantes (Davenport, Leibold y Voelpel, 2006).

En esta escuela la propuesta de valor se comprende como el bien o servicio que se ofrece a los clientes para satisfacer sus necesidades, y en la creación de beneficios para la organización. La cadena de valor representa al conjunto de actividades que debe realizar para lograr esa entrega y captura de valor. Desde esta perspectiva, el sector eólico ha entregado valor a partir del suministro ininterrumpido y de voltaje estable a los clientes, obteniendo ingresos a través de un servicio medido.

Modelo de negocio como arquitectura organizacional

En esta escuela de pensamiento el “concepto de modelo de negocio se centra en como la organización se organiza para crear y distribuir valor de una forma rentable” (López-Pérez, 2012, p. 39), el modelo no se centra únicamente en la creación de valor, sino en la articulación necesaria para su entrega.

En el concepto de modelo de negocio se identifican dos perspectivas: estática y dinámica. La estática brinda la coherencia entre los componentes del modelo de negocio; la dinámica, se refiere al enfoque organizacional, comprendiéndola como herramientas para lograr cambios e innovación en la organización, o en el modelo de negocio, que está inmerso en un ambiente dinámico, donde existe interacción entre y dentro de sus componentes. Las interacciones entre componentes buscan el desarrollo de nuevas propuestas de valor, la creación de nuevas combinaciones de los recursos, hacer cambios en el sistema organizacional, o lograr la adaptación de otros componentes. Las interacciones entre componentes se refieren a cambios dentro del conjunto de recursos/competencias que pueden incidir en el cambio de otros elementos del mismo componente, como propuestas de valor que pueden crear oportunidades en otras propuestas de valor, y modificaciones al interior de la organización o de relaciones externas que pueden incidir en el sistema organizacional (Demil y Lecocq, 2010). Demil y Lecocq, 2010 proponen un marco dinámico, donde se concibe al modelo de negocio como un sistema, que no se centra en la propuesta de valor, sino que está inmerso en un ambiente cambiante

que incide en la evolución del modelo de negocio, estructura organizacional y la creación de nuevas propuestas de valor.

Un modelo de negocio puede ser visto como el marco dentro del cual una empresa hace negocios, cómo ofrece valor a las partes interesadas (por ejemplo, las empresas de centros de coordinación, clientes, socios, etc.), y cómo se vincula con factores y productos del mercado, el modelo de negocio debe considerar elementos que respondan qué actividades deben desarrollarse, cómo deben relacionarse y programarse y, quiénes y dónde deben desarrollarse (Zott y Amit, 2010); refiere la lógica de la empresa, por lo cual debe ser visto como un sistema compuesto por diferentes elementos (Seidenstricker, Scheuerleb, y Linder, 2014). Necesariamente debe contener elecciones estratégicas, muchas veces asociadas a una red de organizaciones que colaboran, que explican la creación y captura de valor (Palacios & Duque, 2011), la cadena de suministro, la comunicación con el cliente y el modelo de financiamiento (Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Richter, 2012). Un modelo de negocio se compone de dos elementos: sistema de negocio y el modelo de ingresos; generalmente se asume que el modelo de ingresos es más importante, por ser el más visible; sin embargo, el sistema de negocio es trascendental, porque define el sistema que realiza la diferenciación de la empresa y, porque facilita el aprendizaje para el futuro (Itami & Nishino, 2010). Un modelo de negocio debe considerar la importancia de pensar una empresa como un sistema, en lugar de una colección de partes. Teniendo en cuenta que sus elementos específicos y sus interrelaciones son importantes cuando deben realizarse cambios debido a las amenazas u oportunidades del medio (Fjeldtad & Snow, 2017), un modelo de negocio debe considerar la articulación entre diferentes áreas de las actividades de la organización, diseñadas para producir una proposición de valor para los consumidores (Demil y Lecoq, 2010).

La arquitectura organizacional considera las características del flujo de información y recursos, la relaciones de autoridad y control, la distribución del poder efectivo, la asignación de responsabilidades, la asignación de poderes de decisión, las normas de organización, los procesos de adopción de decisiones, los métodos para atraer y retener miembros y recursos, los medios por los que se generan y difunden las

ideas y conocimientos, los objetivos, estrategias y tácticas, y la armonización de fines y comportamientos. En esta escuela de pensamiento “el foco del concepto de modelo de negocio se centra en cómo la organización se organiza para crear y distribuir valor de forma estable” (López-Pérez, 2012, p. 39).

Tabla 2. Modelo de negocio como arquitectura organizacional

Escuela de pensamiento: Modelo de negocio como arquitectura organizacional				
Autores principales	Proposición de valor	Cadena de valor	Procesos	Recursos y capacidades
Demil y Lecoq, 2010	Referencia	Referencia	Referencia implícita	
Itami y Noshino, 2010	Referencia	Referencia implícita	Referencia implícita	
Gambardella y McGahan, 2010	Referencia	Referencia implícita	Referencia implícita	Referencia
Zott y Amit, 2010	Referencia	Referencia implícita	Referencia implícita	
Afua y Tucci, 2010		Referencia implícita	Referencia implícita	
Chesbrough y Rosenbloom, 2002	Referencia	Referencia	Referencia implícita	
Elsenmann et al. 2001	Referencia	Referencia implícita		
Schmid et el. 2001	Referencia	Referencia implícita	Referencia implícita	Referencia implícita
Timmer, 1998	Referencia	Referencia implícita	Referencia implícita	

Fuente: López-Pérez, 2012

Modelo de negocio como forma de operar

Bajo esta escuela el modelo de negocio “es la forma en la que opera la organización y por tanto el reflejo de su estrategia realizada...es una proyección de las decisiones estratégicas tomadas” (López-Pérez, 2012, p. 42). La esencia de un modelo de negocio radica en definir la manera en que la empresa ofrece valor a los clientes, atrae a los clientes a pagar por el valor, y convierte esos pagos en beneficios; como articula la lógica y provee datos, y otras evidencias que soportan una propuesta de valor para el cliente, y una estructura viable de ingresos y costos para que la empresa lo entregue (Teece, 2010); el modelo de negocio “es una representación de como una compañía compra y vende bienes y servicios y gana dinero” (Osterwalder, 2004, p. 14).

Para Casadesus-Masanell y Ricart (2010) un modelo de negocio es la lógica de la firma, la forma de operar y el cómo crea valor para sus partes interesadas; en tanto, la estrategia se refiere a la selección del modelo de negocio a través del cual la empresa competirá en el mercado. Para estos autores, los modelos de negocios se componen de las decisiones concretas hechas por la administración sobre el cómo debe operar la organización, y las consecuencias de esas elecciones; es decir, es la administración quien determina la forma de operar a partir de sus decisiones, considerando que la creación de valor es implícita.

De acuerdo con Peter Drucker, un buen modelo de negocio debe responder: ¿quién es el cliente? y ¿qué es lo que valora?; que deben complementarse con: ¿cómo se puede generar dinero en este negocio?, ¿cuál es la lógica económica que explica cómo se puede entregar valor a los clientes a un costo apropiado? (Magretta, 2002). Para Magretta, 2002 un modelo de negocio evoluciona, a partir de su concepción y al aprendizaje obtenido, sin que su existencia garantice el éxito, requiere de la retroalimentación de los cambios económicos e industriales.

Los cuatro pilares de un modelo de negocio (creación de valor, cadena de suministro, comunicación con el cliente, y el modelo de financiamiento) se integran por segmentos de mercado, propuesta de valor, canales, relaciones con los clientes, fuentes de ingreso, recursos clave, actividades clave, asociaciones clave y estructura de costos (Osterwalder y Pigneur, 2011).

El modelo de negocio propuesto por Osterwalder y Pigneur emplea nueve módulos para que una empresa pueda diseñar su cadena de valor. Los módulos que soportan a este modelo son: segmentos de mercado, propuestas de valor, canales, relaciones con clientes, fuentes de ingresos, recursos clave, actividades clave, asociaciones clave, y estructura de costos (Osterwalder y Pigneur, 2009). Los socios, las actividades y los recursos clave, así como la propuesta de valor y la estructura de costos harían referencia a los elementos más internos y centrales de la compañía a través de los cuales se generaría el valor para el segmento de clientes, que tiene una necesidad y con la propuesta de valor, quedaría satisfecha. Siguiendo la definición, dicho valor se proporcionaría a los clientes a través de los

canales de distribución y estableciendo relaciones con ellos; así, se conseguirían los flujos de ingresos que hagan sostenible la actividad (Díaz-Espina, 2013).

Para el proceso del diseño del modelo de negocio se deben desarrollar cinco fases: movilización, comprensión, diseño, aplicación y gestión, que no necesariamente deben cumplirse en forma lineal (Osterwalder y Pigneur, 2009). Se trata del diseño de modelos de negocios por medio de una herramienta denominada lienzo, donde se incentiva el trabajo en equipo, es un modelo de negocio orientado hacia la creación de propuestas de valor con alto grado de innovación, aplicado a diversas áreas.

A partir de la revisión, un modelo de negocio, puede ser entendido como un marco teórico de referencia que define la forma en que la organización desarrolla sus actividades; precisando la generación del valor que habrá de entregar a sus agentes de interés, la forma de generar ingresos, su estructura organizacional y las demás consideraciones que permitan el desarrollo de sus operaciones, como las describe Osterwalder, 2004. Se considera como un marco teórico de referencia, porque es el diseño propuesto para la operación de la empresa, que habrá de ser validado y adecuado a las condiciones de contexto, coyuntura y evolución del medio donde interactúe.

Modelos de negocios y la sustentabilidad

Las nuevas tecnologías y las nuevas prácticas de la sociedad para hacerse más sustentable, conducen a las empresas hacia la búsqueda de nuevos modelos de negocios, en los cuales, la creación de valor a través de las innovaciones sustentables requiere nuevos y más amplios conceptos (Boons y Lüdeke-Freund, 2013). En las últimas décadas han surgido las industrias verdes, que requieren de un sistema tecnológico, modelos de negocios innovadores y personalizados, una estrategia que asegure la aceptación del mercado y políticas gubernamentales favorables (Richter, 2013); requieren de modelos de negocios alternativos, fundamentales para el logro de la producción y el consumo sustentable (Wells, 2008). El diseño y la administración de modelos de negocios sustentables es un

área importante pero aun insuficientemente investigada (Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Charter, Gray, Clarck y Woolman, 2008).

Un negocio sustentable puede ser visto como el negocio que debe equilibrar: la ganancia, el planeta y la gente, por lo cual, es natural introducir aspectos ambientales, sociales, y en algunos casos éticos a un marco de negocio convencional (Kondoh, Komoto, Kishita y Fukushige, 2014), un modelo de negocio sustentable crea ventajas competitivas a través del valor para el cliente y contribuye al desarrollo sustentable de la compañía y la sociedad (Lüdeke-Freund, 2010), considera un concepto de valor más amplio para las partes interesadas (Waddock, Bodwell, & Graves, 2002).

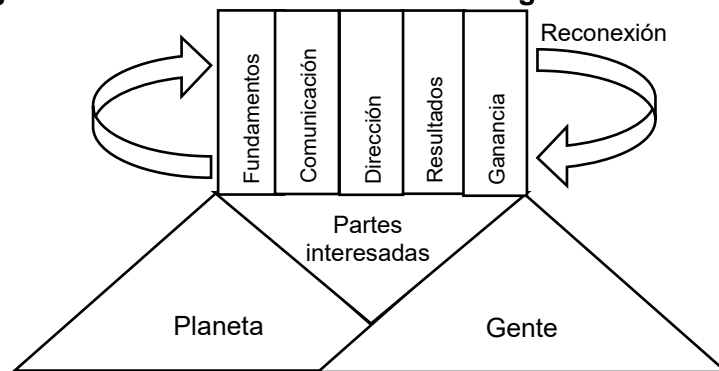
En un modelo de negocio, la creación de valor es el corazón, y tradicionalmente referida a un producto y/o servicio para generar un retorno económico. En un negocio sustentable, la propuesta de valor proporcionaría un valor ecológico y/o social en paralelo con un valor económico; además, con las crecientes presiones globales de sustentabilidad, en los modelos de negocios la colaboración entre firmas y los agentes participantes están tomando más importancia (Bocken, Short, Rana y Evans, 2014; Kondoh, Komoto, Kishita y Fukushige, 2014).

Un modelo de negocio con prácticas de sustentabilidad, debe integrar de manera interrelacionada: fundamento, comunicación, dirección, resultado y reconexión. El fundamento consiste en un subconjunto de artefactos que guían a las compañías en sus esfuerzos por administrar y monitorear las prácticas sustentables desde una perspectiva ética; la comunicación, son los artefactos que pueden ayudar a las compañías para informar a las partes interesadas sobre sus esfuerzos por desarrollar prácticas sustentables, la comunicación puede ser hacia los trabajadores, clientes, proveedores, nuevo personal y otras partes interesadas; la dirección, comprende los artefactos que apoyan a las compañías en sus esfuerzos para administrar y monitorear las prácticas sustentables; el resultado, corresponde a instrumentos usados para evaluar las prácticas sustentables desarrolladas (Svensson, Wood y Callaghan, 2010).

El dilema actual es que los modelos económicos asumen un continuo crecimiento en el mercado y la sociedad (Svensson, Wood y Callaghan, 2010), lo que ha

conducido a la explotación de los recursos naturales, como resultado, el mundo actualmente está usando el equivalente a 1.5 planetas para soportar sus actividades (WWF, 2012), por lo cual, el cambio de paradigma, hacia el desarrollo sustentable es insoslayable; este cambio requiere nuevas concepciones sociales, y las empresas pueden y deben ser agentes para procurarlo. Las empresas requieren transformar sus modelos de negocios hacia modelos donde la entrega de un producto o servicio no sea el único y principal valor. En los modelos de negocios con prácticas sustentables deben equilibrarse la ganancia, la gente y el planeta; se debe transitar de la explotación hacia el aprovechamiento responsable de los recursos del planeta, a una nueva concepción de las personas, donde se procure la participación y la conciencia social; en la figura 2, el planeta y la gente aparecen en la base, porque son quienes definen el éxito de esta transformación conceptual; los agentes participantes, son el reflejo de una mayor integración e inclusión social para la toma de decisiones. La ganancia no debe ser considerada como el principal y único fin de un negocio, se debe asumir como la consecuencia de una organización que despliega elementos para motivar las prácticas sustentables en su negocio.

Figura 2. Cimientos de un modelo de negocios sustentable



Elaboración propia a partir de Svensson, Wood, y Callaghan, 2010; Kondoh, Komoto, Kishita, y Fukushige, 2014

Modelos de negocios en energía eólica

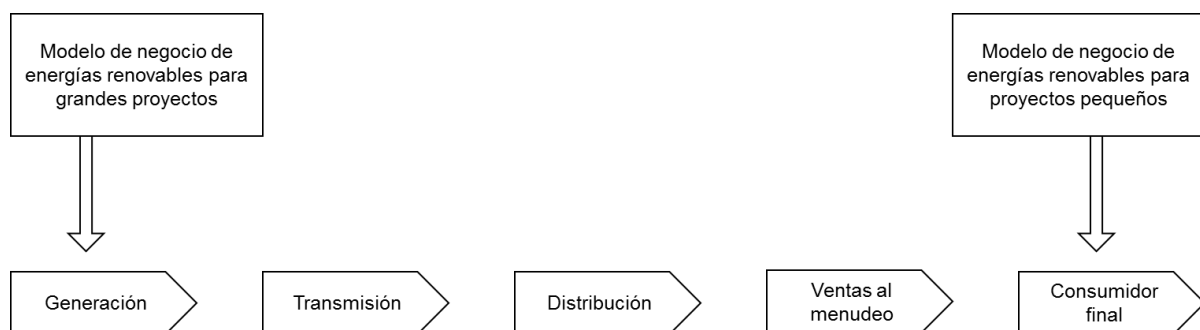
Asegurar que el suministro de electricidad sea más limpio, accesible y confiable es crítico para el crecimiento y prosperidad de cualquier economía (Qudrat-Ullah, 2014). Desde la última década del siglo XX, el sector eléctrico comenzó un proceso

de transformación fundamental hacia una producción más sustentable basada en energías renovables. Las empresas eléctricas se enfrentan a grandes cambios para encontrar nuevas formas de crear, entregar y capturar valor a partir de las energías renovables (Richter, 2013). Esta transición energética es un cambio estratégico para las empresas eléctricas, está relacionada con la competencia, la posición en el mercado, el desarrollo y mantenimiento de las ventajas competitivas; al mismo tiempo, guarda relación con el modelo de negocio —implícito o explícito— que emplea cada empresa (Richter, 2012).

Actualmente las empresas eléctricas basan su negocio en pagar sobre la marcha (*pay as you go*), que se fundamenta en el cobro mediante el uso medido (Ovans, 2015); sin embargo, las empresas deben considerar la reconfiguración su modelo de negocio debido a la incorporación de nuevas tecnologías, nuevas políticas, nuevas expectativas de los consumidores y nuevos actores de producción —como los pequeños productores, productores independientes de energía o el autoabastecimiento—.

En el sector de las energías renovables se identifican dos modelos de negocios, a partir de la misma cadena de valor, en función al tamaño del proyecto (figura 3).

Figura 3. Dos modelos genéricos de modelos de negocios en energías renovables



Adaptado de Richter (2013) y Aslani y Mohaghar (2013)

El primer modelo, es para proyectos de gran escala con una capacidad de entre uno y varios cientos de mega watts, típicamente se trata de proyectos fotovoltaicos, eólicos, biomasa y centrales solares térmicas; su propuesta de valor se centra en la generación de grandes cantidades de electricidad que es suministrada a la red de distribución. El segundo modelo es para sistemas de energía renovable localizados

en la propiedad de los consumidores, puede tratarse de sistemas fotovoltaicos, eólicos, solares térmicos, bombas de calor geotérmicas, con capacidad de pocos kilowatts hasta 1 MW; su propuesta de valor puede ir desde un servicio básico de consultoría, hasta completos paquetes de servicio que incluyan el financiamiento, la apropiación y operación del activo (Richter, 2013; Richter, 2012).

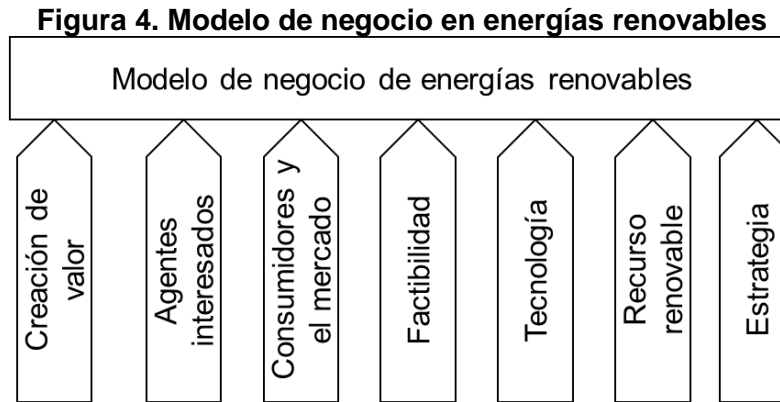
En el caso de la energía eólica, de acuerdo con Richter (2013) y Richter (2012), el desarrollo de los grandes parques eólicos pertenecen al modelo de negocio donde la propuesta de valor es la generación mayor de electricidad para ser suministrada en una red de distribución (tabla 3); aunque en el caso de la modalidad de autoabastecimiento, la electricidad generada por la empresa desarrolladora del parque eólico tiene como finalidad el suministro de las empresas inversoras, que es generada en un punto lejano a su consumo, con gran intensidad de capital y activos de gran tamaño; es la empresa desarrolladora la que está inmersa en la organización del sistema eléctrico, no las empresas inversoras, el autoabastecimiento es un modalidad donde la electricidad es la mercancía entre la empresa desarrolladora y las empresas inversoras.

Tabla 3. Modelos de negocios en energías renovables

Elemento	Modelo de negocio para	
	Grandes proyectos	Proyectos menores
Propuesta de valor	– Generación mayor de electricidad para alimentar dentro de la red	– Soluciones energéticas personalizadas – Servicios relacionados con la energía
Interfaz con el cliente	– La electricidad como mercancía	– El cliente está involucrado en la generación de electricidad por la organización del sistema de generación y comparte beneficios con la empresa
Infraestructura	– Número pequeño de activos de gran tamaño – Generación centralizada	– Relación de largo plazo – Número grande de activos de tamaño menor – Generación cercana al punto de consumo
Modelo de ingresos	– Ingresos a través del suministro de electricidad – Economías de escala a través de grandes proyectos y carteras de proyectos	– Ingreso a partir del uso directo, alimentación y/o servicios – Altos costos de transacción

Fuente: Richter (2012)

En los modelos de negocio en energías renovables deben considerarse siete dimensiones (figura 4): creación de valor, partes interesadas, consumidores y mercado, análisis de factibilidad, tecnología, recurso y la estrategia (Aslani y Mohaghar, 2013).



Adaptada de Aslani y Mohaghar, 2013

La *creación de valor* en el modelo de negocio eléctrico tradicional consiste en la producción y entrega de electricidad por un precio fijado por kilowatt-hora; en el contexto de las energías renovables, las empresas necesitan pasar de suministradores de electricidad a proveedores de soluciones energéticas, como la consultoría, instalación, financiamiento, operación, mantenimiento y garantías (Richter, 2012). La propuesta de valor debe reflejar un diálogo sociedad-negocio en torno al equilibrio de las necesidades económicas, ecológicas y sociales, debido a que éstos son valores temporal y espacialmente determinados (Boons y Lüdeke-Freund, 2013), los nuevos modelos de negocios deben hacer explícita la relación entre la empresa y los consumidores. y no construirla solo alrededor de un producto o servicio específico (Boons, Montalvo, Quist y Wagner, 2013). La propuesta de valor debe considerar que los productos o servicios usen menos recursos, generen menos desperdicios y emisiones, y creen menor contaminación que los productos o servicios similares (Bocken, Short, Rana y Evans, 2014).

En el desarrollo de proyectos de energías renovables la participación de los *agentes interesados* es fundamental para el éxito de los proyectos, esto agentes pueden ser empleados, clientes, proveedores, accionistas, bancos, gobierno u otros grupos que puedan ayudar o afectar a una empresa (IESE Business School, 2009). Las energías renovables requieren la asociación entre individuos, organizaciones no

gubernamentales, expertos, tomadores de decisiones, asociaciones profesionales y sectores públicos para lograr una visión compartida del futuro (Aslani y Mohaghar, 2013; Château, Chang, Chen, y Ko, 2012; Painuly, 2001), esa alineación requiere de un proceso inclusivo de planificación participativa (van der Horst y Lozada-Ellison, 2010).

Alemania y Dinamarca alentaron el desarrollo de grupos base y crearon una legislación para favorecer el desarrollo de los parques eólicos (van der Horst y Lozada-Ellison, 2010), en el caso mexicano la centralización de los desarrollos eólicos y la falta de inclusión de los agentes interesados han creado graves conflictos sociales (CDPIM, 2013; Rojas, 2013; Nahmad, 2011).

En el caso de la energía eólica, la aceptación y oposición a los parques eólicos por parte de los agentes participantes puede comprenderse a partir de las dimensiones estética, económica, ambiental, salud y seguridad, política y técnica (Fischlein, y otros, 2010), aunque la apreciación también está en función a factores personales, como la edad y género; factores psicológicos, debido a la cantidad y calidad de información sobre las energías renovables, conciencia ambiental y la pertenencia a alguna asociación política; y a factores contextuales, como el tamaño del parque eólico, la estructura de la propiedad, la distribución de los beneficios, y la cercanía al desarrollo (Devine-Wright, 2007).

Aslani y Mohaghar (2013) incluyen en los modelos de negocios de las energías renovables la dimensión *consumidores y el mercado*, debido a que proponen un modelo genérico para las energías renovables. En el caso del sector eólico, puede ser aplicado para la generación de electricidad, hidrógeno, molinos de viento para trabajo mecánico y bombeo; se trata de una oportunidad para la activación de negocios locales, y pequeñas y medianas empresas (Aslani y Mohagar, 2013), en suma, su desarrollo motiva la creación de empleo y oportunidades de negocio (Aslani y Mohagar, 2013; AEE, 2013; IDAE, 2011).

El *análisis de factibilidad* en energías renovables se comprende a través de tres grandes fases: análisis histórico, análisis topográfico, y análisis medioambiental. El análisis histórico revisa los beneficios y los últimos avances de la tecnología; el análisis topográfico identifica las regiones que pueden ser atractivas para la

inversión, para ello es necesario la identificación del recurso renovable, la infraestructura de transmisión y las facilidades logísticas; el análisis medioambiental analiza las limitaciones y efectos medioambientales, la aceptación social y la sustentabilidad (Aslani y Mohagar, 2013). Esta fase requiere el análisis de las características de los aerogeneradores —que representa el setenta por ciento de la inversión total— en función a las características del viento, la curva de potencia, es, por tanto, un elemento muy importante en la selección de la tecnología (IDAE, 2011).

La *tecnología* en las energías renovables crea oportunidades de negocios en cinco dominios: suministro, generación, distribución, transmisión y usuario final. El suministro comprende el recurso renovable y las tecnologías relacionadas con su exploración y utilización; la generación, también llamada producción, involucra factores tales como los costos de inversión, costos de operación, eficiencia, limitaciones tecnológicas y la mano de obra; las tecnologías de distribución y transmisión relacionadas con la administración de la carga y los sistemas de almacenamiento energético; finalmente, el usuario final, que se dividen en un mercado eléctrico y un mercado de calor (Aslani y Mohagar, 2013).

Para el desarrollo de un parque eólico son elementos tecnológicos importantes; el aerogenerador, del cual, destacan las palas y la torre como los elementos de mayor costo; los sistemas de interconexión, que se extienden desde el interior de la torre hasta la subestación eléctrica, para finalmente suministrar la energía en la red de distribución; la subestación eléctrica, elemento fundamental debido a que es el puente entre el parque eólico y la red de transmisión; el centro de operaciones, que posee un sistema de telecomunicaciones para operar el parque y posibilitar el intercambio de información para la gestión de varias centrales, y coordinar el sistema energético (IDAE, 2011). El sistema de telecomunicaciones más empleado en el sector eólico es el sistema SCADA, una interfaz que permite monitorear en tiempo real la operación del parque eólico, detectar posibles fallas en los sistemas, gestionar bases de datos y hacer análisis de la información (de Castro y Romero, 2015; Martínez-Camarena, Jiménez-Macías, Blanco-Fernández, y Sáenz-Diez, 2011).

El *recurso eólico* es limpio, gratuito, abundante e inagotable, no requiere agua para la generación de electricidad, y es respetuoso con el medio ambiente (GAMESA, 2012). A nivel mundial, para la generación de electricidad por medio del viento la velocidad promedio es de 6.5 m/s (Borja, Jaramillo y Mimiaga, 2005) y el factor de planta promedio de 34 por ciento (GAMESA, 2012); en el Istmo de Tehuantepec la velocidad promedio de los vientos exceden 10 m/s (Borja, 2010), en esta región los parques eólicos han operado con factores de planta por arriba del cuarenta por ciento (Juárez-Hernández y León, 2014) que hacen que la eólica en el Istmo de Tehuantepec sea competitiva con tecnologías convencionales de combustibles fósiles (GAMESA, 2012). La energía eólica es comúnmente cuestionada debido a la gran cantidad de energía de reserva que se requiere por la variabilidad del viento, sin embargo, solo se necesita un 20 por ciento de reserva para mantener el suministro en la red, esto es, 1 MW de reserva por cada 5 MW de energía eólica (GAMESA, 2012).

Finalmente, en *la estrategia* debe crearse una guía para las anteriores dimensiones del modelo de negocio, y definir la misión y objetivos del negocio en esta industria. La estrategia puede definirse en términos de métricas financieras, análisis de la demanda y análisis de riesgo (Aslani y Mohagar, 2013).

Las métricas financieras indican la inversión requerida y los ingresos esperados (Aslani y Mohagar, 2013). En el sector eólico los costos de inversión varían en función a la potencia, tipo de tecnología y número de unidades a instalar, no obstante, en promedio los costos de inversión son de 1,000 a 1,400 €/kW (Kaldellis y Zafirakis, 2011). Ya en operación, en España, Dinamarca y Reino Unido, los costos de operación y mantenimiento —incluyen derechos de uso de terreno, seguro, administración, etc.—se estiman entre 0.014 y 0.018 USD/kWh (García de Soria, Villasante, Cabrera y Melognio, 2008). Otro factor determinante para los ingresos de un proyecto eólico es el factor de planta, un mayor porcentaje de factor de planta implica mayor generación eléctrica, el factor de planta está ligado a la disponibilidad del recurso; sin embargo, también puede ser incrementado por la mejora tecnológica. En los últimos años, el costo de las turbinas disminuye 7 por

ciento cada vez que se dobla la capacidad instalada, y por los diseños que mejoran la eficiencia (GAMESA, 2012).

La revisión de la literatura permite la identificación de modelos de negocios en energías renovables, de acuerdo al tamaño del proyecto; esta clasificación puede ser extrapolada al sector eólico, debido a la existencia de grandes parques eólicos destinados a grandes consumidores o comercializadores, y proyectos menores a 1MW, orientados principalmente a MiPyMEs, o bien, al sector de autoabastecimiento doméstico.

En la energía eólica, el desarrollo de su tecnología ha sido fundamental, su madurez le ha permitido ser competitiva con las fuentes convencionales en algunas partes del mundo. Esta evolución permitirá el surgimiento de nuevos modelos de negocios, nuevas empresas, formas innovadoras de entregar valor y, una transformación en el sistema de cobros; aunque los avances de la tecnología eólica será más visible en las instalaciones de pequeña potencia, especialmente en interconexión doméstica; los grandes emplazamiento eólicos requerirán cada vez de menores velocidades de viento, que harán atractivos a sitios donde actualmente la eólica puede ser considerada como no factible; por lo cual, una comunidad para ser atractiva, habrá de enmarcarse en un contexto que vaya más allá de poseer un alto potencial de viento, como estar inmersa en un marco legal adecuado para el sector eólico, haber desarrollado capacidades tecnológicas y de conocimiento, alta valoración social respecto a los beneficios ambientales de las energías renovables, y la inclusión de las partes interesadas que permitan su desarrollo.

Los modelos de negocios de las empresas desarrolladoras eólicas, poseen un fuerte componente de innovación y desarrollo de tecnología, su crecimiento se explica por el marco legal de sus países, donde se diseñaron políticas para promover, en general, a las energías renovables, donde la eólica asumió un rápido liderazgo por su madurez tecnológica. Estas medidas propiciaron la aceptación y el apoyo social hacia esta fuente de energía, y los beneficios económicos por el desarrollo de una cadena de valor integral.

Los modelos de negocios en el sector eólico se pueden entender por el tamaño de los proyectos, debido al volumen de energía que consumen sus clientes, por a su

concepto de valor, y la estructura de su cadena de valor. A nivel organizacional, por la forma de operar de las empresas, que define el alto valor de la I+D+i en el sector, y la existencia de un marco legal y social adecuado para el impulso de la energía eólica. El desarrollo del sector eólico no puede entenderse sin comprender la importancia de las políticas públicas para su desarrollo, que se reflejan en el largo plazo en beneficios ambientales, económicos, tecnológicos y sociales.

En términos ambientales, el sector eólico causa impactos ambientales bajos, no produce emisiones contaminantes en su operación, no usa agua, posee bajo impacto en las aves, entre otras. En términos económicos, la creación de un sector industrial local produce empleos altamente calificados, exportaciones tecnológicas, se desagrega en más de cien actividades económicas. A nivel tecnológico, desarrolla capacidades y vinculación entre universidades-empresas-gobierno-sociedad, genera productos de alto valor y el desarrollo de capacidades tecnológicas y científicas. A nivel social, los modelos de negocios eólicos deben considerar la integración de los agentes interesados para lograr consensos y potenciar estos beneficios a nivel local, como lo evidencian Dinamarca y Alemania, países precursores en la legislación eólica.

El negocio eólico en países líderes

Sin duda un tema medular para el desarrollo de la energía eólica son los beneficios económicos que pueden aportar en las comunidades donde se instalan los parques eólicos. Generalmente se construyen en tierras que son arrendadas, permitiendo que los propietarios continúen con sus actividades económicas, en su mayoría agropecuarias por tratarse de emplazamientos en zonas rurales. En la mayoría de los países las empresas pagan el arrendamiento al propietario, son estas empresas las únicas dueñas del parque, aunque en el modelo danés, el alemán, el japonés y el estadounidense incentivan a que los dueños de la tierra sean accionistas de los parques eólicos, lo que incrementa la aceptación social de los proyectos (Regueiro y Doldán, 2013; Bolinger y Wiser, 2006; Maruyama, Nishikido y Lida, 2007).

El modelo de desarrollo de energías renovables de Dinamarca fue retomado por Alemania y Japón, en estos modelos se incentiva la formación de cooperativas

propietarias, que, en el caso danés permitió que el 85 por ciento de la capacidad instalada de energía eólica perteneciera a particulares o estuviera en manos de cooperativas eólicas (WWF, 2014; Regueiro y Doldán, 2013; OIT, 2012; Parliamentary Commissioner for the Environment, 2006), en suma, este modelo motivó el desarrollo de las energías renovables mediante multas a las empresas con excesivo consumo energético, e incentivos a quienes demostraran proyectos de ahorro (Regueiro y Doldán, 2013). La fortaleza de las cooperativas es que poseen objetivos más amplios que respecto a otras figuras empresariales, al ser asociaciones de personas unidas voluntariamente para satisfacer sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales en común, a través de una empresa de propiedad conjunta, y de gestión democrática (WWF, 2012).

La tabla 4 muestra una comparación entre los modelos de desarrollo de energías renovables entre algunos de los países líderes del sector. De los países mostrados, España es el que reporta conflictos debido al arrendamiento-compra de la tierra, en gran medida a que no cuenta con un marco legal definido para todo el país, esta regulación es desarrollada por las comunidades autónomas (Regueiro & Doldán, 2013). El arrendamiento de la tierra es uno de los temas más sensibles en el desarrollo de los parques eólicos, éstos varían incluso al interior del mismo país, mientras en España el pago por alquiler de parques eólicos asciende a 3,000 y 5,000 euros anuales (3,717-6,195 USD) por aerogenerador (EGA, 2014), en Estados Unidos varía entre 3,000 hasta 8,000 dólares por aerogenerador (Windustry, 2009), en México, el rango es de MX\$6,000 (Guijarro, Lumbreras, Habert, y Guereña, 2009) a MX\$18,000 (CDPIM, 2013), esto es aproximadamente 440-1322 USD.

Tabla 4. Elementos inmersos en el desarrollo de la energía eólica en países líderes

País	Económico	Tecnológico	Social-Ambiental
Dinamarca	<ul style="list-style-type: none"> * Subsidios de 30% del total del costo de inversión (Klaassen, Miketaa, Larse, y Sundqvist, 2005) * Incremento de precio de la electricidad, multas por exceso de consumo, incentivos por ahorros (Reguerio & Doldán, 2013) * Tarifa garantizada para fuentes renovables (Klaassen, Miketaa, Larse, y Sundqvist, 2005) y prima (Díaz, 2009) * Protección de la propiedad local (Reguerio y Doldán, 2013) * Incentivos de mercado (Klaassen, Miketa, Larsen, & Sundqvist, 2005) 	<ul style="list-style-type: none"> * Programa de I+D iniciado en 1976 (Klaassen, Miketaa, Larse, y Sundqvist, 2005; Kamp, Smits, y Andriessse, 2004) * Proyectos demostrativos con subsidios 1980s (Klaassen, Miketaa, Larse, y Sundqvist, 2005) 	<ul style="list-style-type: none"> * El modelo asociacionista facilitó el apoyo social de los proyectos (Reguerio y Doldán, 2013) * Legislación para la tierra de uso eólico (Reguerio y Doldán, 2013) * 85% de la capacidad eólica en manos de particulares o cooperativas (Reguerio y Doldán, 2013) * Participación de todos los agentes implicados (Reguerio y Doldán, 2013) * Promoción de las energías renovables (Reguerio y Doldán, 2013)
España	<ul style="list-style-type: none"> * Tarifas reguladas y primas (Espejo y García, 2012) * Incentivos fiscales (Espejo y García, 2012; Díaz, 2009) * Financiamiento por consumidores y el Estado (Díaz, 2009) * Incentivos de mercado (BOE, 2002) 	<ul style="list-style-type: none"> * Plan de desarrollo a largo plazo (APECYL, 2014; IDAE, 2011; IDAE, 2005) * Apoyo del Estado (Espejo y García, 2012; IDAE, 2011; IDAE, 2005) 	<ul style="list-style-type: none"> * Conciencia social por las energías renovables (Reguerio y Doldán, 2013) * Conflictos por el uso de la tierra (Reguerio y Doldán, 2013; Trobo, 2013) * Poca participación social en la toma de decisiones (Trobo, 2013)
Alemania	<ul style="list-style-type: none"> * Tarifas reguladas (Reguerio y Doldán, 2013) * Precio fijo por veinte años (Reguerio y Doldán, 2013) * Costos soportados en la factura eléctrica (Díaz, 2009) * Incentivos fiscales (Klaassen, Miketaa, Larse, & Sundqvist, 2005) 	<ul style="list-style-type: none"> * Créditos blandos a empresas tecnológicas (Reguerio y Doldán, 2013) * Subsidios (Klaassen, Miketa, Larsen, & Sundqvist, 2005) * Programas federales de investigación de la energía (Quilliconi & al, 2014) 	<ul style="list-style-type: none"> * Participación de todos los agentes interesados (Reguerio y Doldán, 2013) * Modelo de co-propiedad (Reguerio y Doldán, 2013, Trobo, 2013) * Planes de cierre de centrales nucleares (Trobo, 2013) * Certificaciones energética y ambiental en las empresas (Reguerio y Doldán, 2013)

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 muestra claramente las diferencias que existen en los pagos por arrendamiento de la tierra, mientras el valor de la tierra es similar entre los países

de Europa y en Estados Unidos, el monto en México muestra una gran diferencia entre las empresas.

Tabla 5. Comparativo internacional de ingresos anuales brutos respecto a MW y precio de venta

País	Parque eólico	Ingreso Bruto promedio anual (moneda extranjera)	Ingreso bruto promedio anual (moneda nacional)	Valor de la tierra
Argentina	Arauco SAPEM	11,862,500USD	153,696,481	1-4%
España	La Noguera	10,870,795 €	186,639,592	1-4%
Alemania	Hamburg	10,812,760 €	185,643,195	1-4%
Francia	La Chapelle	7,310,000 €	125,504,659	1-4%
Reino Unido	Highland	7,474,000 €	128,320,359	1-4%
Estados Unidos	Big Blue Wind Farm	6,12,000 USD	79,293,780	1-4%
México	Bii Nee Stipa (Iberdrola)	7,148,160 USD	92,615,135	0.025-1.53%
México	La Mata - La Ventosa (Energie Nouvelle)	27,957,527.9 €	480,000,000	3.38%

Fuente: CDPIM (2013)

La tabla 6 muestra la proporción que representa el pago por la renta de la tierra en proyectos que operan en México (Oaxaca), en diferentes etapas de la vida del proyecto. En promedio la renta de la tierra representa alrededor del cuatro por ciento del total de la inversión de un parque eólico terrestre (Kaldellis y Zafirakis, 2011), en tanto, en los parques mostrado en la tabla 6 el promedio es de 2.3 por ciento, siendo el menor de ellos 1.36 por ciento, más de dos punto porcentuales por debajo de la media. Además de considerar los bajos porcentajes pagados, comparados con la media para parques terrestres, es importante destacar que el factor de planta promedio a nivel mundial es de 26 por ciento (Juárez-Hernández y León, 2014), en tanto, el factor de planta promedio de los parques presentados en la tabla 6 es del 44 por ciento, un factor de casi el doble del promedio mundial.

Dinamarca, Alemania, y España, países líderes del sector se identifican por haber iniciado su desarrollo eólico estableciendo como un eje central el desarrollo de tecnología propia; el establecer un marco legal y políticas públicas para incentivar su impulso, propició a largo plazo, la creación de un entramado industrial que potenció los beneficios ambientales, económicos y sociales, a nivel local. Dinamarca

destaca por iniciar un modelo de propiedad basado en cooperativas, que impulsó los beneficios y su aceptación local.

Tabla 6. Porcentaje Renta tierra/Ingresos totales de parques eólicos en Oaxaca

Parque eólico	Factor potencia	% Renta/Ingresos totales			
		2 años	5 años	10 años	15 años
Piedra Larga	46.4%	1.82	1.82	1.82	1.82
Oaxaca I	41.9%	1.89	2.11	2.52	3.02
Oaxaca II	46.3%	2.81	2.84	2.88	3.12
Oaxaca III	44.7%	2.84	2.85	2.90	3.13
Oaxaca IV	47.2%	2.82	2.85	2.90	3.17
Fuerza y Energía Bii Hioxio	37.5%	1.90	1.90	1.90	1.90
Eurus	45.1%	1.36	1.37	1.38	1.50

Elaboración propia con datos de CMD (2016)

En el caso de México, su política se ha enfocado en la acumulación de capacidad instalada, sus incentivos se orientan a la importación de tecnología y conocimiento. A pesar de algunos esfuerzos tardíos, la inclusión de las partes interesadas, es aún un tema pendiente. Las comunidades no poseen información suficiente o adecuada para la toma de decisiones, la firma de contratos de los propietarios de la tierra ocurre bajo un ambiente de desinformación o prácticas empresariales que aluden a un discurso de presión basado en las necesidades económicas de la zona, negociando en forma individual. Respecto al monto recibido, aunque el factor de potencia en el Istmo de Tehuantepec es superior respecto a la media mundial, los bajos montos de los pagos, reflejan la falta de acompañamiento en las comunidades, donde las autoridades locales asumen un rol de promotor de los parques eólicos, sin ocuparse atraer las mejores prácticas internacionales o empresariales a su comunidad.

La legislación del sector eólico en México aún tiene temas pendientes, existe ambigüedad respecto a la distancia de los parques eólicos hacia las comunidades, las carreteras, pozos de agua, niveles de ruido, distancia entre parques eólicos, entre otras. No existe claridad respecto a los impuestos y derechos que una empresa debe pagar al instalar un parque eólico, las autoridades locales no poseen criterios uniformes para determinar su ley de ingresos. Respecto a los impactos ambientales y sociales, no existe transparencia por parte de las empresas y autoridades hacia las comunidades. A diferencia de países líderes, como

Dinamarca y Alemania, donde la inclusión de las partes interesadas y el marco legal brindaron las condiciones propicias para el desarrollo del sector, en México, especialmente en el Istmo de Tehuantepec, la falta de regulación y la no inclusión de los agentes de interés han propiciado la existencia de graves conflictos sociales.

Sector eólico y el modelo de las hélices

El rápido crecimiento de la energía eólica a nivel mundial en las últimas tres décadas no puede comprenderse sin la evolución tecnológica. Se trata de un sector que ha transitado de aerogeneradores con capacidad menor a 1KW en la década de 1980, a potencias actuales de 7.5MW, y en el futuro cercano, de hasta 20 o 50 MW (EWEA, 2017), alcanzando costos competitivos respecto a fuentes convencionales de generación debido a su madurez tecnológica (AEE, 2017; GAMESA, 2012).

El desarrollo de tecnología y la innovación son cruciales para crear un tejido industrial relevante y obtener beneficios económicos directos a nivel país (AEE, 2016; ICEX, 2011). Dinamarca, Alemania, España, y recientemente, China, son países que dejan en claro los beneficios de articular una política de desarrollo eólico que tiene como eje la I+D+i eólica (Espejo, 2004; Regueiro y Doldán, 2013; Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016); para lograrlo se requiere de un marco de referencia que permita la definición de planes y políticas para estimular la innovación, debido a que las empresas no innovan de manera aislada, sino interactuando con su entorno (Sánchez, 2010).

“En una sociedad como la actual, donde los cambios se suceden ininterrumpidamente, la innovación y el conocimiento se convierten en los principales motores de la economía” (Luengo y Obeso, 2013, p. 388), en este contexto, el modelo de triple hélice se ha convertido en un marco de referencia para orientar las políticas de innovación (González, 2009). Este modelo surgió a mediados de la década de 1990, cuando los encargados de diseñar políticas exhortaron a las universidades e industria a trabajar de manera conjunta para lograr beneficios sociales, se sustenta en el trabajo interdependiente entre la universidad-industria-gobierno, cuya interacción es clave para la innovación y el crecimiento en una economía basada en el conocimiento (Smith y Leydesdorff, 2012; Etzkwitz,

2008; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000), donde, “cada hélice puede mostrar una diferenciación particular de su propia dinámica, pero en donde todas estas particularidades determinan la dinámica de conjunto de la triple hélice” (Montoya-Suárez, 2009, p. 167).

En el modelo de triple hélice se asume que la innovación no es una unidad estable de análisis, sino una unidad de operación en una interfaz, “compuesta por la zona de encuentro entre los subsistemas de la universidad, de las industrias basadas en conocimiento y de los gobiernos, que constituyen las tres palas de la hélice” (González, 2009, p. 743), donde las posibilidades de su interacción dependen, no tanto de factores instrumentales externos, sino de las condiciones internas para su desarrollo, que, cuando no se logran dificultan la vinculación entre estas (Montoya-Suárez, 2009).

Bajo este modelo, la universidad asume roles, más allá de la creación y transferencia de conocimiento; gira hacia la solución de problemas y demandas de mediano y corto plazo del sector empresarial y de la sociedad (López, Mejía y Schmal, 2006), surgiendo nuevos conceptos como: universidades emprendedoras, científico empresario, conocimiento polivalente, estudiantes inventores, capitalización del conocimiento e incubadoras (González, 2009), producto de la asunción de nuevos roles por parte de las empresas-universidades-estado, “donde las universidades crean empresas, estas crean unidades de investigación y desarrollo, el Estado crea instituciones públicas de investigación, etc.” (López, Mejía y Schmal, 2006, p. 76).

El modelo de triple hélice establece la necesaria articulación de sus elementos para la satisfacción de necesidades o la solución de problemas sociales a través de la creación de empresas basadas en el conocimiento y el desarrollo tecnológico, teniendo como grandes exponentes al sistema de universidades de Estados Unidos, Reino Unido, Alemania o Israel; la creación de empresas en Silicon Valley; o el nuevo desarrollo de negocios en áreas emergentes como: biotecnología, biomedicina o las energías renovables, por citar solo algunas.

En el caso del sector eólico, los países líderes muestran la articulación de la triple hélice para su desarrollo. Las empresas líderes del sector, que abarcan todos los

eslabones de la cadena de valor eólica poseen como una parte fundamental de su modelo de negocio la I+D+i. En el caso de la danesa Vestas, la mayor productora de aerogeneradores a nivel mundial, invirtió más de 200 millones de euros en I+D+i eólica en los últimos años, nivel similar al realizado por Acciona; por debajo de esta línea se encuentra Gamesa (tabla 7). Las empresas mostradas en la tabla 7, son las empresas que suministran los aerogeneradores instalados en la zona de estudio de la presente investigación, y algunos de los principales proveedores de esta tecnología a nivel mundial.

Tabla 7. Inversión en I+D+i por empresa

Empresa	Año		
	2014	2015	2016
Vestas	213	211	227
Siemens-Gamesa	76	69	66
Acciona	174.9	180.4	193.9

Elaboración propia con datos de: Acciona, 2017; Siemens-Gamesa, 2017; Vestas, 2017

Acorde a lo señalado por el modelo de triple hélice, se trata de empresas que asumen el desarrollo de tecnología e innovación como una parte central para el desarrollo, consolidación o diversificación de sus actividades. Por ejemplo, Vestas posee centros de investigación, desarrollo e innovación en Dinamarca, Alemania, Reino Unido e India (Vestas, 2017). Acciona posee centros de I+D+i en Madrid, Pamplona y Barcelona (Acciona, 2017); en tanto, Siemens-Gamesa posee sus principales centros tecnológicos en Pamplona, Madrid y Zamudio; y centros de ingeniería en India, Asia Pacífico, Norteamérica y Brasil (Siemens-Gamesa, 2017), es este último país donde Gamesa planea construir su propia universidad para acoger a más de 200 personas por año, a través de un convenio con el gobierno local, con el fin de impulsar la transferencia de tecnología (BPP, 2015), donde aparece la alianza entre Estado y empresas, señalada en el modelo de triple hélice. Retomando el caso de Vestas, esta empresa ha patrocinado e impulsado la cooperación con profesores, investigadores y estudiantes a nivel maestría y doctorado en universidades de todo el mundo; algunas como Alborg University, Cambridge University, Imperial College London, Tsinghua University (Vestas, 2017; Danish Wind Industry Association, 2017). La cooperación con las universidades, por

parte de Vestas, “permite trabajar con cuestiones relevantes que se pueden utilizar en la práctica... desarrollar mejores soluciones de energía eólica para el futuro” (Vestas, 2008). Acciona, también asume la relación con universidades y centros tecnológicos como una pieza fundamental para su modelo de negocios, mantiene relaciones con el MIT, Universidad Politécnica de Cantabria, Universidad Politécnica de Catalunya, Centro Nacional de Energías Renovables, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, entre muchos más; finalmente, Siemens-Gamesa, confirma la importancia de la I+D+i en el sector eólico, al definirlo como una parte esencial de su modelo de negocio; esta empresa posee relaciones con numerosas universidades europeas, asiáticas y de Estados Unidos, principalmente (Gamesa, 2017). El sector eólico revela la importancia de la interacción que debe ocurrir entre las universidades y las empresas, definida en el modelo de triple hélice, como una oportunidad para el desarrollo y transferencia de tecnología a la sociedad, y como fuente para el desarrollo de nuevos negocios.

En el modelo de triple hélice las universidades y empresas requieren de la participación del gobierno, quien asume el papel de generador de políticas públicas para regular el proceso de transferencia de tecnología, que implica cambios para que las universidades se apropien y comercialicen los resultados de las investigaciones financiadas con recurso público, estimular la asociación con privados, crear nuevas estructuras organizacionales, hasta emitir políticas que transformen de manera estructural las formas de producción (López, Mejía y Schmal, 2006).

El modelo de la triple hélice explica el desarrollo eólico en los países líderes a partir de la relación existente entre universidades-empresas-Estado; sin embargo, existen otros actores no considerados en este modelo. El modelo de la cuádruple hélice integra un nuevo elemento, denominado *sociedad civil*, entendida como la suma de individualidades (Carayannis y Campbell, 2009). El modelo de cuádruple hélice es un “un modelo de cooperación de innovación o un entorno de innovación en el que usuarios, empresas, universidades y autoridades públicas cooperan para producir innovaciones. Estas innovaciones pueden ser cualquier cosa, lo que se considere útil para los socios de la cooperación en innovación, pueden ser, por ejemplo,

innovaciones tecnológicas, sociales, de productos, de servicios, comerciales y no comerciales” (Arnkil, Järvensivu, Koski y Piirainen, 2010, p. 52), esta nueva hélice integra a la sociedad civil en los sistemas y procesos de innovación. Se trata de un modelo con mayor apertura respecto a las tres hélices. La cuarta hélice busca “optimizar los beneficios de la globalización y la innovación en las Pymes... fortalecer la política de las autoridades locales y regionales y su capacidad para apoyar la innovación de manera más efectiva (Bautista, 2018).

Carayannis y Campbell, 2012 agregan al modelo una quinta hélice, que integra un marco para el análisis trans-interdisciplinario del desarrollo sustentable y la ecología social. La quíntuple hélice “representa las redes de innovación y concentración de conocimiento donde los elementos culturales, humanos, sociales, financieros y tecnológicos co-evolucionan... se basa en valores, multiculturalismo, y la creatividad” (Sosa y Sarmiento, 2015), se trata de un modelo con un concepto más amplio respecto a la triple y cuarta hélice, donde se integran como parte de sus objetivos, no sólo la economía o el conocimiento, sino el desarrollo sustentable.

De acuerdo con Bitran, 2015, los modelos de las hélices se pueden comprender como:

- Triple hélice: economía del conocimiento. La innovación requiere la interacción virtuosa entre empresa-universidad-Estado.
- Cuádruple hélice: sociedad del conocimiento, la comunidad pasa a ser un actor fundamental. La innovación se basa en el conocimiento interdisciplinario y capital social e innovación social.
- Quinta hélice: innovación basada en el conocimiento cooperativo que integra las necesidades de la economía, de la sociedad civil, de la sustentabilidad ambiental y los desafíos del cambio climático.

La relación entre universidades-empresas-Estado ha contribuido al desarrollo del sector eólico en los países líderes, ha facilitado el desarrollo de tecnología, conocimiento, un sector industrial y su transferencia hacia la sociedad. Sin embargo, en su desarrollo la eólica ha enfrentado graves conflictos opositores, como en el caso mexicano, debido a la falta de la integración de la sociedad civil y hacer énfasis

en la acumulación de la capacidad instalada. En este sentido, la quinta hélice es un modelo que explica en un sentido más amplio el marco de desarrollo de la energía eólica en los países líderes, principalmente Dinamarca y Alemania, quienes fueron los primeros en considerar a los sectores sociales en la instalación de los parques eólicos; que, además de propiciar el desarrollo tecnológico, integraron medidas para promover la aceptación social, mayores beneficios para las comunidades locales, su participación en la toma de decisiones, y la concientización social sobre la necesidad de la transición energética hacia las fuentes renovables, como medida necesaria e impostergable ante el cambio climático.

En este sentido en el caso de Dinamarca, el sector eólico se impulsó como respuesta a una crisis energética debido a la dependencia de combustibles fósiles provenientes del medio oriente, estableciendo metas para el desarrollo de energías renovables, y políticas de subsidios e inversiones que motivaron a emprendedores incursionar en el sector (Neij y Andersen, 2012; Danish Wind Industry Association, 2017), e incluso, tomar en 1985 la decisión de no realizar desarrollo nuclear para fortalecer el sector eólico (GWG, 2015). De acuerdo con IRENA, 2012 la evolución de la eólica en Dinamarca puede dividirse en las siguientes etapas:

- Primer plan de energía, 1976: establecimiento de impuestos a la electricidad, para emplearlos en I+D en energías renovables, logrando así el apoyo financiero para la investigación pública, y la distribución de los costos de investigación entre los consumidores. Se crea el Ministerio de Energía. Inicia el plan para I+D enfocado en la construcción de grandes turbinas eólicas donde participan empresas eléctricas, Riso National Laboratory y la Universidad Tecnológica de Dinamarca.
- Segundo plan de energía, 1981: se introducen subsidios para la construcción y operación de plantas de energía eólica y biomasa. Se fortalece el mercado de energía renovable local y la industria asociada; al tiempo que la imposición de impuestos al petróleo contribuyó a incrementar la competitividad de las energías renovables.
- Tercer plan de energía, 1990: se crean reglas de operación que garantizan la interconexión la compra de energía eólica. Se dispone la realización de

audiencias públicas antes de la construcción de un parque eólico, que contribuyó al incremento de su aceptación. Es establecida el mecanismo *feed in tariff*⁴.

- Cuarto plan de energía, 1996: inicia la regulación para desarrollar la energía eólica *offshore*. La Agencia de Energía Danesa paso de implementar las políticas de energía renovable a supervisor. La existencia de 2,100 cooperativas en el país, con beneficio directo a más de 100,000 familias potenció el apoyo social a este sector.
- Liberalización del mercado eléctrico, 1999: el año 2002 se define como el límite para liberar el mercado eléctrico. El mecanismo *feed in tariff* llega a su fin, soportando el sector a través de un portafolio de energías renovables y la introducción de certificados, con el objetivo de incrementar la competencia, los fondos para I+D son incrementados.
- Renovación y fortalecimiento, 2009: inicia la repotenciación de parques que fueron instalados en las décadas 1980 y 1990. El gobierno establece como meta lograr la independencia energética de las fuentes convencionales para el año 2050, y en el sector eléctrico en 2035.

El gobierno influyó de manera fundamental en el desarrollo de la tecnología. Al incrementar el tamaño y la confiabilidad de las turbinas, el costo de la energía reduce, por lo cual, el gobierno de Dinamarca impulsó políticas para el desarrollo de las turbinas a través de incentivos para reducir los costos de la energía, también impulsaron la estandarización y las alianzas entre actores públicos y privados (Lema, Nordensvärd, Urban, y Lütkenhorst, 2014).

Los puntos antes presentados resaltan la importancia de la existencia de políticas públicas que incentiven la inversión en energías renovables, tanto en la investigación y desarrollo, como en la aceptación social, el desarrollo de una cadena

⁴ *Feed in tariff* es un instrumento normativo que busca establecer una tarifa especial, premio o sobre precio por la energía que un proveedor renovable inyecte a la red. El gobierno nacional, provincial o municipal, interviene en el precio al que se le compra la energía al generador, con lo que este puede obtener una seguridad de que le será comprada y a un precio subvencionado como para que pueda recuperar la inversión inicial (Cagliani, 2012). El sistema de precios ofrece una inversión segura, flexibilidad en el diseño, y desarrollo de tecnologías tanto a corto plazo, en el caso de la energía eólica; con estos precios y términos se asegura un rápido crecimiento de manufactura y nuevas tecnologías (Vergara, s.f.).

de valor propia, el desarrollo de proyectos y la reestructuración de la matriz energética. Dinamarca fue pionero en el establecimiento de subsidios, impuestos, mecanismos de consulta pública e identificación de actores clave para el desarrollo del sector eólico, años más tarde Alemania, Holanda y España tomarían estas medidas como referencia para el desarrollo de su industria eólica.

La tabla 8 muestra los elementos que componen los modelos de las hélices. La revisión muestra que Dinamarca y Alemania son países que han propiciado la integración no solo de la triple hélice en el sector eólico. Dinamarca destaca por haber considerado desde el inicio la inclusión de la participación social en su desarrollo, e incluso haber establecido desde la década de 1970 una visión de transición energética hacia las energías renovables, estableciendo metas claras en el largo plazo sobre la contribución que deberían representar en su matriz energética.

Tabla 8. Modelo de las hélices y el sector eólico

Hélice	Elementos	Sector eólico	Países referentes
Triple	Universidad-Empresa-Estado	Formación de un sector industrial Avances tecnológicos Creación de conocimientos	Dinamarca Alemania España
Cuarta hélice	Universidad-Empresa-Estado-Sociedad	Participación ciudadana Modelos de cooperativas eólicas Consultas sociales Estudios de impacto social	Dinamarca Alemania
Quinta hélice	Universidad-Empresa-Estado-Sociedad-Entorno natural	Sustentabilidad	Dinamarca Alemania

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II. Revisión de la literatura sobre los impactos del sector eólico

Enfoque sistémico y los impactos eólicos

La energía eólica, es una de las fuentes de energía renovable con mayor crecimiento en todo el mundo. Sin embargo, enfrenta desafíos con los pilares de la sustentabilidad (sociales, ambientales y económicos), en el mercado eléctrico compite ante las fuentes tradicionales de energía, por otros usos de la tierra, y sus impactos negativos que pueden incrementar la resistencia social para su desarrollo (Tejeda y Ferreira, 2014).

El desarrollo de un proyecto eólico requiere, además del potencial eólico, la negociación con numerosos propietarios que rentan sus tierras para la instalación de la infraestructura, y debido a la envergadura de las turbinas, torres de transmisión, subestaciones y construcción de caminos, que modifican el paisaje, aunado a la incertidumbre del impacto a las aves e interferencia electromagnética, hace necesaria la participación de diversos actores sociales. Además de la necesaria inclusión heterogéneos actores sociales, la eólica requiere la interacción de numerosos elementos que aseguren su factibilidad técnica, como la interconexión de los sistemas, el factor de planta, los costos de mantenimiento y numerosas variables más a considerar para su desarrollo, así como los beneficios logrados por su bajo impacto ambiental, la creación de empleo, ingresos económicos, desarrollo tecnológico, entre otros, que permiten afirmar que “el sistema energético puede ser considerado como un sistema de sistemas” (Tejeda y Ferreira, 2014, p. 214).

Otras consideraciones que afectan a la eólica es su carácter intermitente debido a su dependencia de la existencia de viento, los elevados costos para construir la infraestructura de transmisión de electricidad, debido a que las mejores zonas eólicas generalmente se encuentran en áreas lejanas a la demanda, y en los últimos años los señalamientos de que la eólica altera el clima local (Abbasi, Tabassum-Abbasu y Tasneem, 2016).

La eólica propicia alteraciones sociales, ambientales y económicas, no solamente a nivel local, por ejemplo, los beneficios ambientales por su menor impacto ambiental respecto a las fuentes convencionales no corresponden solo a nivel local, no

obstante, la modificación del paisaje, el posible daño a las aves, el ruido y la interferencia con las señales de televisión y comunicaciones se perciben a nivel local. La derrama económica puede percibirse a nivel local en mayor medida en la fase de construcción, y durante los 25 a 30 años de vida de las turbinas, donde los parques requieren personal para su operación y mantenimiento, así como a nivel macro a través de la creación de empleo y la desagregación de su cadena de valor para el diseño y manufactura de su tecnología, sin dejar a un lado el valor del conocimiento. A nivel social, la energía eólica impacta desde su menor daño ambiental respecto a otras fuentes de energía y las actividades de su cadena de valor, no obstante, en su desarrollo han ocurrido conflictos por sus impactos negativos en los lugares donde se instala, principalmente en el paisaje, aves y el ruido. Estos elementos y la interacción de numerosos agentes interesados con distintos objetivos y concepciones de la tecnología eólica hacen necesario su análisis desde un enfoque de complejidad.

En un sistema eléctrico existen interacciones no lineales y variables dinámicas como capacidad de generación, regulación, precios dinámicos, cambios tecnológicos, complejidad que para ser comprendida requiere del uso de la simulación de sistemas (Qudrat-Ullah, 2014). La necesidad de la perspectiva sistémica en el análisis de los impactos de la eólica permiten comprender la interrelación entre los pilares del desarrollo sustentable (sociales, ambientales y económicos). Pueden estimarse las emisiones de CO₂ evitadas por una turbina eólica, el ahorro de agua por su operación, o de los agentes químicos evitados, un estudio descriptivo no permitiría relacionarlo con su impacto en la salud, o con la opinión de las personas respecto a esta tecnología.

La energía eólica se encuentra inmersa en un ambiente interrelacionado de numerosos agentes, lo cual implica que el comportamiento entre ellos se altera debido a acciones recíprocas, donde puede existir retroalimentación entre los elementos, inmersos en un grado de complejidad, la complejidad depende “del número de elementos que lo componen y del número y tipo de relaciones que ligan a los elementos entre ellos” (Cedillo y Sánchez, 2008, p. 46).

La eólica está intrínsecamente ligada a impactos sociales, ambientales y económicos; y de manera implícita, depende del desarrollo tecnológico, que, al evolucionar hasta llegar a considerarse actualmente como tecnología madura, ha facilitado su desarrollo. Debido a que la tecnología representa más del setenta por ciento de la inversión de un parque eólico, esta define en gran medida el papel que una empresa o país asume en el sector. Aunado a su papel definitorio del rol de una empresa o país en el sector eólico, la tecnología eólica guarda estrecha relación con los impactos económicos, debido a que se desagrega en más de cien actividades económicas.

Dimensión social

En lo referente a los impactos sociales causados por la eólica se señalan principalmente la alteración del paisaje y el ruido; sin embargo, los impactos sociales de la eólica son más amplios, y no necesariamente en sentido negativo. El impacto social puede definirse como

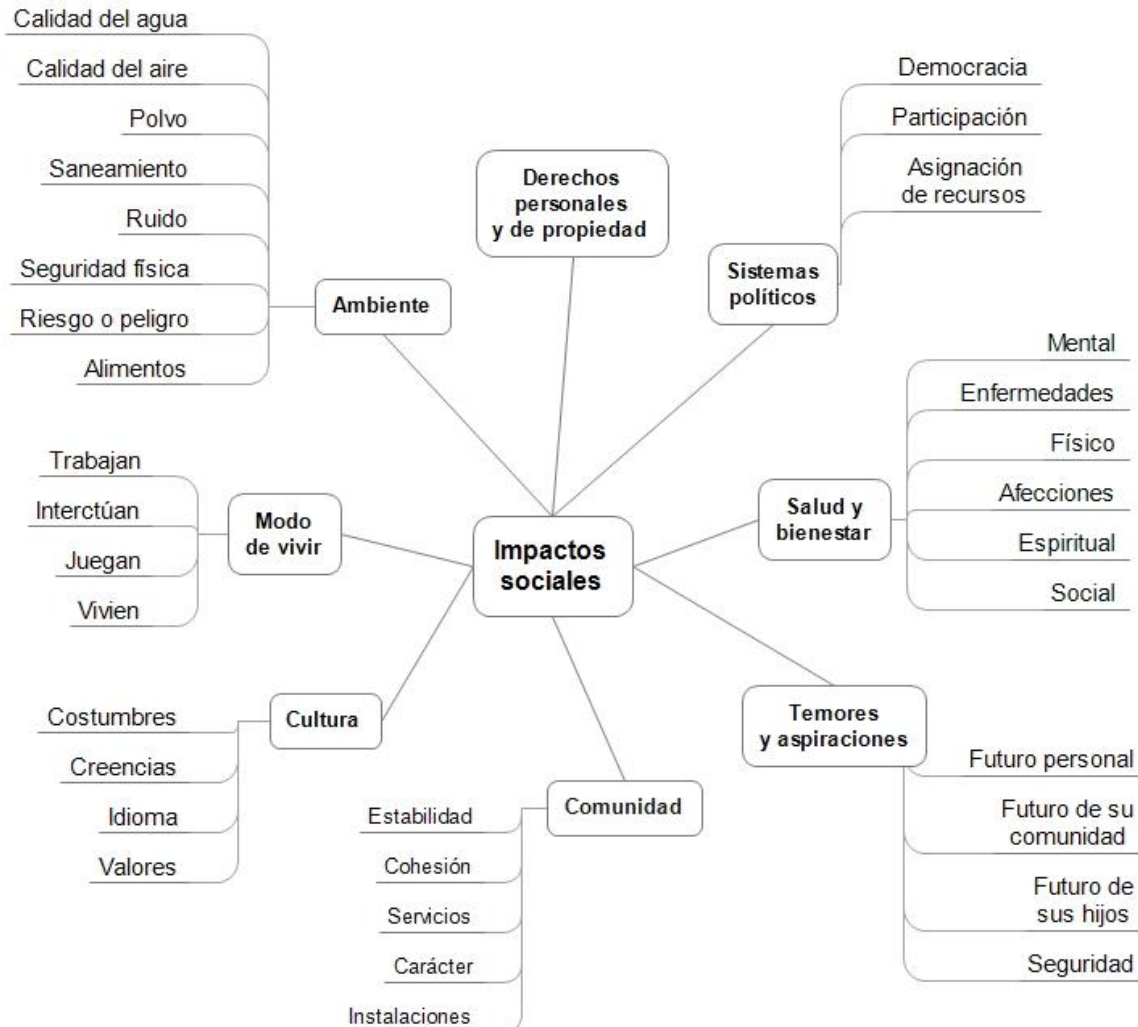
las consecuencias para las poblaciones humanas de cualquier acción pública o privada que altera la forma en que las personas viven, trabajan, juegan, se relacionan entre sí, se organizan para satisfacer sus necesidades y, en general hacer frente como miembro de la sociedad. El término también incluye los impactos culturales que impliquen cambios en las normas, valores y creencias que guían y racionalizan su conocimiento de sí mismos y su sociedad (National Maritime Fisheries Service, 1994, citado en Richards y Panfil, 2011, p. 5).

Un impacto social puede resumirse como “algo que se experimenta o siente (de manera real o percibida) por un individuo, grupo social o unidad económica” (Franks, 2012, p. 6), se trata de “los efectos que la intervención planteada tiene sobre la comunidad en general” (Libera, 2007). Bajo estas consideraciones, el impacto social por el desarrollo de la energía eólica tiene múltiples dimensiones, que van mas allá de la alteración del paisaje y el ruido, y que no son necesariamente en sentido negativo, que son las más difundidas por los grupos opositores.

Los impactos sociales pueden comprenderse dentro de tres grandes grupos: cambios sociales y culturales, cambios económicos, cambio socio-ambiental y el

proceso de cambio (Franks, 2012). La figura 5 muestra los impactos sociales puede darse a través de los cambios en el ambiente, derechos personales y de propiedad, sistemas políticos, salud y bienestar, temores y aspiraciones, comunidad, cultura y modo de vivir (Vanclay, 2003).

Figura 5. Dimensiones del impacto social

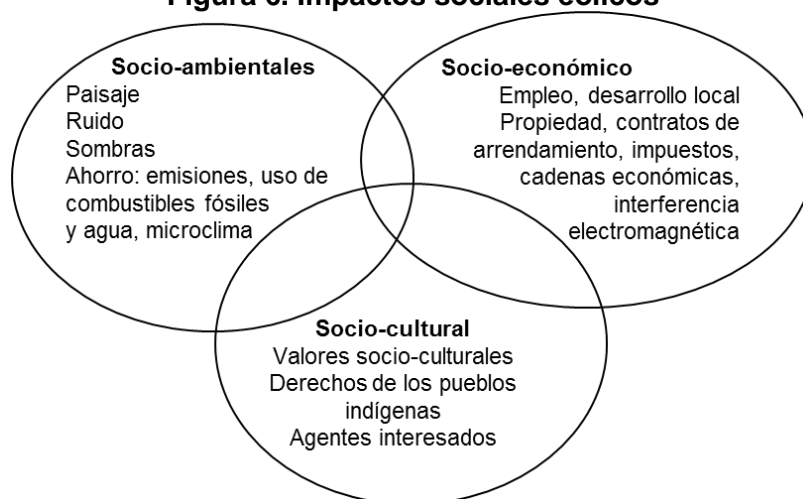


Elaboración propia con información de Vanclay, 2003

El análisis de los impactos sociales es un proceso complejo, dado que los cambios sociales están relacionados con los cambios económicos y ambientales (Franks, 2012). En los impactos sociales es difícil probar una relación causa-efecto, son a menudo indirectos o de efectos secundarios, relacionados con valores sociales o políticos y existe ausencia de datos sobre sus efectos (Richards y Panfil, 2011). Originalmente la evaluación de impacto social fue conceptualizada como una técnica para predecir los impactos sociales como parte de la evaluación del impacto

ambiental, o como un proceso independiente, usualmente en el contexto de una legislación nacional, actualmente la evaluación de impacto social abarca procesos de análisis, monitoreo y gestión de las consecuencias social de intervenciones planeadas, y de las dimensiones sociales generales (Esteves, Franks y Vanclay, 2012), la evaluación de impacto social se entiende como “los procesos de análisis, monitoreo y manejo de las consecuencias sociales intencionales y no intencionadas, tanto positivas como negativas, de las intervenciones planificadas (políticas, programas, planes, proyectos) y los procesos de cambio social invocados por dichas intervenciones. Su objetivo principal es crear un ambiente biofísico y humano más sostenible y equitativo” (IAIA citado en Richards y Panfil, 2011, p. 5). La figura 6 muestra los impactos sociales de la energía eólica: socio-ambientales, socio-económicos y socioculturales. En el ámbito socio-ambiental se integran los impactos en el paisaje, ruido, y la sombras de las aspas; en el socio-económico el empleo y desarrollo local, la propiedad, contratos de arrendamiento e impuestos, las cadenas de económicas y la interferencia electromagnética; finalmente, en los impactos socio-culturales, los valores socio-culturales, los derechos de los pueblos indígenas y la integración de las partes interesadas (Huesca-Pérez, Sheinbaum-Pardo, & Köppel, 2016).

Figura 6. Impactos sociales eólicos



Elaboración propia a partir de Huesca-Pérez, Sheinbaum-Pardo, Köppel (2016) y Kondili y Kaldellis (2012)

En el caso de los proyectos energéticos, en los últimos años se ha observado un incremento en la conflictividad social, en algunos casos la oposición social tuvo

repercusiones negativas sobre las comunidades y sus derechos, así como sobre la construcción y operación de grandes proyectos de infraestructura, que en algunos casos derivó en la cancelación de proyectos (COFEMER, 2016). Los conflictos derivados del desarrollo de proyectos energéticos, sin ser el sector eólico la excepción, “de manera general, las investigaciones sobre la eólica señalan las dificultades sobre la localización de los parques, la aceptación social de estas tecnologías y la necesidad de un compromiso comunitario y un público amplio para el éxito de los proyectos” (Zárate y Fraga, 2016, p. 66), conflictos que han motivado la necesidad de realizar estudios de impactos social previos al desarrollo de los proyectos eólicos.

En el caso mexicano la evaluación de impacto social en el desarrollo de proyectos eólicos es necesaria debido a que

los desarrolladores, en algunos casos, solo consideraban los impactos ambientales del proyecto, o bien que recurrían a diversas metodologías de impacto social que cumplían de forma parcial con los estándares internacionales en en la materia...resultaba necesario una disposición que garantizara una oportuna identificación de estos impactos con la participación de las comunidades, pues de continuar la tendencia se podrían incrementar los riesgos para el pleno ejercicio de los derechos humanos tales como: derecho a la participación, derecho a la información, derecho a la integridad, derecho a la salud, entre otros (COFEMER, 2016).

La evaluación de impacto social enmarcada en los lineamientos de organismos internacionales como el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, —considerando que los emplazamientos eólicos ocurren en zonas rurales— Banco Mundial, Banco Interamericano —como organismos de financiamiento— y demás organismos interesados en el sector, debe comprenderse como una oportunidad para fortalecer el desarrollo de proyectos eoloeléctricos.

El Convenio 169 es el “único instrumento regulador internacional que otorga a los pueblos indígenas el derecho internacionalmente validado a un territorio propio, a su cultura e idioma, y que compromete a los gobiernos firmantes a respetar unos

estándares mínimos” (IWGIA, 2016). Este convenio establece que los pueblos indígenas

deberán tener el derecho a decidir sus propias prioridades en la que atañe al proceso de desarrollo en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural (OIT, 2003, p. 8).

En su primer experiencia en el desarrollo de una consulta popular para la aprobación de un parque eólico en el Istmo de Tehuantepec, el proceso fue sinuoso, con señalamientos por parte de organizaciones civiles sobre violaciones graves a los lineamientos internacionales definidos en el Convenio 169. Los pobladores manifestaron haber sufrido amenazas, hostigamiento, y señalaron corrupción por parte de las autoridades en el proceso (Manzo y Pérez, 2015), como resultado, pese a haberse aprobado la construcción del parque eólico, las organizaciones apelaron a tribunales nacionales, teniendo como resultado la suspensión de la construcción del parque eólico.

Impactos socio-ambientales

En la energía eólica sus impactos sociales se manifiestan a través de la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), en la reducción del consumo de agua, en la sustitución o ahorro de combustibles fósiles, en los efectos positivos para el microclima local, creación de empleos, el desarrollo regional y en el desarrollo y fortalecimiento de la industria de la construcción y otras actividades locales (Kondili y Kaldellis, 2012).

La energía eólica conlleva a beneficios ambientales, y es considerada una de las fuentes de energía más amigables con el medio ambiente, es innegable que está asociada a potenciales daños en los ecosistemas donde se instala. “La ocurrencia de impactos positivos o negativos en la dimensión social dependerá de como se procese la inserción de los parques eólicos en la vida de sus vecinos” (Improtalenoir, Pinheiro y Pol, 2011, p. 12), uno de los errores en el desarrollo eólico fue tener en sus inicios, como eje central, el impacto al medio ambiente, sin considerar su interacción con los impactos sociales, que ha llevado, en el caso de México, a

desarrollar lineamientos legales para hacer obligatorio un estudio de impacto social, que aunado al estudio de impacto ambiental, son requisitos indispensables para la aprobación de nuevos proyectos eoloeléctricos.

Paisaje

El impacto de la eólica en el paisaje es motivo de posiciones encontradas, mientras algunos la consideran como una fuente sustentable, otros la consideran como destructora de los paisajes (Rygg, 2012). El aspecto visual de los parques eólicos es altamente subjetivo, que puede ser valorado desde la perspectiva científica-cultural, de utilidad y desde la estética. La valoración estética comprende el impacto en el paisaje, que se refiere a las propiedades físicas, la visibilidad de los sistemas en función a la altura de la torre, distancia de los pueblos, a las carreteras, las sombras, el color y contraste de las turbinas, etc.; y al impacto estético subjetivo, relacionado con la apreciación de las personas, por tanto, mas ambigüa porque depende de una apreciación mucho más compleja en función a los valores de las personas (Kondili y Kaldellis, 2012). En el impacto visual de la energía eólica se distinguen tres componentes: el espacio visual, la percepción, de ese espacio y el hombre, por tanto, existirán tantas realidades como puntos de vista desde donde se realicen (Molina y Tudela, 2006).

Considerando que los parques eólicos se construyen en comunidades rurales, donde la tierra guarda valores ancestrales, la aceptación de los parques eólicos está en función al “valor simbólico del lugar en el que se prevé hacer la instalación” (Improta-Lenoir, Pinheiro y Pol, 2011, p. 12).

La aceptación de los parques eólicos en función a su impacto en el paisaje está relacionada también con la densidad de aerogeneradores en un espacio. En Dinamarca, al inicio se instalaron aerogeneradores de manera anárquica, y por el impacto que estaban generando, en la década de 1990 diseñaron lineamientos de planeación espacial a nivel local y central (Quintana, 2015). En este tenor, es necesario cuestionar si los manifiestos de impacto ambiental desarrollados para evaluar la factibilidad de instalar un parque eólico es suficiente para considerar los impactos cuando ya existen instalaciones eólicas similares en la zona. En el caso de México, la región del Istmo de Tehuantepec ha concentrado el desarrollo eólico

en un ritmo acelerado, que hace necesario cuestionar si el uso del espacio para este tipo de energía ha sido excesivo y en qué medida se relaciona con la aceptación de los parques eólicos. La figura 7 muestra el paisaje del ejido La Venta, Oaxaca, a diferencia de parques eólicos internacionales, los parques eólicos instalados en la zona de estudio carecen de lineamientos para instalarse alrededor de los centros urbanos; la figura 8, muestra, como los parques eólicos son instalados en las proximidad de las carreteras, escenarios que inciden en los impactos sociales y la aceptación del desarrollo de proyectos en la zona.

Figura 7. La Venta, Oaxaca



Fuente: APIITDTT (2016)

Figura 8. Carretera Estatal Unión Hidalgo-La Venta



Foto: Eduardo Martínez

La densidad de aerogeneradores que existe en el Istmo de Tehuantepec, en países de Europa del Norte están prohibidas, y el problema se agudiza por la cercanía al pueblo en la que se instalan los aerogeneradores (Quintana, 2015). Cabe destacar que

el impacto visual no se trata de saber si los parques eólicos son atractivos visualmente o no, si no de conocer hasta qué punto se dañan los recursos visuales de la zona y cómo esto repercute en la calidad de vida de los habitantes (Castillo, 2011, p. 9)

Ruido

El ruido es una de las principales preocupaciones de los pobladores y grupos opositores. El nivel de ruido generado por los aerogeneradores es bajo, y se produce a decenas de metros de altura, que aunado a un sistema de control que regula la velocidad de las palas, hacen la generación de ruido reducida (Gamesa,

2010). Los 105 dB de ruido que generan las turbinas, principalmente por la fuente aerodinámica, se reduce a 45 dB a 350 metros y 35dB a 775 metros, niveles que son comparables a actividades humanas como: hablar, 65 dB; refrigerador eléctrico, 35-40 dB; centro de una ciudad, 75 dB; club nocturno, 100 dB; y dormir una siesta 30 dB (Katsaprakakis, 2012). Aunque el ruido puede cuantificarse, su valoración, de manera similar al impacto visual posee un aspecto subjetivo de las personas (Huesca-Pérez, Sheinbaum-Pardo y Köppel, 2016).

El ruido generado por las turbinas depende directamente la velocidad del viento, y se genera por funcionamiento mecánico y la aerodinámica (Kondili y Kaldellis, 2012). Las fuentes de ruido mecánico son la multiplicadora (caja de cambios), el generador, el sistema de ventilación, sistema de orientación, el freno de parada y demás mecanismos; el ruido aerodinámico por el paso del viento por las palas, el viento mecánico no sobrepasa al ruido mecánico (Grilo, 2015).

“Se estima que los niveles de ruido de los aerogeneradores no representan un peligro para la salud de las personas y de los organismos que habitan cerca de los parques eólicos” (Castillo, 2011, p. 9); sin embargo, cuando el ruido de las turbinas es percibido por las personas, durante el día es considerado molesto por algunas, y durante la noche el efecto es de alteración del sueño, que pueden generar efectos como la alteración de la presión arterial, bajo aprendizaje o rendimiento, estrés (Aguilar, Velarde y Argüelles, 2012). En México existe incertidumbre entre los pobladores y “en realidad no existen normas ambientales que regulen la contaminación por ruido que hayan sido emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y que sean específicas para la energía eólica” (Nahmad, 2011, p. 36).

Sombras parpadeantes

La rotación de las palas de los aerogeneradores causan sombras intermitentes, que generan períodos breves de alternancia entre la sombra que generan y las luces, este efecto es mas conocido como *shadow flicker*. “Dependiendo del ángulo de la luz incidente y su intensidad el parpadeo puede causar sentimientos que van desde lo indeseable hasta lo insoportable” (Tabassum-Abbasi, Premalatha, Abbasi y Abbasi, 2014, p. 280). Padecer los efectos de las sombras parpadeantes de los

aerogeneradores es mayor cuando estos se instalan cerca de los asentamientos, por ello algunos países, como Grecia, han establecido en su legislación que las turbinas deben instalarse a una distancia mínima de 500 m de los asentamientos humanos (Katsaprakakis, 2012).

En un día claro, un poco después de la salida del sol y un poco antes la puesta de sol, la sombra de una pala de turbina de 22 m puede ser visible hasta una distancia de 4,8 km. El parpadeo de un aerogenerador de 3MW, que tiene una hoja de unos 45m de longitud y 2m de ancho, puede ser visible hasta una distancia de 1,4 km en una u otra dirección durante la mayor parte del día (Tabassum-Abbasi, Premalatha, Abbasi, y Abbasi, 2014, p. 280). Existen señalamientos que las sombras intermitentes pueden tener efectos psíquicos y físicos sobre la salud de las personas, incluida la depresión, como consecuencia de exposiciones prolongadas, pueden generar distracciones en los conductores cuando se instalan cerca de las carreteras, no obstante es un impacto pocas veces considerado en los manifiestos de impacto ambiental (Puente-Montiel, Rodríguez García, Montes Cabrero y Granero Castro, 2016), esta condición no es considerada en la instalación de parques eólicos en la zona de estudio, la figura 8 muestra que las palas de los aerogeneradores invaden la carretera, dada la cercanía a la que se instalan.

Impactos socioeconómicos

Los beneficios económicos de los proyectos eólicos en las comunidades dependen de muchos factores, como: el modelo de propiedad y el plan de financiamiento, el uso de mano de obra y proveedores locales, y las cadenas económicas directas e indirectas que se integran al proyecto (Huesca-Pérez, Sheinbaum-Pardo y Köppel, 2016). De acuerdo con Munday, Bristow y Cowell (2011) los beneficios que reciben las comunidades por la energía eólica pueden comprenderse en cinco grandes grupos:

- Beneficios económicos convencionales: manufactura local, constructores locales, operación, mantenimiento, impuestos e ingresos por la renta de la tierra y otras regalías
- Flujos de beneficios financieros: alguna forma de propiedad/inversión en el proyecto que considere a la población local, sea como capital u otra forma de

participación; algún tipo de fondo comunitario; electricidad más económica; o como patrocinadores de eventos locales.

- Contribuciones en especie a activos locales: como seguimiento a medidas de mejora ecológica o paisajística que compensen los impactos ambientales en la comunidad, o para fortalecer el turismo.
- Provisión de otros servicios locales, como visitas educativas u otros programas educativos.
- Participación en el proceso de desarrollo a través de diversas actividades de vinculación.

Las energías renovables “crean cinco veces más empleos que las fuentes convencionales” (Merino, 2003, p. 10), en 2015 crearon más de ocho millones de empleo, en ese año el sector eólico generó 1,810,000 puestos de trabajo. Los países líderes en energía eólica, China, Estados Unidos, Alemania, India y España concentraron 814 mil de estos puestos de trabajo; en América Latina, Brasil empleó a 41 mil personas (AEE, 2016; IRENA, 2016). El volumen de empleo que concentran estos países es en gran medida debido a sus capacidades tecnológicas y de conocimiento que le han permitido desarrollar los eslabones de la cadena de valor, aprovechando la desagregación de la cadena eólica en más de cien actividades económicas, con un impacto significativo en la creación de empleo estables y de alta calificación, a diferencia del empleo generado en la fase de construcción, de carácter temporal y de baja calificación. En las zonas rurales (donde se instalan los parques eólicos) el beneficio por los empleos eólicos no es tarea fácil, debido a que la mayor parte de los puestos de trabajo de este sector se concentra en la promoción-producción, en la fabricación de aerogeneradores y componentes, y en los servicios (Deloitte-AEE, 2016).

La energía eólica es una gran fuente de ingresos para los municipios rurales, los ayuntamientos obtienen beneficios a través “de las licencias de obras, impuesto de actividades económicas y de la renta percibida cuando los aerogeneradores se instalan en terrenos de propiedad municipal” (Espejo, 2004, p. 62). Los beneficios para los pobladores se dan a través de la renta de sus tierras, el empleo durante la

construcción, mantenimiento, seguimiento y labores medioambientales en el parque (Espejo, 2004; Galdos Urrutia y Madrid Ruiz, 2009).

En el Istmo de Tehuantepec el desarrollo del sector eólico ha generado 4 mil 700 empleos directos y 4 mil 900 empleos indirectos, solamente 300 personas trabajan en la operación de estas centrales (AEE, 2013a). Al predominar el empleo temporal, su efecto es transitorio, con un período que difícilmente demora más de año y medio, en suma, la obra civil representa del 1-6% del total de la inversión, una proporción muy pequeña comparada con el 74-82% que representan los aerogeneradores (Juárez-Hernández y León, 2014).

En México, de acuerdo con la Ley de Ingresos municipal aprobada en 2013 para el municipio Unión Hidalgo, en Oaxaca, el municipio podría cobrar \$11,700.00MX por MW en caso de inscripción y \$5,800.00MX por refrendo, con periodicidad anual (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2013). En Unión Hidalgo se ha instalado el parque eólico Piedra Larga, en sus fases I y II, con un total de 228 MW de capacidad instalada, que se traducen el \$1,322,400.00 MX anuales de impuestos; sin embargo, en el Istmo de Tehuantepec existen señalamientos de los presidentes municipales acerca del incumplimiento del pago de impuestos por parte de las empresas desarrolladoras (Manzo, 2015a; Manzo, 2015). José López de la Cruz, presidente municipal de Unión Hidalgo, señala que desde 2005 la empresa Desarrollos Eólicos Mexicanos (DEMEX) no ha pagado impuestos al municipio, al unísono, Claudio Toledo, presidente de El Espinal, apunta que la responsabilidad de las empresas se limita al regalo de bicicletas, dulces, computadoras, celulares, no a través de un proyecto que genere transformación social; en la misma sintonía, Ruben Antonio Altamirano, presidente municipal de Asunción Ixtaltepec afirma que las empresas eólicas no han pagado un solo centavo de impuestos a su municipio (Manzo, 2016). Los impactos sociales de la inversión eólica en el Istmo de Tehuantepec se perciben:

únicamente en obra pública que realizan las empresas en la comunidad directamente, que consisten en la pavimentación de algunas calles y el mejoramiento de las instalaciones escolares, pero en ningún caso se ha puesto en marcha alguna alternativa de taller productivo o microempresas

que permitan el autoempleo y la mejor gestión de un verdadero impacto socioeconómico comunitario (Nahmad, 2011, p. 105).

La tabla 9 muestra indicadores sociales y económicos de los municipios de la zona de estudio. Destaca que los indicadores presentados se encuentran, en su mayoría, por debajo de la media nacional. En el período “2000-2010, los municipios con proyectos eólicos no han reducido su grado de marginación; y, en el caso de La Ventosa y Santo Domingo Ingenio, su grado de marginación cambió de marginación media a alta” (Huesca-Pérez, Sheinbaum-Pardo, y Köppel, 2016, p. 958), al concentrarse los beneficios de la renta por en un pequeño grupo de personas las diferencias en las comunidades se acrecentan.

Tabla 9. Indicadores socioeconómicos de la zona de estudio

Municipio	Población	Años promedio escolaridad	Grado de marginación	% de población					
				en pobreza	en pobreza extrema	vulnerable por carencia social	no pobre y no vulnerable	con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	analfabetas a mayor de 15 años
Nacional		9.1	--	46.3	11.4	28.8	19.3	19.4	5.5
Oaxaca	3,801,962	7.5	--	67.4	29.8	22.4	9.0	36.8	16.38
Asunción Ixtaltepec	14,751	7.3	Medio	54.4	10.8	30.7	14.2	19.9	16.20
Ciudad Ixtepec	26,450	8.5	Bajo	36.5	5.7	34.6	25.4	10.2	9.7
El Espinal	8,310	9.7	Muy bajo	32.4	3.8	28.9	34.5	9.3	8.4
Juchitán Santo Domingo Ingenio	93,038	7.7	Medio	60.2	11.3	24.7	12.4	21.4	14.25
Unión Hidalgo	7,554	6.8	Medio	60.6	9.5	29.7	7.5	19.7	16.69
	13,970	8.0	Bajo	54.4	11.8	21.7	18.9	24.2	14.69

Elaboración propia con datos de INEGI, 2010; CONAPO, 2010; Coneval, 2016

En los municipios del Istmo de Tehuantepec se reconocen como impactos económicos la baja remuneración por la renta de la tierra, la diferenciación económica al beneficiar principalmente a los arrendadores de tierras, la pérdida de vocación agropecuaria, la desintegración y división de ejidos, ingresos estables para las familias arrendadoras, el aumento de la demanda y oferta de bienes y servicios, creación de micro-negocios, capacitación, mejora de infraestructuras y el empleo (Nahmad, 2011).

En el Istmo de Tehuantepec una fuente significativa de inconformidades por el desarrollo eólico son el proceso de firma y las condiciones del contrato de renta de las tierras, que se da en condiciones de desconocimiento por parte de los pobladores, sin asesoría profesional y con falta de acceso a la información (Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar, Fernández-Lambert, Vera-Martínez y Ballina-Rios, 2015; Juárez-Hernández y León, 2014; Nahmad, 2011). En los municipios de la zona, y dentro de un mismo municipio existen discrepancias en el monto pagado a los dueños de la tierra, sin existir claridad en los criterios, “sería conveniente establecer una metodología para determinar los montos de las contraprestaciones a fin de, cuando menos, homologarlas con los estándares internacionales” (Juárez-Hernández y León, 2014, p. 157), el porcentaje del total del proyecto destinado para la renta de la tierra en el Istmo de Tehuantepec es menor al promedio internacional cuando el factor de potencia es casi el doble del promedio mundial.

En el tema de la interferencia electromagnética, “los aerogeneradores instalados en los Parques Eólicos actúan como elementos dispersores de las ondas electromagnéticas de radiofrecuencia que inciden sobre ellos. Uno de sus potenciales efectos es producir ecos en la señal, que degraden la provisión de algunos Servicios de Telecomunicaciones” (Casanova, Ramón, de Haro Ariet y Gonzalez, 2008, p. 1), las posibles afectaciones a las ondas de radio y microfrecuencia “ocurre porque la señal reflejada sufre un retraso debido a la diferencia en la longitud del camino recorrido y un corrimiento Doppler⁵ debido al movimiento de las palas” (Moragues y Rapallini, 2004, p. 6). “La experiencia ha mostrado que un diseño cuidadoso de una

⁵ El efecto Doppler es una variación en la frecuencia del sonido percibido debido al movimiento de la fuente, por ejemplo, cuando una ambulancia se acerca la frecuencia es constante para el conductor, pero no sucede lo mismo para los observadores.

granja eólica puede eliminar cualquier disturbio al sistema de telecomunicaciones” (Moragues y Rapallini, 2004, p. 6).

Impactos socio-culturales

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO):

La cultura puede considerarse actualmente como el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias (UNESCO, 1982, p. 1).

En las ciencias sociales, el concepto cultura puede tener acepciones sociológicas, antropológica, estética o humanista, y psicoanalítica (Austin-Millán, 2000). La tabla 10 muestra las definiciones y elementos que comprenden cada una de estas cuatro acepciones de cultura.

Tabla 10. Acepciones de cultura

Cultura	<p>Estética Describe trabajos y práctica de actividades intelectuales y específicamente artísticas, como en cultura musical, literaria, pintura y escultura, teatro y cine</p>
	<p>Antropológico Indica una forma particular de vida, de gente, de un período, o de un grupo humano. Tiene elementos como valores, costumbres, normas, estilos de vida, formas o implementos materiales, la organización social, etc.</p>
	<p>Sociológico Describe el progreso intelectual y social del hombre en general, de las colectividades, de la humanidad. Incluye las artes, ciencias exactas, ciencias humanas y la filosofía.</p>
	<p>Psicoanálisis Está constituida por todas aquellas presiones intrapsíquicas, de origen social o colectiva, que constriñen la libre expresión del ego y repercutiendo en la personalidad y hasta posiblemente en traumas psíquicos.</p>

Elaboración propia a partir de Austin-Millán, 2000

El concepto cultura es difícil de definir, se puede afirmar que se trata de un concepto dinámico, es lo que le da vida al ser humano a través de sus tradiciones, costumbres, fiestas, conocimiento, creencias y moral, que posee dimensiones y funciones sociales que generan un modo de vivir, cohesión social, creación de

riqueza y empleo, y equilibrio territorial (Molano, 2007). “La cultura es casi una abstracción obtenida de la observación del comportamiento y de las relaciones de los individuos entre ellos...la cultura se aprende y se transmite” (Soler, 1999, p. 46). Al ser la cultura un concepto complejo, cuyo valor es intrínseco. Cuando se trata de la comprensión de cultura a partir de su patrimonio se pueden concebir indicadores cuantitativos para medir la cantidad de museos, monumentos, catedrales, etc; pero el proceso se torna complejo cuando se trata del valor cualitativo de la cultura, de tal modo que hace “suponer que no hay indicador ni estadística capaz de captarlo en su totalidad” (Pfenniger, 2004, p. 2), se trata de un sistema donde participan numerosos y heterogéneos agentes e instituciones que la hacen única territorialmente y difícilmente comparable a través de indicadores estandarizados, porque “los indicadores culturales miden ideas, valores especialmente básicos sobre lo que es bueno o malo, verdadero o falso” (Carrasco-Arroyo, 1999, p. 7). Aunque no es posible establecer un conjunto de indicadores culturales, la UNESCO recomienda considerar las funciones de: creación/producción, transmisión/difusión, recepción/consumo, conservación y participación (Soler, 1999), estos indicadores están enfocados a medir volumen de productos o actividades, o la eficiencia de la inversión, no miden el carácter cualitativo de la cultura. El Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA), ahora Secretaría de Cultura, recomienda la consideración de las variables culturales: creación, oferta cultural, consumo cultural, institucionalidad, formación artística y cultural, y la participación al hacer la construcción de indicadores culturales, y tener presente que cada indicador cuantitativo surgió de un planteamiento cualitativo (Bonett, 2005).

La construcción de parques eólicos no es un proceso aislado de la cultura de las comunidades. La llegada de empresas, nueva tecnología y personas de otros lugares acarrea impactos en la sociedad, que sumados a los cambios por la derrama económica inciden en nuevos patrones de comportamiento sociales, como la prostitución, amenazas, divisiones de las comunidades, corrupción y el cambio de la concepción del viento (Uharte-Pozas, 2014). Los grupos opositores en el Istmo apuntan

que no es la energía eólica lo que está en juego, sino más bien los peligros específicos asociados a la inversión masiva de capital extranjero en la región que los parques conllevan. Estos riesgos se presentan en forma de sobornos, manipulación, y desplazamiento. Pero también son las grandes sumas de dinero las que amenazan y denigran de la soberanía local puesto que cada dólar, euro o peso causa rupturas en el tejido social (Howe, Boyer y Barrera, 2015, p. 17).

Las empresas multinacionales y las comunidades tienen una apreciación diferente del viento, para las primeras, el viento es un recurso que puede ser tratado como una mercancía, que puede ser fuente de lucro; para las comunidades el viento es vital y sagrado. El encuentro de estas visiones puede generar fricciones en los pobladores, debido a que unos asumen una visión mercantilista, y por tanto rentan sus tierras, en tanto, otros exigen la expulsión de las empresas (Uharte-Pozas, 2015).

El choque cultural que sucede en el Istmo de Tehuantepec debido al contacto con extranjeros se relata a través de un testimonio por Uharte-Pozas (2015)

hay algunos españoles que vinieron con mucha prepotencia y no respetan al mexicano (...) vienen a tomar, a embriagarse (...) otros hay que reconocer que eran muy trabajadores y muy respetuosos (...) los jefes de España han tenido un comportamiento peor que los trabajadores que venían de allá (Uharte Pozas, 2015, p. 88)

La interacción de las comunidades con nuevas culturas puede generar cambios en la identidad cultural. La identidad cultural surge porque “cada cultura representa un conjunto de valores único e irremplazable, ya que las tradiciones y formas de expresión de cada pueblo constituyen su manera más lograda de estar presente en el mundo” (UNESCO, 1982, p. 1). “La identidad cultural encierra un sentido de pertenencia a un grupo social” (Molano, 2007, p. 73), la identidad cultural está asociada a la herencia del pasado y las influencias del presente, que pueden ser alteradas a través de los procesos de desplazamientos geográficos de la población. El Istmo de Tehuantepec es una región que se integra por zonas de los estados de Oaxaca, Veracruz, Chiapas y Tabasco. Es una zona que ha sido atractiva por su

estrechez para comunicar el Océano Pacífico con el Golfo de México. El Istmo de Tehuantepec en Oaxaca cuenta con una diversidad cultural en la que habitan zapotecos, chontales, huaves, zoques, mixes, mixtecos, tzotziles y chinantecos.

En la región conformada por los distritos de Juchitán y Tehuantepec, donde ocurre el desarrollo eólico, sobresalen los pueblos Binizzá e Ikojts. Los Binizzá (pueblo que proviene de las nubes) constituyen el primer grupo étnico de Oaxaca, y el tercero del país. En la zona destacan: Tehuantepec por su importancia histórica, y actualmente Juchitán como el principal centro económico. “Juchitán se ha destacado por estar constituido por gente aguerrida y no someterse al estado” (Acosta, 2007, p. 25).

En el Istmo de Tehuantepec (Juchitán-Tehuantepec) existen diferencias identitarias, aunque existe el concepto “nosotros” como una comunidad zapoteca, existen diferencias de identidad entre los municipios, manifestada a través del “otros/nosotros”. Juchitán se asume como “robaganados”, “revoltosos”, “valientes”, o “unidos”; los tehuanos son clasificados como “traidores”, “presumidos”, “conservadores de la tradición”, a los habitantes de El Espinal como “espinales”, “codos”, “cometripas”, “ahorradores” o “preparados” (Acosta, 2007; Villagómez, 2004), los pobladores de Ixtaltepec se conocen como *guia’ti*, definidos como peleoneros y unidos. Estas expresiones son comunes en la región y se emplean frecuentemente para establecer una diferencia entre los pobladores.

Bajo el concepto “nosotros”, como una comunidad zapoteca los pueblos comparten valores y prácticas que dan cohesión a los pueblos. En el Istmo de Tehuantepec sus habitantes celebran “las velas”, son festividades donde las mujeres visten trajes tradicionales, compuesto por enagua y huipil, una de las principales expresiones culturales de la región. Otro sinónimo de identidad es el zapoteco, principalmente en Juchitán, donde casi el sesenta por ciento de la población habla el zapoteco. Los juchitecos expresan “no queremos aceptar ser indígenas, sino que nos sentimos orgullosos de ser zapotecos, de la raza zapoteca” (Miano-Borruso, 2002, p. 34). La cultura zapoteca se vive de manera cotidiana en Juchitán, aunque la ciudad es el principal centro económico de la zona, convive con las expresiones de identidad, en sus calles y mercado resaltan el colorido y la diversidad culturales.

En los municipios del Istmo de Tehuantepec las personas homosexuales (muxes) manifiestan libremente sus preferencias sexuales debido a que son aceptados socialmente. En Juchitán y Unión Hidalgo, la homosexualidad convive de manera más explícita y realiza sus propias velas, festividades que no se limitan solo a homosexuales, las velas muxes son celebraciones abiertas a toda la sociedad. Los muxes desempeñan funciones socialmente reconocidas y prestigiadas, se encargan del cuidado de los niños y ancianos, limpieza, cuidado animales, son considerados como dadores de atención, son reconocidos como estilistas, bordadores de trajes regionales, coréografos de festividades locales. Aunque existe aceptación social de la homosexualidad, los muxes no están exentos de formas de marginación o violencia, en gran medida su aceptación se debe a su presencia en una sociedad donde la mujer tiene poder, no es sumisa y puede protegerlos a cambio de un reforzamiento económico (Miano Borruso, 2001). Las expresiones de los muxes frecuentemente generan asombro entre las personas que tienen por primera vez contacto en la zona, enfrentando desafíos ante la incipiente convivencia de los visitantes con este tipo de expresiones.

Derechos de los pueblos

En la región del Istmo de Tehuantepec han sido numerosos los conflictos y enfrentamientos que han ocurrido con la llegada de las instalaciones eoloeléctricas. En estos conflictos resaltan los ocurridos con Mareña Renovables, donde el proceso estuvo inmerso de corrupción y violación de derechos de las comunidades (Beas, 2013). En 2011 los pobladores de San Dionisio del Mar desconocieron al presidente municipal, a quien acusaron de recibir 20 millones de pesos para ceder 1,643 hectáreas para el proyecto donde se instalarían 132 aerogeneradores, convirtiéndose esta acción en el punto de partida para el enfrentamiento entre los pobladores, y el hostigamiento y amenazas externas. El conflicto se extendió a la comunidad juchiteca: Álvaro Obregón, quienes impidieron el paso de la maquinaria. En reacción se desplegaron a cientos de policías que en enfrentamiento fueron repelidos por los pobladores (Beas, 2013; Enfoque MX TV, 2012), finalmente el proyecto fue cancelado.

La experiencia de Mareña Renovables es visto por los críticos como la personificación de la falta de transparencia en los procesos de desarrollo eólico en México, de la especulación eólica de la tierra, la manipulación de las autoridades, el soborno, la desigualdad social creada por los proyectos a través del beneficio a terratenientes y autoridades, la dificultad de evaluar los impactos ambientales de los parques eólicos al ocupar una barra de arena, y la falta de claridad sobre los impactos del parque en los peces, dado que el estudio de impacto ambiental no evalúa este aspecto (Howe, Boyer y Barrera, 2015).

En el desarrollo eólico en el Istmo de Tehuantepec se “han violado los derechos humanos de las comunidades indígenas. Entre ellos el derecho humano a la participación por parte de las comunidades indígenas en la formulación de las políticas públicas” (Hernández-Cortéz, 2016, p. 11), en el caso de Mareña Renovables “el procedimiento aplicado violó la ley agraria en vigor, la Constitución y los convenios internacionales” (Rojas, 2013, p. 39).

México adoptó el 27 de junio de 1989, durante la Septuagésima Sexta Reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, el Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. El Convenio fue aprobado por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 11 de julio de 1990, y establece que los pueblos interesados

deberán tener el derecho de decidir sus propias prioridades en la que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural. Además, dichos pueblos deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente (CDI, 2003, p. 8).

Hasta el proyecto de Eólica del Sur, en el Istmo de Tehuantepec no se había desarrollado una consulta popular para la construcción de algún parque eólico; aunque en la consulta se había aprobado la construcción del proyecto, después de

un proceso de amparo por parte de grupos opositores, el parque ha sido suspendido de manera definitiva.

En el año 2016 el Grupo de Trabajo sobre Empresas y Derechos Humanos de la ONU visitó México, y realizó una visita al Istmo de Tehuantepec, en su reporte se describen violaciones que cometen las empresas a los pueblos indígenas, comunidades y ejidos. En el sector energético los abusos mas comunes encontrados por el Grupo de Trabajo de la ONU son:

el derecho a la tierra y el territorio, la consulta, previa, libre, informada y culturalmente adecuada, así como aquellos relacionados con los derechos indígenas y el acceso a la información. De igual forma, es importante mencionar la intimidación y las amenazas contra defensores y defensoras de derechos humanos que se oponen a la construcción de hidroeléctricas y parques eólicos o a las altas tarifas de la energía (Hudlet, 2016, p. 15).

En el sector eólico en el Istmo de Tehuantepec los abusos identificados fueron la falta de consulta previa, libre, informada y culturalmente adecuada, a los derechos indígenas, al acceso a la información, intimidación, amenazas, al medio ambiente sano y derechos culturales (Hudlet, 2016). Al respecto el exrelator de la ONU sobre los derechos de los pueblos indígenas, James S. Anaya (Anaya, 2015), describe que la consulta pública desarrollada en Juchitán se realizó bajo un contexto político, social y cultural muy complejo, fuera de las condiciones ideales contempladas por el Convenio 169. El profesor James Anaya resalta la disposición del Estado mexicano para desarrollar con calidad y dedicación la consulta; sin embargo, dada la complejidad del contexto ocurrieron dos procesos paralelos, uno donde se daba la negociación entre actores políticos, incluyendo posibles beneficios a la comunidad, y otro donde se realizaban asambleas públicas. Estos procesos dan pauta a los cuestionamientos sobre la transparencia del proceso y la verdadera participación de la comunidad en la toma de decisiones. Otra debilidad del proceso que describe el profesor James Anaya, es que el Convenio 169 marca que la consulta debe ser previa, en el caso de Juchitán, la población participó en un proyecto que ya estaba aceptado, se encontraba ante la fase de implementación. Respecto a la distribución de los beneficios del proyecto “la financiación de

profesores de música para la comunidad o la construcción de canchas de fútbol en la plaza municipal, por ejemplo, son paliativos inequitativos que no deben substituir al aprovechamiento compartido de los beneficios” (Anaya, 2015, p.3), y recomienda:

incluir, entre otros, la participación accionaria, justa y equitativa, en empresas de generación eléctrica; el control directo o indirecto de ciertos derechos de explotación que obliguen a las empresas a negociar directamente con la población afectada; la formación de empresas con capital puramente indígena que compitan, justa y equitativamente, en la producción de energía eléctrica; o la firma de acuerdos que garanticen a la comunidad indígena un porcentaje, justo y equitativo, de los beneficios de los proyectos eólicos (Anaya, 2015, p.4).

Respecto a la actitud de la empresa desarrolladora, el profesor Anaya apunta:

Durante mi visita pude percibir que el personal ve a la población indígena con inferioridad, a sus tradiciones y prácticas culturales como retrógradas y al entendimiento de un derecho de propiedad comunal sobre la tierra y el viento sin cabida en el mundo moderno que ellos prometen. El personal operativo no parece entender el contexto político y los riesgos de invertir en una población históricamente oprimida que parece seguir esperando los beneficios de más de quince años de proyectos eólicos en la localidad, muchas veces en condiciones desfavorables para la población Zapoteca (Anaya, 2015, p.5).

De acuerdo con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, los interesados en permisos o autorizaciones de proyectos del sector energético habrán de presentar la evaluación de impacto social requerido en el Artículo 120 de Ley de la Industria Eléctrica, noventa días antes de su intención de iniciar las negociaciones con los propietarios o poseedores de los terrenos donde se pretenda ubicar el proyecto de que se trate. Se otorgarán los permisos para el desarrollo de proyectos de la industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social; y en su artículo 89 señala que se deben llevar a cabo procesos de consulta o libres de coacción, proporcionando información, vasta, veraz y culturalmente pertinente a los pueblos y comunidades indígenas asociados al proyecto (DOF, 2014); no

obstante, en la región las empresas han realizado pagos por el “apartado de las tierras” durante años, antes de hacer pública su intención de construcción, los montos por el “apartado” varía entre MX\$150-600 por hectárea/año.

Legitimidad, legalidad y las partes interesadas en el desarrollo eólico

Los grupos opositores, ecologistas, ONGs y académicos, acusan la falta de inclusión en la toma de decisiones, la violación de los derechos de las comunidades, intimidación, amenazas y violencia por parte de las empresas; por parte del gobierno, reclaman la no aplicación de las leyes, así como el menosprecio y abandono de las autoridades (Anaya, 2015; Beas, 2013; Castillo, 2011; Hernández-Cortéz, 2016; Matías, 2012; Manzo y Pérez, 2015). Por otra parte, las empresas señalan la existencia de intereses ajenos al sector en los grupos opositores, la demanda de información reservada, resaltan el cumplimiento con los requisitos establecidos por la ley e instancias de gobierno, excesivas demandas de obra social que implicarían asumir el papel que corresponde al estado, la existencia de una atmósfera que genera la exigencia de rentas de la tierra con valores muy altos, y extorsión (W Radio, 2015; Santiago, 2016; Redacción AN, 2017; REVE, 2017).

El sector eólico en los modelos danés y alemán, se desenvuelve en un marco legal que ha sido adecuado a la naturaleza de las energías renovables, en un ambiente que apremia la articulación de los agentes interesados, donde se integra a las comunidades en la toma de decisiones. La existencia de normas claras, en un marco bien definido facilita la vigilancia de la legalidad de los procesos, y da cauce a la legitimidad del sector.

Los graves conflictos sociales que acontecen en el Istmo de Tehuantepec, hacen necesario reflexionar sobre la legalidad y legitimidad del sector. Las empresas destacan la presentación del manifiesto de impacto ambiental y el estudio de impacto social, el cumplimiento en el desarrollo de la consulta eólica, el pago de derechos por uso de suelo, y demás requisitos legales, para sustentar sus actividades, el acatamiento de tales requisitos, por parte de las empresas, no ha facilitado la armonía en el sector eólico, requiriendo del uso de la fuerza pública para su instalación.

Es importante soslayar, que en los municipios de la zona de estudio, la administración ocurre bajo la figura de partidos políticos, con un marco de organización distinto a los municipios que se rigen por usos y costumbres, donde los cargos de la administración pública son honorarios, sin retribución económica alguna, con una alta presión social, que hace de ellos nombramientos irrenunciables. Los municipios de la zona de estudio, hasta mediados del siglo XX, se organizaban bajo la figura comunal o ejidal, esta identidad se rompió desde la incursión en la vida política a través de partidos políticos; al grado de no existir durante décadas la autoridad comunal, retomada recientemente por pequeños grupos sociales, a partir de la llegada de los parques eólicos.

La legitimidad es “la relación lógica entre los valores, normas y expectativas de la sociedad con las actividades y los resultados de la organización” (Díez-Martín, Blanco-González y Prado-Román, 2010, p. 128). La legalidad se refiere al ordenamiento jurídico vigente (RAE, 2017), “es institucionalmente obligatoria, habrá que cuestionarse si realmente merece el atributo de legítima, si protege los principales e inherentes derechos humanos, sociales, económicos, culturales, naturales o biológicos, etc o, más bien todos son flagrantemente vulnerados” (Torre Soberón, 2012). La legalidad de una sociedad “es el conjunto de creencias, valores, normas y acciones que promueve que la población crea en el Estado de derecho, la defensa y no tolere la ilegalidad” (Godson, 2000), tiene que ver con “el estar de acuerdo con las normas de constitución y funcionamiento de la organización” (Ríos, 2017)

El desarrollo eólico puede efectuarse de manera legal, es decir, bajo el cumplimiento de todos los requisitos y etapas establecidas en las leyes, sin que ello garantice el respeto a los derechos de las comunidades, la contribución al desarrollo social, a la armonía comunitaria o su integración en la toma de decisiones, acciones que implican la pérdida de legitimidad de los procesos. La legitimidad “investiga la reacción de la empresa ante lo que la sociedad espera de ella...una actitud social y medioambiental” (Pahlen-Acuña, Campo y Romano-Provenzani, 2014); se trata de un contrato social entre la empresa y la sociedad, de manera que la sociedad será responsable del entorno en el que opera (Deegan, 2002).

Para incrementar su legitimidad, las empresas deben demostrar y compartir los intereses y objetivos de sus grupos de interés. Cuando los grupos de interés se sienten incluidos y evalúan de positivamente las políticas y objetivos de la organización, generan apoyo, al considerar que la empresa demuestra y comparte sus intereses, valores, creencias y que es honesta, deseable, auténtica y fiable (Díez-Martín, Blanco-González y Prado-Román, 2010). En las empresas es “deseable desde una dimensión moral cuando el trato hacia los empleados o hacia los clientes es el esperado dentro del sistema social donde opera, o cuando consigue los beneficios esperados para la actividad que desarrolla” (Díez-Martín, Blanco-González y Prado-Román, 2010, p. 132).

“La empresa no es solamente responsable ante sus grandes accionistas (*shareholders*), sino ante los públicos que apuestan por ella (*stakeholders*) y que son los individuos o grupos que están relacionados o entran en contacto con la actividad de la compañía” (Martínez y Gil, 2004). Los stakeholders “son un grupo o individuo que puede afectar o ser afectado por la consecución de los objetivos de las corporaciones” (Freeman, 2004, p. 229), quienes pueden incluir empleados, clientes, competidores y proveedores (stakeholders primarios), el gobierno, grupos interesados y el medio, como stakeholders secundarios (Kealy, 2017).

En el sector eólico los stakeholders se ven directa o indirectamente afectados por la construcción de parques eólicos; por lo tanto, deben participar en el proceso de toma de decisiones ambientales (Jyun-Long, Hsiang-Hsi, Ching-Ta y Hsueh-Jung, 2015). El proceso de instalación de los parques eólicos “no puede ser separado de la inherente dinámica social-local alrededor” (Palomo, p. 1), la falta de clarificación de las expectativas y prioridades entorno a los stakeholders en una etapa temprana del proyecto puede causar grandes dificultades en fases posteriores del desarrollo de proyectos eólicos (HAMPL y Wüstemhagen, 2012); en contraparte, “los desarrolladores de parques eólicos pueden llegar a alcanzar un mayor éxito si involucran a las comunidades locales como socios en la planificación y el desarrollo de parques eólicos” (Palomo, p. 4).

En el caso del sector energético, el apoyo de las comunidades puede lograrse a partir de la construcción de confianza, respetar nociones de justicia distributiva y

procedimental, y considerar el grado de apego de los habitantes hacia su tierra (Hall, Ashworth y Devine-Wright, 2013). En la construcción de la confianza es necesaria la coexistencia y cooperación entre las instituciones y organizaciones (Hernández-Navarro, 2011), entendiendo que:

las instituciones constituyen las normas formales (leyes, reglamentos, ordenanzas) y las informales (convenios, hábitos y códigos de conducta), así como los mecanismos para asegurar su cumplimiento, conformado por el sistema de incentivos que guía el comportamiento de individuos y organizaciones. Las organizaciones son grupos de individuos que actúan colectivamente para lograr objetivos comunes en el marco institucional vigente (Stark, 2001, p.3).

Bajo este marco conceptual, se reconocen en el Istmo de Tehuantepec, la participación de organizaciones que comparten un mismo espacio, donde coexisten normas formales e informales, que por la naturaleza de estos grupos, se encuentran en conflicto (Grunstein, 2016); manifestadas a través de la voluntad y necesidad del gobierno y empresas para instalar proyectos eólicos, por otro lado, los grupos opositores. Los conflictos nacen por la coexistencia de normas formales que estimulan la inversión en la zona, con otras normas formales, que, a través del Convenio 169 requieren la inclusión de las comunidades; es decir, “que algo del derecho los asiste a los dos y que algo está en su contra” (Grunstein, 2016, p. 496). En el Istmo de Tehuantepec, las organizaciones opositoras y no gubernamentales han señalado la falta de distribución de los beneficios en las comunidades, generando división social y la ampliación de la desigualdad a partir de la concentración de ingresos (APIITDTT, 2016; López-Bárceñas, 2012; Carro, 2008). Los procesos de toma de decisiones no incluyen a los actores interesados, la representatividad de la comunidad es cuestionable, en gran medida porque la leyes se desarrollaron para incentivar la inversión en energías renovables, no para que la energía generada beneficiara a las poblaciones locales (Grunstein, 2016).

En el marco de las normas informales y la identidad del Istmo de Tehuantepec, la zona guarda una naturaleza ancestral de pueblo guerrero, “en donde la vida cotidiana pareciera estar empapada de “política”...como uno de los ejes que

estructuran la vida colectiva de los pueblos zapotecos istmeños” (Coronado Malagón, 2000, p. 79), especialmente en Juchitán. En esta zona, los pueblos se exteriorizan como un solo pueblo, con una identidad propia, manifestada a través de sus trajes, comida, bailes, celebraciones religiosas, lenguaje, la diversidad sexual y organización familiar; no obstante, entre ellos resaltan las diferencias a través de estereotipos o gentilicios, que define a su vez la forma de concebirse y organizarse en su interior. Los habitantes de Juchitán son conocidos como los “roba ganado”, quienes se autodenominan un pueblo guerrero y resaltan sus luchas ancestrales contra las invasiones, que le ha valido en la región la referencia de ser organizados y que potesta ante cualquier sentimiento de abuso, su apodo hace referencia, también, a un pueblo con descaro, grosero y abusivo. Unión Hidalgo, como los “bolalaris”, por la tradición de ser el hombre quien al casarse, vivirá en la casa de la mujer, concebido como un pueblo pasivo. El Espinal, como los “tripa de leche”, conceptualizados como un pueblo organizado, educado, que busca el progreso y ahorrador. Ixtaltepec, como los “agua de masa o pozol”, debido a un sentido ofensivo de su alimentación, asociándolo con pobreza. Estas referencias hacia las comunidades brindan una identidad cosmopolita en la región, donde cada uno asimila normas de organización propias.

Sistemas Complejos

Las energías renovables son consideradas fuentes más limpias para la producción de energía debido a que emiten una cantidad reducida de emisiones contaminantes respecto a las fuentes convencionales; sin embargo tienen impactos negativos asociados. En el caso de la energía eólica tiene múltiples impactos en tres pilares de la sustentabilidad: económico, social y ambiental (Tejeda y Ferreira, 2014). La energía eólica puede crear oposición local debido a cuestionamientos por sus impactos negativos, que son principalmente locales.

Los numerosos y heterogéneos actores inmersos en el desarrollo de un parque eólico y sus impactos económicos, sociales y ambientales, con sus inherentes interrelaciones, hacen el estudio de los impactos eólicos un sistema complejo. En suma, es necesario recalcar que en este sector la tecnología asume un papel central dada su importancia económica en la inversión de un proyecto, y la desagregación

económica que genera el desarrollo de un sector industrial con tecnología propia. Por citar un ejemplo de la interrelación de sus impactos, los beneficios medioambientales por la instalación de una planta eólica conllevan a impactos en la sociedad, que se beneficia desde la reducción de contaminantes hasta los posibles beneficios en la salud.

El sector eólico puede considerarse un sistema complejo porque intercambia flujos con el medio ambiente que le rodea; en él participan diferentes elementos que interactúan, que permiten un desempeño global superior al desempeño individual; cada componente del sector eólico puede comprenderse como un subsistema. Se trata de un sistema cambiante acorde a los cambios del medio ambiente, y tiene la capacidad de autoorganizarse, es decir, hacer modificaciones internas para adaptarse a nuevas condiciones (Cedillo y Sánchez, 2008). El sector eólico está inmerso en fenómenos sociales como la preocupación por el cambio climático, valoraciones de los impactos medioambientales, impactos económicos y la adopción de nuevas tecnologías.

“Un sistema complejo se caracteriza por la interdependencia de un número grande de elementos, una multiplicidad de percepciones y una nueva experiencia por ser vivida” (Bourguet y Soto, 2001, p.26). El enfoque sistémico busca comprender un objeto en su totalidad y no sólo los elementos que lo componen, el concepto central es “la organización, la cual se entiende como el conjunto de relaciones entre componentes o elementos, que al constituir un sistema nuevo posee cualidades que no tienen los integrantes” (Cedillo y Sánchez, 2008, p.45).

Una característica de los sistema es que son dinámicos, lo que significa que cambian con el tiempo. Otra característica importante es la existencia de retroalimentación entre sus elementos. El análisis de los impactos de la energía eólica desde el enfoque de dinámica de sistemas es un área poco explorada. Cepeda y Finon (2013) analizan desde la dinámica de sistemas el suministro eléctrico y los mercados de la electricidad a largo plazo con la presencia de energía eólica. Goh, et al (2014) analizaron la relación causal de los criterios significativos en la planeación y desarrollo de proyectos eólicos en Malasia. Chiung-Wen y Shu-Ping, (2016) evaluaron los efectos de la política *feed in tariff* (FIT) — instrumento

normativo que busca establecer una tarifa especial, premio o sobre precio por la energía que un proveedor renovable inyecte a la red eléctrica— en el uso y crecimiento de la energía eólica en Taiwan. Tejeda y Ferreira (2014) emplean dinámica de sistemas para identificar y explorar los factores y sus interrelaciones en la sustentabilidad de la energía eólica. Pierre-Alexandre, Yang-Chi, Chen, y Tsung-Ting (2012), describen a través de dinámica de sistemas los efectos mediambientales y socioeconómicos de un parque eólico marítimo instalado en Taiwan.

El uso de la dinámica de sistemas para el análisis de la energía eólica es un campo reciente y necesario, porque brinda un panorama integral de los factores que intervienen en su desarrollo y sus interrelaciones. No se trata de un enfoque predictivo, sino de comprensión del sistema, por ello su uso brinda información sobre el comportamiento de sus actores y del sistema en general; esto es, brinda conocimiento sobre la naturaleza del sector eólico.

En la dinámica de sistemas es necesario identificar la relación que existe entre los elementos del sistema. Una relación positiva implica un cambio en el mismo sentido, una relación es negativa significa que el efecto producido será en sentido contrario.

Árboles de fallas

Los árboles de fallas es una técnica empleada en confiabilidad industrial, con extensa aplicación en el análisis de sistemas duros, donde cobran relevancia por brindar información sobre el encadenamiento de sucesos necesarios que conducen a un evento no deseado (accidente, fallo en equipos o procesos). De acuerdo con Olmos, 2011, la metodología de árboles de fallas puede ser considerada como una metodología intermediaria para el análisis de sistemas suaves, como lo son los sistemas sociales, al explicar la acción de varias causas, e identificar los factores múltiples de un evento no deseado a través de las compuertas lógicas. Los árboles de fallas, como metodología intermediaria pueden ser integrados en el análisis sistémico para la comprensión de sistemas sociales al permitir la comprensión del *mundo real* (Olmos, 2011; Alvarado, 2010).

Los árboles de falla desarrollados para cada uno de los impactos complementan el análisis cualitativo, al mostrar la secuencia de eventos para la ocurrencia de los

conflictos en la zona de estudio. Aunque el análisis hermenéutico ha facilitado la identificación de los actores, sus percepciones, causas de conflicto, consecuencias y prioridades, no hace explícito el encadenamiento de eventos para la existencia de conflictos ocurridos en el desarrollo eólico, asunto que se logra a partir de los árboles de falla.

Los árboles de fallas en su parte cualitativa se enfocan en la deducción de las causas de las fallas y su encadenamiento, para lograr la representación gráfica del fenómeno estudiado. En su fase cuantitativa, se enfocan en el cálculo de las probabilidades de la ocurrencia de los eventos; sin embargo, debido al tipo de fenómeno analizado, por ser el primer acercamiento de análisis desde esta perspectiva, y la falta de información cuantitativa, sólo se emplea la parte cualitativa de los árboles de falla.

Definición

El análisis de árbol de fallas es una técnica que permite el análisis cualitativo de fallos. Inició entre 1961-62 en los laboratorios Bell Telephone Laboratories. Es empleado en las áreas de ingeniería, especialmente en el análisis de riesgos industriales y mantenimiento, en la industria nuclear, aeronáutica, espacial, electrónica, química y petroquímica (Creus-Sole, 2005).

Se trata de un método deductivo de análisis que parte de la previa selección de un "suceso no deseado o evento que se pretende evitar", sea éste un accidente de gran magnitud (explosión, fuga, derrame, etc.) o sea un suceso de menor importancia (fallo de un sistema de cierre, etc.) para averiguar en ambos casos los orígenes de los mismos (Piqué-Ardanuy y Cejalvo-Lapeña, 1996, p. 2).

El desarrollo del árbol de fallas es con el método deductivo o hacia atrás, se parte del evento peligroso (no deseado) y siguiendo el sistema en retroceso, buscando todas las causas posibles del suceso peligroso (no deseado) (Creus-Sole, 2005). En la presente investigación se han definido como evento tope cada uno de los impactos del sector eólico, el árbol se integra para mostrar el encadenamiento de eventos que han dado cauce a los conflictos eólicos en la zona de estudio.

Para la presentación gráfica de los árboles de fallas se han normalizado y estandarizado símbolos para hacerlos universales (Piqué-Ardanuy y Cejalvo-Lapeña, 1996). Para la representación de la información del análisis hermenéutico en árboles de falla se ha optado por emplear solamente las compuertas de entrada Y (AND) y O (OR), por considerar que brindan la suficiente claridad de relación de eventos, y la facilidad de interpretación dado el tipo de sistema en estudio.

AND (Y), se emplea cuando el fallo de salida (evento no deseado) sucede cuando ocurren simultáneamente todos los fallos de entrada (nivel inferior inmediato del árbol). OR (O), indica la ocurrencia de la falla con la presencia de cualquiera de los fallos de entrada (Creus-Sole, 2005).

Análisis con lógica fuzzy

En la década de 1960 Lofti Zadeh propuso el término lógica difusa, pero fue hasta 1974 cuando Ebrahim Mamdani aplica el primer control difuso para la regulación de un motor de vapor (Guzmán y Castaño, 2006). La lógica difusa se ha desarrollado principalmente en los sistemas tecnológicos, ha sido utilizada en el control de procesos y equipos industriales; aunque en los últimos años ha cobrado relevancia en los electrodomésticos y aplicaciones en los negocios y las ciencias sociales.

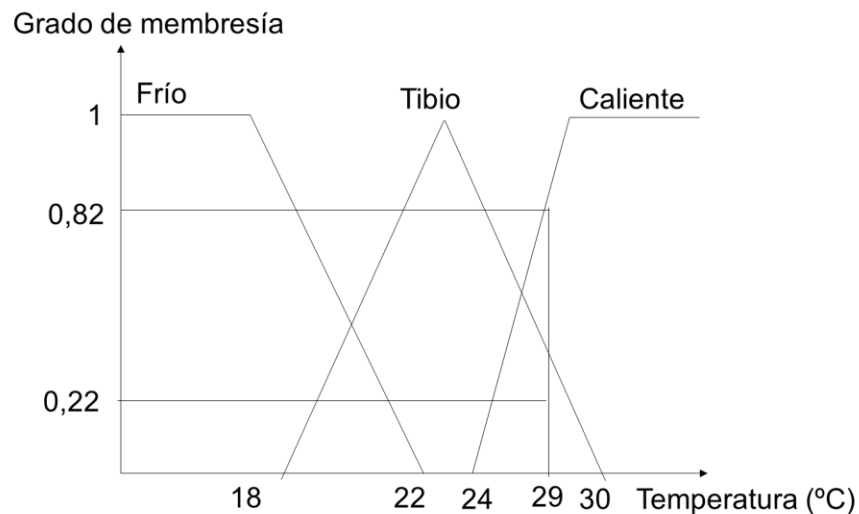
La lógica difusa se caracteriza por ser una lógica polivalente especial, que aborda el fenómeno de la vaguedad, desarrollando el aparato matemático para su modelización a través de grados de verdad en correspondencia con una escala ordenada (Novak, 1990), la vaguedad se presenta en “conceptos que no tienen fronteras nítidamente definidas o exactas” (Flore Payán y García Batíz, 2013, pág. 236), por ejemplo: niño-joven, joven-adulto, agradable-desagradable, caliente-frío, etc., situaciones donde no sólo existen extremos, pueden existir términos intermedios; en el caso de caliente-frío, puede existir casi frío, tibio, casi caliente, términos subjetivos que están en función de la significancia personal, interpretaciones de escala o lingüísticas, que no permiten que solo exista una escala (0,1) para frío o caliente; y aunque pudieran ser establecidos en estos extremos, para “una persona en Alaska el concepto de caliente puede ser arriba de 10°C, mientras que para un mexicano caliente es arriba de 30°C o en un proceso de

fundición caliente es arriba de 300°C” (Guzmán y Castaño, 2006, p. 88), a diferencia de la lógica exacta, que emplea expresiones como: *genera 80 dB (decibeles) o genera 120 dB, es hombre o mujer, mide 90 metros o 60 metros*; la lógica difusa debe apreciar la diferencia entre *es ruidoso o poco ruidoso, joven o adulto, alto, mediano o bajo*; la lógica difusa guarda profunda relación con las interpretaciones lingüísticas y experiencias personales.

En lógica difusa el grado de membresía puede tomar valores entre 0 y 1, y se emplea para describir el grado de pertenencia de un elemento al conjunto que está numéricamente cerca de él, entre más cercano sea el valor a 1, mayor será su pertenencia a ese conjunto.

En la figura 9 se ejemplifica la concepción difusa de la temperatura, donde frío, tibio, caliente, corresponden a la significancia lingüística, son quienes describen de manera cualitativa a la función de membresía. Cuando la temperatura es de 29°C, se puede asociar como caliente o tibio, es decir, 20°C es una temperatura mucho más que tibia o 20°C es prácticamente caliente (Guzmán y Castaño, 2006). La forma de distribución de la función de membresía depende del problema a resolver, puede ser triangular, gaussiana, trapezoidal, etc.

Figura 9. Función de membresía



Fuente: Guzmán y Castaño (2006)

La lógica difusa se desarrolló en la ingeniería, pero en los últimos años ha sido empleado en las ciencias sociales y los negocios, cuya

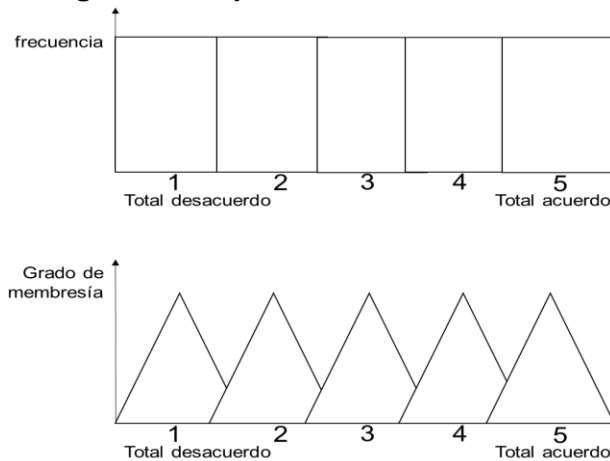
complejidad se encuentra no tanto en el propio objeto de estudio, sino en la forma como este es observado...en consecuencia, es implacable la necesidad de una variante en la forma de observar la realidad social, una realidad que se encuentra permeada por comportamientos cambiantes –no solamente en tiempo y espacio sino que también en su propia lógica de comportamiento- que prácticamente son impredecibles y siempre irrepetibles” (Flores-Payán y Camarena-Luhrs, 2013, p. 10).

En las ciencias sociales y la opinión de expertos existen realidades que no necesariamente pueden categorizarse como ciertas o falsas. “Una de las ventajas de la lógica difusa es que permite utilizar el lenguaje ordinario como lenguaje de descripción en una computadora...esta herramienta es útil para analizar las situaciones subjetivas” (Lozano, Ojeda, y Armijo, 2008, pág. 1). Algunas de las aplicaciones en negocios y ciencias sociales de la lógica difusa son: la selección de personal, selección de puestos, la valoración de rentas de capital, sistemas contables (Rico y Tinto, 2008), la medición de satisfacción de clientes (España y Guerrero, 2007), la medición de la pobreza (Morales. , 2009).

En el caso de las encuestas aplicadas para medir la percepción social sobre los parques eólicos se emplea la escala Likert, que categoriza las opiniones en torno a cinco respuestas, que generalmente son de total desacuerdo o total acuerdo y la parte central se categoriza como indeciso. Esta escala, no permite determinar su pertenencia hacia alguno de los polos; es decir, identificar, en el caso del paisaje, la diferencia entre bonito y muy bonito.

En la figura 10 se presenta gráficamente como en la escala Likert las respuestas corresponden sólo a una de las posibles respuestas, como una percepción absoluta, y muestra también, que empleando lógica difusa las respuestas pueden ser interpretadas en función a la cercanía del conjunto lingüístico, esto es, una persona puede marcar la respuesta *totalmente de acuerdo*, sin embargo, puede no tener claro si es *totalmente de acuerdo* o solo *de acuerdo* (ponderación 5 o 4 de la escala).

Figura 10. Representación Likert difuso



Fuente: Elaboración propia

En la lógica difusa es necesario determinar la variable lingüística, que es “una variable cuyos valores son palabras o sentencias del lenguaje natural, en vez de valores numéricos. Los valores de una variable de este tipo se denominan términos o etiquetas lingüísticas” (de la Rosa, 2012, p. 4), son quienes describen a los fenómenos, por ejemplo, completamente de acuerdo, de acuerdo, en total desacuerdo; afecta mucho, es indiferente, no afecta. Cada etiqueta tiene asociado un número difuso (fuzzy) caracterizado por $\tilde{U} : R \rightarrow [0,1]$, tal que para cada $x \in R, \tilde{U}(x)$ denota la compatibilidad de x con el la propiedad definida por \tilde{U} .

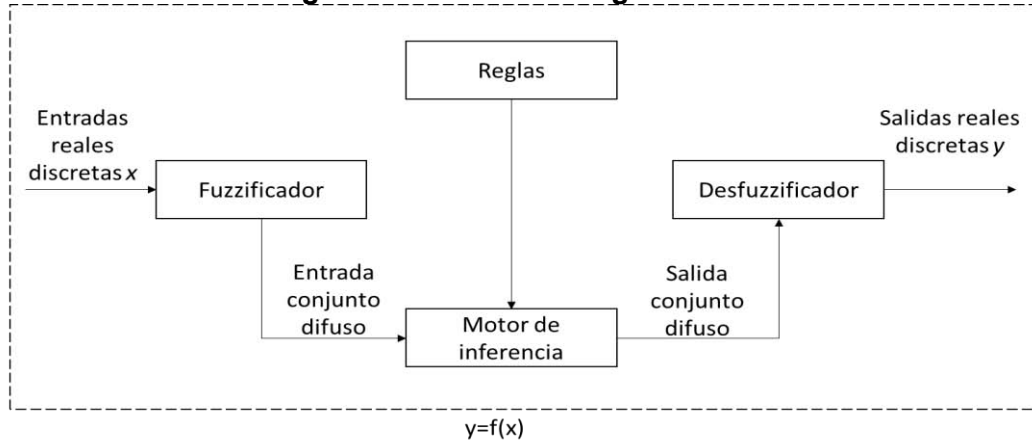
De acuerdo con Flores-Payán y Camarena-Luhrs (2013, p. 12) los cuatro elementos que contiene los sistemas difusos son: fusificación, base de conocimientos, área de decisión o interferencia y la defusificación.

En la figura 11 se muestra el orden y conexión existentes entre las etapas de un sistema difuso. El sistema recibe entradas reales (números que representan a los términos lingüísticos reales, por ejemplo, valores de una escala Likert) que alimentan al sistema, esta información se transforma por medio de un fuzzificador en términos difusos.

Las reglas corresponden a los rangos que determinan la asociación del número de entrada con el lenguaje real, se componen de una parte antecedente y una consecuente. El motor de inferencia toma en cuenta los niveles de pertenencia arrojados por el fuzzificador, y en base a las reglas del sistema para generar la

salida en términos difusos, finalmente, el desfuzzificador permite que la salida difusa pueda ser interpretado en términos numéricos que se relacionan con el sistema lingüístico, para poder hacer la interpretación de las salidas.

Figura 11. Sistema de lógica difusa



Fuente: Aguilar, Ojeda y Cruz (2013)

En la inferencia los métodos mas empleados son los métodos: Sugeno y Mandani, que “están compuestos por una base de 25 reglas, que fueron establecidas de una forma racional y empírica, basado en conocimiento humano del área en cuestión. Estas reglas están compuestas por dos entradas (antecedentes) y una salida (consecuente)” (Barrios-Gómez, Cavazos-González, Leduc-Lezama, y Ramírez-Cuellar, 2008, p. 8). El método Sugeno arroja valores numéricos en base a las reglas establecidas, por lo cual no requiere desfuzzificador; en tanto, el método Mandani requiere un desfuzzificador porque sus salidas están dadas en términos lingüísticos, por lo cual, sería mejor para la medición de los impactos económicos, sociales y ambientales de los parques eólicos.

En el análisis de cuestionario Likert difusos existen cuantiosos trabajos en la literatura; sin embargo, este tipo de análisis no se ha utilizado para analizar las percepciones sobre los impactos de los parques eólicos.

Energía eólica y complejidad

Los proyectos de energía eólica requieren la integración de las partes interesadas, debido a que conllevan la convivencia con una tecnología nueva, que se asocia a cambios en el medio ambiente, la instalación de una tecnología nueva en el medio y la convivencia con personas que arriban de otros estados o países para la construcción u operación de los parques eólicos.

En su dimensión social, la energía eólica se asocia principalmente al paisaje, el ruido (Katsaprakakis, 2012; Wolsink, 2007), la incertidumbre de las comunidades de posibles impactos en la salud humana (Nahmad, 2011); sin embargo, las alteraciones sociales son más amplias, pueden ocasionar alteraciones culturales, económicas, de derechos, políticos, de bienestar o de modo de vida (Nahmad, 2011; Castillo, 2011; Carro, 2008). Los impactos sociales se interrelacionan con las alteraciones ambientales y económicas, muchas de ellas con un carácter subjetivo y cultural.

El análisis de los impactos sociales de los parques eólicos se ha concentrado en medir la percepción de los habitantes en el paisaje, medición del ruido o las afectaciones a las aves. En un sentido más amplio los impactos sociales, algunos de los aspectos a estudiar deben ser la convivencia comunitaria, la creación de nuevos patrones de consumo, la unidad familiar, la vocación productiva o la identidad cultural, y en sintonía con Nahmad, 2011, y Carro, 2008, no se distinguen adecuados canales de comunicación de las empresas con las comunidades.

En la zona de estudio, el empleo generado está asociado con los impactos sociales de los proyectos eólicos, al igual que la activación económica, la creación de empresas, el surgimiento de nuevas actividades económicas, o la concentración de la renta eólica en las personas que poseen tierras. Es inobjetable la activación de la economía local en la fase de construcción, y en menor medida, durante la operación, por la renta recibida por los propietarios; sin embargo, en coincidencia con Munday, Bristow y Cowell, 2011, los parques eólicos están lejos de convertirse en verdaderas herramientas para el desarrollo económico rural; se requiere que los modelos desarrollados por las empresas amplíen los canales de comunicación y la integración de las partes interesadas en la toma de decisiones.

El estudio de los impactos de la energía eólica debe considerar la inclusión de las comunidades en la toma de decisiones y el respeto a sus derechos. Los impactos no solo deben medirse de manera cuantitativa, en términos de empleos generados, montos de renta pagados, impuestos, contribuciones municipales o mega watts de energía renovable generada; el desarrollo del sector eólico debe ocurrir a través de la inclusión, el respeto a las partes interesadas, que se manifieste en la legalidad y

legitimidad de los proyectos, en congruencia con la búsqueda del equilibrio de la ganancia, la gente y el planeta, en los que debe sustentarse un modelo de negocio (Kondoh, Komoto, Kishita y Fukushige, 2014).

El desarrollo eólico debe incluir la transparencia y el acceso a la información en los agentes interesados, como lo señala la OIT, 2011. Las empresas no solo deben resaltar las bondades medioambientales de la energía eólica, además, deben proveer de información culturalmente apropiada sobre las afectaciones y medidas de mitigación, las empresas deben demostrar y compartir intereses de las comunidades.

Capítulo III. Contexto de la energía eólica

Para mitigar los efectos del cambio climático algunos organismos internacionales como la ONU, la OCDE y la Unión Europea, han diseñado y desarrollado medidas para que los países miembros disminuyan el consumo y la dependencia energética de fuentes fósiles. Algunas de estas medidas han sido la aplicación de impuestos a tales energéticos, incentivos económicos para quienes disminuyan la emisión de gases contaminantes y para aquellos que desarrollen proyectos de energías renovables.

En las últimas décadas los países de Europa han incrementado la participación de las fuentes renovables en su matriz energética. Alemania, Dinamarca, Francia y España, han logrado desarrollar un fuerte sector industrial, y recientemente han logrado un crecimiento acelerado en China e India.

Resalta el gran desarrollo industrial eólico en España, que ha logrado consolidarse como uno de los principales exportadores de tecnología y conocimiento. Cuenta con algunas de las empresas más importantes del sector; sus empresas se han expandido a múltiples mercados del mundo, obteniendo de este desarrollo grandes beneficios económicos, laborales y de capital humano; además de ubicarse como uno de los países con mayor capacidad instalada a nivel mundial.

Son precisamente empresas españolas las que han desarrollado la mayor parte de los proyectos eólicos en México, donde la capacidad instalada eólica creció de manera significativa a partir de 2006, con proyectos ubicados principalmente en el Istmo de Tehuantepec. A treinta años de haber instalado su primer parque eólico, México no ha logrado desarrollar una industria eólica. La planeación, manufactura, construcción, operación y mantenimiento de los parques eólicos, es dirigida por empresas extranjeras, las empresas mexicanas participan mediante la subcontratación para realizar obra civil o actividades de logística, principalmente.

Existe discrepancia entre la estructura energética de las regiones del mundo, y entre los países que las integran, producto de sus recursos naturales y políticas energéticas adoptadas. Los países que han impulsado el abastecimiento energético por medio de fuentes renovables han aprovechado las oportunidades de desarrollo económico que ofrece este sector. España es un gran ejemplo de ello. En tanto,

América latina presenta total dependencia tecnológica y de conocimiento; en particular, México que posee una de las mejores zonas eólicas a nivel mundial, no cuenta con una industria propia, y su aportación en investigación eólica es casi nula, lo que le impide aprovechar los beneficios de la cadena de valor.

En el presente capítulo se describe el contexto de la energía eólica. Se presenta también, la evolución y el estado actual de la energía eólica. Se describe el caso de España, porque se ha posicionado como un líder mundial en este sector, y es quien lidera el sector eólico mexicano. Finalmente, se analiza la situación de México. Se presentan la evolución de la capacidad instalada de estos países, el porcentaje de suministro eléctrico a partir de la energía eólica, la distribución de su recurso eólico, su desarrollo en I+D+i, y los beneficios que obtienen de la cadena de valor eólica. México concentra en Oaxaca la mayoría de los parques eólicos en operación, concentra más del noventa por ciento de la inversión realizada; es esta concentración del aprovechamiento eólico una de las grandes diferencias que se existen entre estos países, y que son presentadas en este documento.

Las energías renovables en el mundo

La estructura energética mundial está transitando hacia una reestructuración, donde las energías renovables cobran mayor relevancia, este cambio ha permitido la reducción el uso del petróleo y el carbón, en términos porcentuales, en el suministro de energía primaria; aunque ocurrió un crecimiento del uso de gas natural y de la energía nuclear. Respecto a las energías renovables, en 2016, su contribución solo era del 2.2% de la matriz energética mundial, logrando un crecimiento destacado en Europa y Asia Central, donde se ubican los países líderes en tecnología, conocimiento y capacidad instalada (Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016).

De las energías renovables, al finalizar el año 2016, los países líderes eran China, Estados Unidos y Alemania, se espera que en el largo plazo, estos países continuarán en las principales posiciones, y se integren India y Brasil (Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016). Para el año 2035, las energía solar y eólica serán las que logren el mayor crecimiento a nivel mundial, aunque la eólica contribuirá con mayor generación eléctrica (IEA, 2013).

Respecto a las inversiones, en energías renovables se ha invertido, en promedio, 241 billones de dólares anualmente. En 2013 invirtieron US\$214 billones (REN21, 2013; Kinver, 2014), de ellos se invirtieron 114 billones en energía solar y 80 en el sector eólico (Bloomberg, 2014). Los países donde ocurre la mayor inversión para el desarrollo de proyectos renovables son: China, Estados Unidos, Alemania, Brasil e India (Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016). En 2016 la energía solar fotovoltaica y la eólica, que recibieron el 47% del total de inversiones en energías renovables (REN21, 2017). La tabla 11 muestra a los países con mayor inversión en energías renovables en 2015, destaca China como el país con mayor actividad en el desarrollo de nuevos proyectos de este tipo de energía.

Tabla 11. Inversión anual/ Adiciones a la capacidad neta/ Producción en 2016

Tecnología	1	2	3
Geotérmica	Indonesia	Senegal	Jordán
Hidráulica	China	Brasil	Ecuador
Solar FV	China	Estados Unidos	Japón
Eólica	China	Estados Unidos	Alemania
Calentamiento solar de agua	China	Turquía	Brasil
Biodiesel	Estados Unidos	Brasil	Argentina

Fuente: REN21, 2017

Las energías renovables han mostrado grandes oportunidades para la creación de empleo. En 2015 el empleo directo e indirecto en energías renovables ascendió a 8.1 millones a nivel mundial, concentrándose en China, Brasil, India y Estados Unidos. La energía solar alcanzó 2.772 millones de empleo, los biocombustibles líquidos 1.678 millones, y la eólica 1.081 millones, es decir, la eólica alcanzó el trece por ciento del total de empleos en energía renovables (REN21, 2015).

Las proyecciones indican que para el año 2030 existirán a nivel mundial 16.7 millones de empleos en energías renovables —excluyendo a la biomasa tradicional y la hidráulica tradicional—. De estos empleos 2.1 millones en eólica, y 2 millones en solar fotovoltaica (IRENA, 2013). Existen entre las energías renovables la oportunidad de crear alrededor de once millones de empleos en los siguientes dieciséis años; sin embargo, para aprovecharlas los países deben desarrollar un sector industrial que permita aprovechar la mayor cantidad de fases de la cadena

productiva, los países con dependencia tecnológica aprovecharán una cuota pequeña de empleos al participar en pocos eslabones de la cadena de valor.

Países líderes

La tabla 12 muestra a los países con mayor capacidad instalada hasta finalizar 2016; se incluyó a México en el listado, por tratarse del país estudiado en la presente investigación. China no fue de los primeros países en instalar energía eólica; sin embargo, en la última década ha logrado un crecimiento vertiginoso, acompañado de la consolidación de compañías tecnológicas eólicas nacionales.

Tabla 12. Países líderes en 2016

País	Turbinas instaladas	GW instalados	Empleo	% demanda nacional	Principales proveedores
China	104,934	168.732	507,000	4	Goldwind, Envision, Ming Yang, Vestas, Gamesa, GE
Estados Unidos	52,343	82.184	102,500	5.5	Vestas, GE, Siemens, Gamesa, Nordex USA
Alemania	28,217	50.018	150,000	13	Enercon, Vestas, Nordex, GE, Senvion, Siemens
India	29,273	28.7	400,000	9.1	Suzlon, Wind World, Gamesa, Vestas, Regen
España	20,292	23.026	22,468	18.4	Gamesa, Vestas, GE, Acciona, Siemens
Dinamarca	6,131	5.228	31,250	37.6	Vestas, Siemens
Brasil	6,000	10.74	160,000	7	Gamesa, GE, Wobben Enercon
México	2,000	3.527	1,400	3.5	Acciona, Gamesa, Vestas

Elaboración propia, con datos de AEE, 2017 y GWEC, 2017

Aunque la capacidad instalada China es mayúscula, solo representa el cuatro por ciento de su demanda eléctrica. El desarrollo de un entramado industrial nacional se refleja en la cantidad de empleo generado. De los países que aparecen en la tabla 12, México es el país con el sector industrial eólico menos desarrollado, que se refleja en la cantidad de empleos generados, y en la ausencia de empresa nacionales que lideren el sector.

La energía eólica

La energía eólica es una de las fuentes renovables que mayor crecimiento de capacidad instalada ha logrado en los últimos años. Su crecimiento comenzó a partir de la década de los años noventa en el siglo pasado, y ha sido tan pronunciado que en 2016 la capacidad instalada alcanzó los 432,680 MW (GWEC, 2017); se espera que en las próximas décadas continuará el crecimiento de la capacidad eoloeléctrica; en el escenario moderado será de 797,028 MW, este crecimiento continuará hasta llegar a 3,983,995 MW en 2050 (GWEC, 2016).

Su principal impacto ambiental, en términos de emisiones de gases de efecto invernadero ocurren durante la manufactura de la turbina eólica y la torre (Osmani, Zhang, Gonela y Awudu, 2013), se calcula que, entre 3 y 6 meses de operación, los aerogeneradores han compensado todas las emisiones causadas durante su construcción (Barbará, 2009); al no utilizar combustibles para su operación, el impacto al medio ambiente es mínimo. Hasta 2010 habría evitado la emisión de poco más de un millón de toneladas de estas emisiones; para 2020, 6.1 millones de toneladas y para 2030, 17.50 millones.

La tabla 13 muestra a los países con mayor capacidad eólica instalada. Hasta 2016, diez países concentraban más del ochenta y cinco por ciento de la capacidad eólica instalada a nivel mundial. Europa y Asia son las regiones con la mayor capacidad instalada de energía eólica, y se espera que en el futuro mantengan esa posición.

Tabla 13. Capacidad eólica acumulada mundial hasta 2016

País	MW	Contribución
China	168,690	34.7%
Estados Unidos	82,184	16.9%
Alemania	50,018	10.3%
India	28,700	5.9%
España	23,074	4.7%
Reino Unido	14,543	3.0%
Total mundial	486,749	

Elaboración propia con datos de GWEC (2017)

Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016 describen la evolución tecnológica eólica, que se evidencia en el aumento del tamaño de las turbinas y en su capacidad de generación; describen la reducción que ha logrado en sus costos

en generación, que la ha permitido ser competitiva ante las fuentes convencionales en algunos puntos del planeta, como el Istmo de Tehuantepec.

Las emisiones de gases de efecto invernadero ocurridas por esta tecnología se presentan principalmente en la fase de fabricación. De acuerdo con Osmani, Zhang, Gonela, y Awudu (2013) durante el ciclo de vida de los parques eólicos se generan 25 g de emisiones de CO₂ por cada kWh de electricidad generada, que la ubica en ventaja respecto a los 90 gramos generados por la solar. Respecto al uso del agua, durante su ciclo de vida se usa 1 kg/kWh generado, nuevamente debajo de los 10kg/kWh utilizados por la energía solar. Estos dos indicadores dejan claro el beneficio medioambiental de la energía eólica; sin embargo, existen controversias respecto a su impacto en la muerte de aves, en el daño a los paisajes, y el ruido, principalmente.

Del total de muertes de aves, el 58.2 por ciento es debido a choques con ventanas o edificios, un 13.7 por ciento a causa de las líneas de alta tensión, 10.6 por ciento debido a los gatos y, menos del 0.01 por ciento por choque con turbinas eólicas (Erickson, Johnson y Young, 2002; Osmani, Zhang, Gonela y Awudu, 2013), considerando estas tasas, de cada 10,000 muertes de aves, 5,820 serían por choque con edificios y, menos de una por choques con algún aerogenerador.

Comparación eólica España-México

Debido a que la presente investigación tiene como zona de estudio el Istmo de Tehuantepec, donde el desarrollo eólico ocurre bajo la dirección de empresas españolas, y la tecnología y el conocimiento provienen de España, se presenta a continuación una comparación entre el desarrollo eólico ocurrido en estos países, para explicar cuáles fueron las medidas que abrieron la brecha de este sector entre estos países.

La energía eólica en España

La industria eólica española es un referente mundial, cuenta con un tejido empresarial relevante, con presencia en toda la cadena de valor y con una clara orientación hacia el mercado global. Se trata de un sector desarrollado a partir de la integración de pequeñas empresas, que transitaban de ser ensambladoras de

aerogeneradores al desarrollo de tecnología propia (ICEX, 2011; Espejo y García, 2012; Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016).

Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016 describen los beneficios que ha obtenido España al poseer un sector industrial eólico, como brindar empleo a 22,468 personas, exportaciones de tecnología correspondieron a 933 millones de euros, aportaciones al PIB español 2,925 millones de euros, e inversión en I+D+i de alrededor de 85.5 millones de euros (AEE, 2017), e inversiones en I+D de alrededor de 150 millones de Euros al año. En suma, en 2017, se convirtió en la segunda tecnología en el sistema eléctrico español, al suministrar el 19.2 por ciento del total de la energía en España, con una contribución en reducción del precio de la electricidad de hasta 20 euros/MWh (AEE, 2018).

Impacto económico

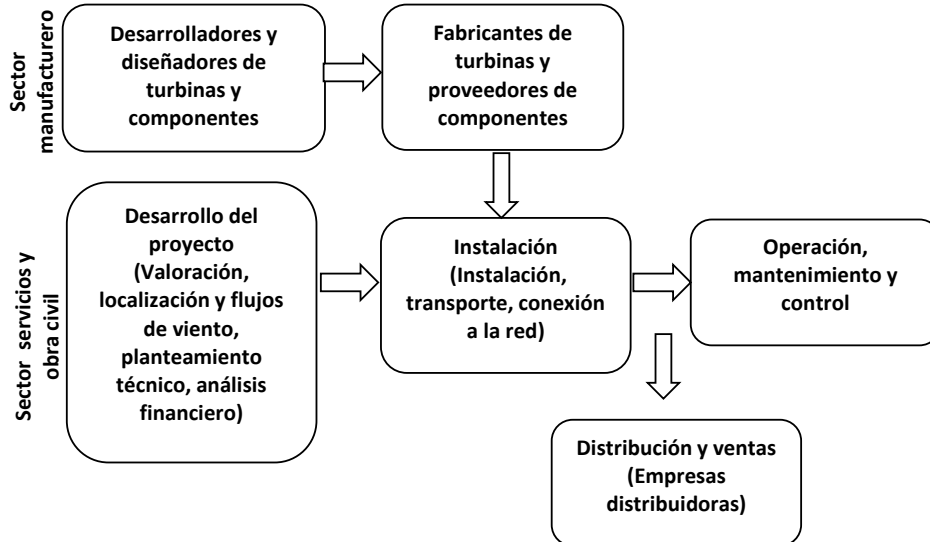
Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016 presentan la contribución al PIB, en el empleo y en la inversión en I+D+i desde 2008, muestran como el sector eólico mantiene una inversión anual en I+D+i por arriba de 85 millones de euros anuales, la acumulación de más de 24 millones de euros al PIB español, y la contribución con más de veinte mil puestos de trabajo de manera directa e indirecta. Exponen como las empresas españolas han logrado presencia mundial, teniendo como principales destinos de las exportaciones: Italia, Reino Unido, México, Rumanía, Hungría, Polonia, Francia, China, Grecia y Turquía; quienes en 2010 ingresaron 459.012 millones de euros. Detallan la importancia del desarrollo de tecnología, España se posicionó como el quinto país con más potencia instalada a nivel mundial, el cuarto exportador de aerogeneradores, y el séptimo con mayor registro de patentes eólica. El crecimiento de las energías renovables ha motivado la creación de empleos emergentes, en 2008 en España no existían los empleos: comercial especialista en eficiencia energética e ingeniero energía, mientras en 2012 existían 5,285 y 135 vacantes, respectivamente (InfoJobs, 2013).

Estructura eólica

Existen diferentes percepciones sobre la integración de la cadena de valor de la energía eólica. De acuerdo con Espejo y García (2012), ICEX (2011) y Deloitte (2011), ésta puede dividirse en: promotores de parques eólicos/productores de

energía, fabricantes de aerogeneradores, fabricantes de componentes específicos y en servicios anexos (Varela-Vazquez, Sánchez y Pereira, 2016). En la figura 12 se muestra la estructura de la cadena de valor es la que se muestra.

Figura 12. Cadena de valor de la energía eólica



Fuente: Varela-Vázquez, Sánchez-Carreira y Pereira-López (2016)

En la cadena de valor eólica el suministro de los aerogeneradores es trascendental, debido a que el costo de los aerogeneradores representa el 70 por ciento del costo total de una instalación eólica (IDAE ,2011; Kaldellis y Zafirakis, 2011; CDPIM, 2013), destacando como los elementos de mayor costo las palas y las torres (IDAE, 2011). Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez (2016), describen el nacimiento, desarrollo y consolidación del sector industrial eólico en España, y los beneficios de haber creado una cadena de valor nacional.

I+D+i

El gran auge eólica de España es resultado de las modificaciones al marco legal para impulsar estas fuentes de energía, y a la inversión destinada, inicialmente a la I+D y en los últimos años a la I+D+i.

Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016 describen los impactos de algunos de los centros públicos que nacieron para el sector eólico en la década de 1980; describen, también, el impulso que empresas como Gamesa, Acciona, Iberdrola, Fenosa, Endesa, etc. Dieron a la I+D+i, y la relación que guarda con el éxito del sector eólico español.

Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016 detallan los datos que evidencian el avance de España en generación de conocimiento en estas áreas. El avance español en ciencia y en el desarrollo de tecnología ocurrieron gracias a la participación de organismos públicos y la inversión realizada por el sector empresarial. La inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación es un pilar para la competitividad y ofrecer un producto de calidad diferenciado (AEE, 2013).

Políticas de fomento

Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016 expone el largo camino que España ha transitado desde 1981 para adecuar su marco legal hacia las energías renovables. Describen el impulso que definió ese país, desde el inicio, al desarrollo de tecnología propia, los incentivos económicos y fiscales, la búsqueda de la articulación de las universidades y centros de investigación con las empresas, y años más adelante, los cambios para armonizar su transferencia hacia la sociedad, a través del establecimiento de tarifas e incentivos especiales para este tipo de energía, la regulación ambiental y demás políticas necesarias para la articulación de los actores inmersos en el desarrollo de las energías renovables, particularmente, la eólica.

El marco legal español se adaptó para atraer al sector privado; el establecimiento de estímulos para asegurar la rentabilidad de los parques; al gobierno las facultades de planeación eléctrica, el establecimiento de las retribuciones, y la regulación de la estructura de precios, entre otras. Una acción clave fue el marcar una diferenciación entre el régimen ordinario y el especial (Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016).

Fue en el Plan de Fomento de las Energías Renovables 2000-2010, aprobado en 1999, cuando España fija cuotas de suministro energético por fuentes renovables para la siguiente década. El objetivo trazado fue de lograr el 12 por ciento del abastecimiento de energía primaria por energías renovables —del total de energía primaria en 2010 consumida por España el 11.4 por ciento provino de fuentes renovables (Sedigas, 2010) —. Respecto al plan de desarrollo tecnológico contemplado para la energía eólica se determinó crear el Centro Nacional de homologación y estandarización de máquinas eólicas, fijando como principal

prioridad el desarrollo de aerogeneradores con capacidad de 1 – 1.5 MW. Aunque se había iniciado un marco regulatorio que incentivaba a las energías renovables, sin el Plan de Fomento 2000-2010 el sector eólico español difícilmente se habría consolidado; este plan trazó las prioridades y orientó las inversiones hacia los puntos estratégicos que habrían de gestar el sector eólico actual en España.

Otros decretos importantes fueron: la determinación de la tarifa eléctrica media o de referencia, pudiendo establecer un límite máximo anual al incremento de dicha tarifa y, la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016).

El Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010, mantuvo el compromiso de cubrir con fuentes renovables al menos el 12 por ciento del consumo total de energía en 2010 (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2005). Debido a que se había alcanzado el 91 por ciento de la capacidad eólica planeada para 2010, el plan determina como prioridades la gestión del volumen de energía asociada a una mayor penetración en la red eléctrica, y el desarrollo de infraestructuras de transporte que permitan la conexión de futuras instalaciones eólicas.

Otro hecho de gran relevancia fue la publicación del Plan de Acción de Energías Renovables en España 2010-2020, que se alinea con el objetivo de la Unión Europea de obtener en el año 2020 el 20 por ciento del suministro energético por medio de fuentes renovables. Se establece como objetivo para el sector eólico terrestre alcanzar 35,000 MW de capacidad instalada acumulada en 2020, y emplee a 25,713 personas en la fabricación e instalación, y a 4,596 en mantenimiento y operación (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2010).

El Real Decreto 1/2012 suspende la pre-asignación de retribución y la supresión de incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes renovables y residuos (Boletín Oficial del Estado, 2012). El decreto señala que esta medida es para contrarrestar el déficit tarifario que existe en el país, y es aplicable a instalaciones que a la fecha de entrada

en vigor no hubieran sido inscritas en el Registro de Preasignación de retribución; esta ley entró en vigor el 28 de enero de 2010.

Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez (2016) describen la desaceleración del sector eólico español, como consecuencia de la crisis económica de 2008, donde el sector además, tuvo que enfrentar cambios en la regulación nacional, principalmente la eliminación de la primas, incentivos nacidos en España con el objetivo de fomentar el desarrollo de las energías autóctonas y limpias (renovables) en vez de penalizar a las más contaminantes (AEE, 2014).

La energía eólica en México

Evolución de la energía eólica

El impulso de las energías renovables en México es reciente y muy limitado. El primer parque eólico instalado en México fue construido con tecnología danesa, se trataba de un parque demostrativo ubicado en La Venta, Oaxaca, fue hasta 2007 cuando entró en operación comercial el parque eólico La Venta II, a partir de ese año es cuando comienza el crecimiento significativo de la energía eólica en México. Hasta 2013 se habían instalado en México 1,917 MW de capacidad eólica; de un potencial para generación eoloelectrónica de más de 71.000 MW (Alemán-Nava et al, 2014), esta capacidad acumulada que lo ubica como en la vigésima cuarta posición entre los países con mayor capacidad eólica instalada a nivel mundial, y se espera que para el 2026 se alcance una capacidad instalada total de 30,000 MW.

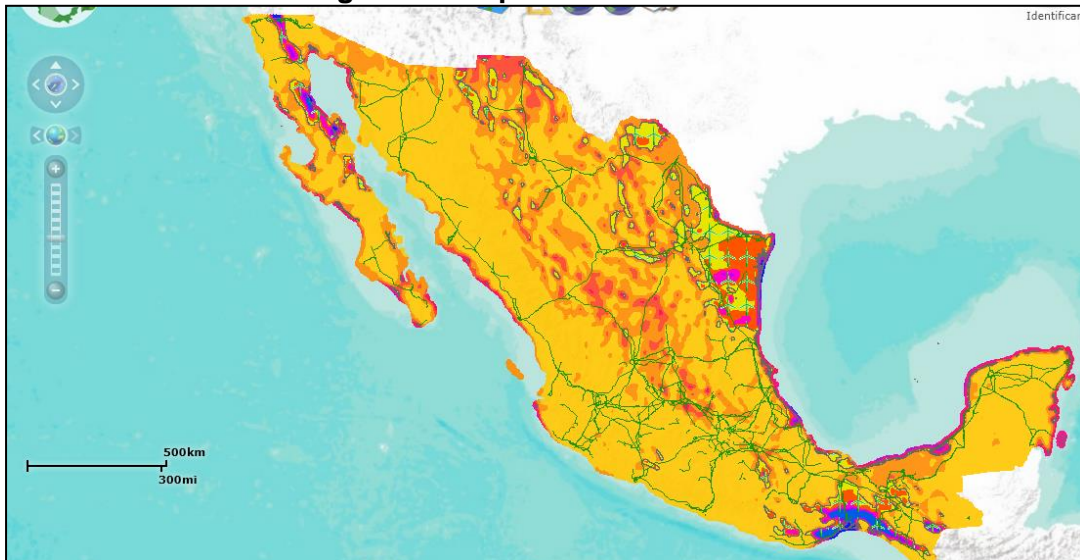
El incipiente papel de las energías renovables en el mix energético mexicano y su casi nulo desarrollo de tecnología, son producto de la dependencia que México tiene en su política energética y económica del petróleo. México, únicamente en energía geotérmica se ubica entre los primeros países con mayor número de publicaciones científicas, aunque su porcentaje de contribución es muy bajo a nivel mundial; además, las instituciones que realizan la investigación son muy pocas, y están concentradas en el centro del país. Esto lo ubica en franca desventaja respecto a España, Estados Unidos, Dinamarca y Alemania que han desarrollado investigación, tecnología e innovación durante décadas, además se limitan los

beneficios económicos y sociales al no tener la capacidad para integrarse en todas las fases de la cadena productiva eólica.

Distribución del recurso eólico

Se estima que México tiene potencial eólico de 71,000 MW, y que la región del Istmo de Tehuantepec tiene un potencial de más de 40,000 MW, el estado de Baja California un potencial de 5,000MW, la costa del Golfo de México 161 MW, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua y Sonora son regiones con factores bajos de capacidad, de entre 20-30% (Alemán-Nava, y otros, 2014). La figura 13 muestra la distribución del recurso eólico en México, las zonas se han coloreado de acuerdo a su potencial de generación eléctrica, se distingue en el mapa que las mejores zonas se ubican en el Istmo de Tehuantepec, Baja California y en el Golfo de México.

Figura 13. Mapa eólico de México



Tomada de IEE (2014)

Las zonas coloreadas que se muestran en la figura 13, resalta la calidad de los vientos en la zona del Istmo de Tehuantepec, donde, de acuerdo con Rita (2007) el factor de planta promedio anual es de 52 por ciento, aunque, Rodríguez (2010) afirma que el factor de potencia ha llegado a ser hasta de 82.4 por ciento mensual, lo que ubica a la región de Istmo de Tehuantepec como una de las mejores zonas a nivel mundial. La región del Istmo de Tehuantepec, al igual que algunas zonas de Brasil, Texas y Chile, cuenta con factores de planta que actualmente le permiten competir con tecnologías convencionales de combustibles fósiles (Gamesa, 2011).

En Oaxaca existe una superficie aproximada de 6,600 km² con un potencial de recurso eólico bueno a excelente a una altura de 50 metros, pero si se incluyen zonas con menor calidad de viento, el área puede crecer a 8,800 km²; las áreas con el mayor recurso eólico se concentran en la región sureste del estado, dónde existe recurso eólico de clase 5 o superior, aunque en el noroeste, centro y sur del estado se pueden encontrar vientos de calidad buena a excelente (Elliot, y otros, 2004).

De acuerdo con Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez (2016) algunas de las empresas que participan en la proveeduría de energía eólica en México son:

- Torres: CS Wind Corp, Trinity Industries, Inc., Tubac, Speco, Enertech
- Palas: Mitsubishi Electric, Vientek, tpi
- Generadores: Potencia industrial, dYnko
- Otros: Kaydon, Liebherr, Frisa

Destacan en México las inversiones del grupo alemán Liebherr, que invirtió 300 millones de dólares en una planta de componentes eólicos en Nuevo León. En Yucatán, la empresa Precision Castparts Corp anunció la creación de su filiar PCC Airfoils de México, para la fabricación de alabes de aviones y rotores de campos eólicos, empleando a más de 6,000 personas. Sin embargo, en México aún no existe una industria local de aerogeneradores o componentes desarrollada, sólo se manufacturan algunas de las torres eólicas, los demás componentes de un aerogenerador son importados, principalmente de España.

Empleo

El corredor eólico del Istmo de Tehuantepec ha generado durante la construcción de los parques eólicos 4,700 empleos directos y 4,900 indirectos, 300 personas laboran en la operación de los parques (Bracamontes, 2013). Esto indica que, de los 9,900 empleos generados, únicamente el tres por ciento es de carácter permanente, el 97 por ciento corresponde a empleo temporal, principalmente en obra civil, que en promedio dura un año. Se estima que para 2020 el total de empleo para este sector sea de 48,000, de los cuales 9,300 serán en la fase de construcción, 4,400 en la metalurgia, 2,000 en la industria de plásticos, 1,900 en equipamiento eléctrico, 1,800 en maquinaria y 600 en tecnologías de la información, y 28,000 empleos serán indirectos e inducidos (SENER, 2013), esto significa que

casi el 60 por ciento del empleo eólico será temporal. Lo anterior deja clara la necesidad de formar recurso humano con las habilidades específicas del sector, invertir en I+D+i y establecer el marco adecuado para fomentar la creación de empresas que participen en la cadena productiva eólica.

I+D+i

El escaso desarrollo de la industria eólica en México se debe en gran medida a la poca investigación que existe sobre esta área en el país. A pesar de que la CFE es la sexta empresa eléctrica más grande del mundo y que el Istmo de Tehuantepec es una de las mejores zonas eólicas a nivel mundial, sólo existe un prototipo de aerogenerador en pruebas, donado por GEF-PNUD al Instituto de Investigaciones Eléctricas (IEE, 2014).

La poca investigación en el sector energético, particularmente en el renovable se observa en las publicaciones científicas realizadas por México. En 2012 se situó prácticamente en la misma posición a nivel mundial en documentos publicados en energía renovable e ingeniería energética. Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez (2016) presentan datos de la ausencia de avance en la generación de conocimiento en estas ramas, por parte de México.

En la cantidad de patentes generadas en México para el sector eólico el panorama es más desolador respecto a las publicaciones científicas. Entre los años 1996 y 2005 no existió el registro de patente alguna, el primer registro ocurrió en el año 2006 y, hasta 2010 no había tenido algún crecimiento significativo, el indicador se ensombrece más en 2011, el año en el cual nuevamente no se registra patente alguna (tabla 14).

Tabla 14. Patentes mexicanas en energía eólica

Año	Patentes
2006	1
2007	2
2008	3
2009	1
2010	3
2011	0

Elaboración propia con datos de OECD (2014)

Al revisar el padrón de posgrados de calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en México sólo existen ocho programas de maestría que fueron creados

específicamente para energía, y existen únicamente dos programas de doctorado en esta área. Existen otros programas que por la naturaleza de su área —ingeniería, física, química, ecología, entre otros— han generado líneas de investigación en energía, pero originalmente no nacieron orientados hacia energía. En el listado no existe registrado algún programa de posgrado diseñado para energía eólica.

De acuerdo a Alemán-Nava, y otros (2014) los principales países que realizan investigación en energías renovables son Estados Unidos, China y Alemania. La contribución mexicana es mínima, donde realiza mayor investigación es en energía geotérmica (Alemán-Nava, y otros, 2014; Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016).

La principal investigación eólica en el país es desarrollada por la Universidad Nacional Autónoma de México, en segundo lugar la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y el Instituto Politécnico Nacional, como se muestra en la tabla 15. A excepción del campo experimental del Instituto de Investigaciones Eléctricas, no existen otras instituciones en el Istmo de Tehuantepec que desarrollen tecnología eólica y aparezcan dentro de las principales generadoras de conocimiento entre 1982-2012, a pesar de los pequeños esfuerzos que las instituciones de educación superior de esta región llevan a cabo.

Tabla 15. Porcentaje de publicaciones eólicas por instituciones mexicanas (1982-2012)

Institución	% investigación nacional	Tipo
Universidad Nacional Autónoma de México	11.8	Público
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	6.9	Público
Instituto Politécnico Nacional	5.75	Público
Instituto Tecnológico de Morelia	4.21	Público
Tecnológico de Monterrey	3.07	Privado
Universidad Autónoma de Yucatán	2.68	Público
Instituto de Investigaciones Eléctricas	2.68	Público
Cinvestav	1.92	Público
Cinvestav Unidad Guadalajara	1.15	Público
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero	1.5	Público

Tomada de Alemán-Nava, y otros (2014)

De no desarrollar una industria local, México podría vivir una experiencia similar a la extracción de petróleo en yacimientos muy profundos, donde existe una dependencia tecnológica del exterior cuando se tienen los recursos naturales en el

propio país (Barbará, 2009). Aunada a la dependencia tecnológica en México existe déficit de capital humano para este sector, como respuesta en 2013, Gamesa inició un centro de capacitación para el mantenimiento en parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec.

Políticas de fomento

La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), promulgada en 1975 estableció el marco legal del sector eléctrico mexicano, determinaba que la CFE y LFC, entidades paraestatales, serían las únicas encargadas de generar, transmitir y distribuir electricidad. En 1992 se realizó una reforma a esta ley incorporando las diferentes modalidades de participación privada en la generación eléctrica (autoabastecimiento, cogeneración, pequeña producción, producción independiente, exportación e importación). En esta ley también establece que las tarifas eléctricas serían fijadas, reestructuradas o ajustadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con participación de las Secretarías de Energía y de Economía, bajo propuesta de la CFE, de manera que cubra las necesidades financieras y de ampliación del servicio público, y el racional consumo de la energía. Desde 1995, con la expedición de la Ley de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), este órgano cuenta, entre otras atribuciones, con facultades para la regulación en materia de energía eléctrica. A partir de ese año, la CRE se constituyó como autoridad regulatoria y pasó de ser un órgano consultivo en materia de electricidad, a un órgano desconcentrado de la SENER con autonomía técnica, operativa, de gestión y de decisión. El objetivo de la CRE es promover el desarrollo eficiente de las actividades establecidas en su propia ley, mediante una regulación que permita salvaguardar la prestación de servicios públicos, fomentar la sana competencia, proteger los intereses de los usuarios, propiciar una adecuada cobertura nacional y atender la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y prestación de los servicios (SENER, 2012).

En 2008 se publicó la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAFERTE), su objeto es regular el aprovechamiento de fuentes renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos al servicio público. Reconoce como energías

renovables: el viento, la radiación solar en todas sus formas, el movimiento del agua en cauces naturales o artificiales, la energía oceánica, el calor de los yacimientos geotérmicos, los bioenergéticos —que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos—, y aquellas otras que determine la Secretaría de Energía (Cámara de Diputados, 2013).

De acuerdo con ProMéxico (2013), en México nueve estados cuentan con leyes en materia de energías renovables. En ellas se incentiva el aprovechamiento y uso de estas. Se espera que en el corto plazo más estados incorporen políticas públicas para fomentar el aprovechamiento de estas fuentes de energía

Las normas mexicanas creadas para el sector eléctrico que tiene énfasis en las instalaciones renovables se presentan en la tabla 16.

Tabla 16. Normas mexicanas para energías renovables

NOM-001-SEDE-2005	Instalaciones eléctricas (utilización)
NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución
NOM-113-SEMARNAT-1998 NOM-114-SEMARNAT-1998	Especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios turísticos
NOM-151-SEMARNAT-2005	Especificaciones técnicas para la protección del medio ambiente durante la construcción, operación y abandono de instalaciones eoloeléctricas en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

Fuente: ProMéxico (2013)

Incentivos

Para incentivar la inversión privada en la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables, la CFE, la CFE y la SENER han adoptado los siguientes mecanismos:

- Banco de Energía: permite la acumulación de excedentes de energía a los productores bajo el esquema de autoabastecimiento para ser utilizados en el futuro o ser vendidos a CFE.
- Tarifa preferencial para la transmisión de energía: cargo por servicio de transmisión para las energías renovables cogeneración eficiente de \$0.14 pesos/kWhm en lugar de \$0.30-\$0.40 pesos/kWh que es la tarifa de transmisión que se cobra por energía basada en fuentes tradicionales.

- Medición neta: se aplica a proyectos de pequeña escala (hasta 10kWp para hogares y 30 kWp para empresas). Consiste en compensar el costo de la electricidad utilizada con la energía aportada a la red nacional.
- Metodología de contraprestaciones para el pago de generadores de energía renovables: establece los precios máximos y mínimos con los que el suministrador (CFE) podrá adjudicar los contratos de generación de electricidad en los esquemas de pequeño productor y productor independiente, así como también la contraprestación que les pagará a las empresas ganadoras. Esto para transparentar el proceso y ofrecer certidumbre y una utilidad razonable a los interesados en generar electricidad con fuentes renovables.

Otros incentivos ofrecidos por el gobierno mexicano es la deducción del 100% de la inversión en equipamiento de energía renovable en un solo ejercicio, con la obligación de tener en operación el equipo durante un período mínimo de cinco años para mantener la ayuda fiscal, esta medida es considerada como el principal incentivo. Se ha establecido también el Arancel "0", con él se exenta de pago de aranceles a las importaciones o exportaciones de tecnologías bajo el código 9806.00.02 (Barbará, 2009).

Con estos incentivos se puede pensar que México hace una fuerte apuesta por desarrollar las energías renovables; sin embargo, en el Plan de Energías Renovables 2012-2026, se presenta el inventario de capacidad potencial por fuente de abastecimiento, la situación actual y las expectativas de crecimiento en capacidad instalada para los próximos años, la evolución esperada en la reducción de costos a nivel mundial, principalmente; sin establecer objetivos para fomentar la I+D+i en este sector.

Reforma energética

I+D+i

De acuerdo con la Reforma Energética aprobada en 2013 por el Congreso mexicano el panorama de las energías renovables en México puede ser favorecido; debido a que tiene como uno de sus pilares, además de la atracción de inversión y

modernización del sector, el cuidado al medio ambiente (Gobierno de la República, 2014). La reforma establece que el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo destine fondos para financiar proyectos de inversión en ciencia, tecnología e innovación, y energías renovables; así como becas para la formación de capital humano en universidades y posgrados; en proyectos de mejora de conectividad y para el desarrollo regional de la industria.

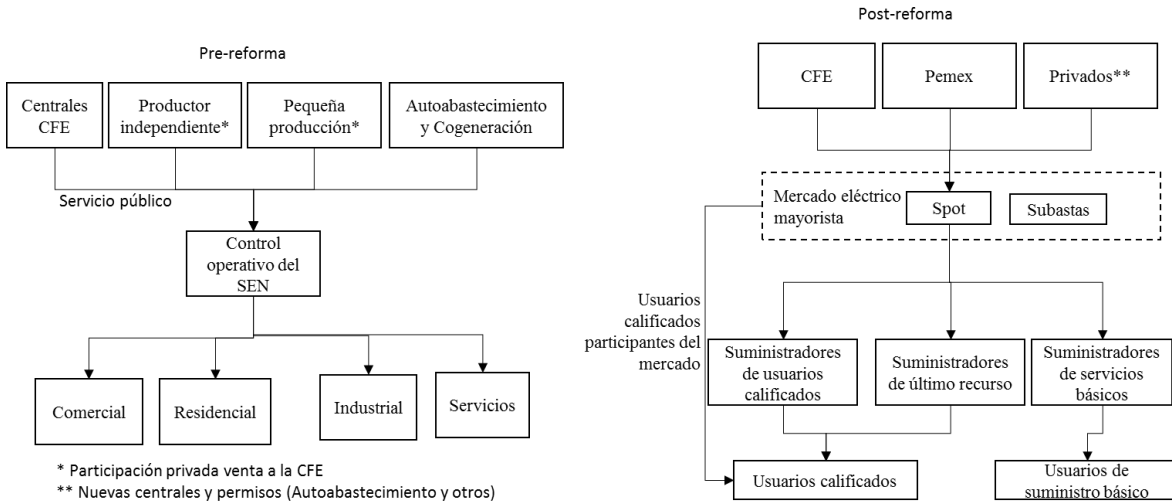
La Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo, el fondo que manejará los ingresos petroleros del país, y destinará fondos para el financiamiento del Fondo Sectorial Conacyt-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética⁶, únicamente hace mención de su existencia, no se establece alguna estrategia u objetivos de largo plazo; lo mismo sucede al revisar la Ley de la Industria Eléctrica. Esto ha motivado a organismos independientes como Greenpeace y el Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) a solicitar al gobierno de México a integrar a las energías renovables como un eje estratégico en la reforma energética. No se distinguen con la reforma, cambios estructurales para lograr la transición del sector energético renovable basado en la capacidad instalada hacia el desarrollo de capacidades tecnológicas y de conocimiento nacionales.

Mercado eléctrico

Respecto a la organización del mercado eléctrico, la figura 14 muestra que antes de la reforma, la CFE era la encargada de todas las actividades del sector eléctrico, desde la generación hasta su entrega a los consumidores finales; la participación privada se limitaba a la generación, sólo si era para autoabastecimiento, para exportación, para venta a CFE, cogeneración, o como productor independiente de energía. Con los cambios, el sector privado puede participar en los cuatro eslabones en que se ha separado el sector: generación, transmisión, distribución y suministro (DOF, 2014), en competencia abierta con la empresa productiva del Estado (CFE).

⁶ Tiene como objetivo impulsar la investigación científica y tecnológica aplicada, así como la adopción, innovación, asimilación y desarrollo tecnológico en materia de fuentes renovables, eficiencia energética, uso de tecnologías limpias y diversificación de fuentes primarias de energía.

Figura 14. Esquema de generación/consumo del sector eléctrico



Fuente: PWC, 2014

La transmisión y distribución continuarán reservadas para el Estado mexicano, pero la ley deja abierta la posibilidad de celebrar contratos o asociaciones con el sector privado para la operación y la mejora de eficiencia de sus redes (DOF, 2014). El mercado será operado por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), quien se encargará de fijar los requerimientos necesarios para la interconexión, así como dar las instrucciones para que se lleve a cabo.

La figura 15 muestra la integración del sector privado en la generación de energía, la existencia del CENACE como gestor del mercado, la participación de la CFE y privados en la comercialización, y la diferenciación de clientes finales.

Figura 15. Mercado eléctrico mexicano



Fuente: Gobierno de la República, 2014

En la figura 15 se observa la creación de dos mercados: spot y subastas. “El mercado eléctrico establecerá precios spot para la compraventa de energía a corto

plazo entre los participantes mayoristas (generadores, comercializadores y usuarios calificados)” (Gobierno de la República, 2014, p. 14). Los generadores, suministradores y usuarios calificados (consumo mayor a 3 MW) participantes del mercado deberán notificar al CENACE de cada central eléctrica y cada centro de carga que representan. Las ofertas que los generadores realicen en el mercado eléctrico mayorista (MEM) se basarán en los costos de las centrales eléctricas que representan, pudiendo ser menores a dichos costos en los términos que definan las reglas de mercado (PWC, 2014). La tabla 17 muestra los nuevos participantes que surgen en el mercado eléctrico mexicano.

Tabla 17. Participantes del mercado eléctrico mexicano

Figura	Característica
Generadores	Centrales >0.5MW
Generadores exentos	Centrales <0.5MW
Suministrador de servicios calificados	Comercializador de energía (Compra en MEM, vende a usuarios calificados)
Suministrador de servicios básicos	Lleva electricidad a usuarios no pertenecientes al MEM
Suministrador de último recurso	Provee bajo precios máximos, por tiempo limitado, con el fin de mantener la continuidad en el servicio eléctrico a usuarios calificados, cuando un suministrador calificado deje de prestar servicio
Usuario calificado	Posee centros de carga > 1MW, participa en el MEM, puede contratar a un suministrados de servicios calificados

Fuente: CRE, 2017

Estos participantes podrán participar en los productos asociados, es decir, los productos vinculados a la operación y desarrollo de la industria eléctrica, definidos como: Potencia, Certificados de energía limpias (CELs), Derechos financieros de transmisión, Servicios Conexos y, Demanda Controlable (CRE, 2017).

De acuerdo con la CRE, 2017, estos productos se definen como:

- Potencia: producto que los generadores pueden ofrecer para su venta, en el mercado de energía de corto plazo (mercado integrado por: día de adelanto, de tiempo real, y de una hora de adelanto).
- Los usuarios calificados y los suministradores están obligados a adquirir una cantidad de Potencia, a través de subastas de mediano y largo plazo.

- Certificados de energía limpia: título emitido por la CRE que acredita la producción de un monto determinado de energía eléctrica a partir de energías renovables. Los generadores, usuarios calificados, suministradores, y demás participantes obligados, requerirán que un porcentaje de su energía provenga de fuentes de energía limpias.
- Derechos financieros de transmisión: coberturas de precio en distintos nodos del sistema, que obligan y dan el derecho a sus titulares para cobrar o pagar la diferencia de precio que resulte en el nodo origen y nodo destino de la electricidad; no otorgan el derecho físico a usar la red. Se trata de una cobertura a los precios marginales ante la diferencia entre los nodos origen y destino.
- Servicios conexos: productos para garantizar la calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad del sistema eléctrico; algunos de ellos: reservas, arranque de emergencia, regulación de voltaje, etc.
- Demanda controlable: demanda que los usuarios finales o sus representantes ofrecen reducir en un momento determinado, por instrucciones del CENACE.

Subastas de energía

La modificación del mercado eléctrico mexicano, producto de la reforma energética, abre la posibilidad para que nuevos actores participen en el suministro eléctrico nacional, a través del concurso de las subastas eléctricas,

es un mecanismo por el cual le permite a las entidades responsables de carga celebrar contratos en forma competitiva y en condiciones de prudencia para satisfacer las necesidades de Potencia, Energía Eléctrica Acumulable y Certificados de Energía Limpia (CELs). Las Entidades Responsables de Carga (ERC), podrán participar en las Subastas de Mediano y Largo Plazo (CENACE, 2017).

De acuerdo con CENACE, 2017 las subastas de mediano plazo tienen como objetivo adquirir con anticipación la potencia y energía eléctrica para usuarios de suministro básico, el fin es reducir o eliminar la exposición a los precios en el corto

plazo, su vigencia es de tres años. Este mecanismo, por tanto, abre la posibilidad a nuevos generadores para atender el mercado tradicionalmente atendido por la CFE. CENACE, 2017 establece que las subastas de largo plazo tienen como objetivo: permitir a los suministradores de servicios básicos celebrar contratos competitivos para satisfacer las necesidades de Potencia, Energía Eléctrica Acumulable y Certificados de Energías Limpias (CELs); permitir a las demás Entidades Responsables de Carga participar en ellas cuando así lo decidan y una vez que se establezca la Cámara de Compensación, a fin de celebrar Contratos para cantidades de Productos en proporción al portafolio de Potencia, Energía Eléctrica Acumulable y CELs que se llegue a obtener para los Suministradores de Servicios Básicos; y permitir a quienes celebren esos Contratos, en calidad de Vendedores, contar con una fuente estable de pagos que contribuya a apoyar el financiamiento de las inversiones eficientes requeridas para desarrollar nuevas Centrales Eléctricas o para repotenciar las existentes. El período de vigencia para este tipo de subastas es de 15 años para potencia y energía eléctrica acumulable y, 20 años para CELs.

Las subastas eléctricas se crean para buscar la competencia en la oferta del sector eléctrico. En la primera subasta eléctrica de largo plazo realizada en México, se recibieron 227 propuestas, de las cuales, 7 empresas ganaron 11 ofertas (Meana, Siete empresas ganan en primera subasta eléctrica, 2016), que representan más de 2 mil millones de dólares en centrales a ubicarse en: Aguascalientes, Coahuila, Guanajuato, Tamaulipas y Zacatecas, en esta subasta, el precio promedio de la energía eólica fue de 43.9 dólares por MWh (Meana, 2016a), de las ofertas ganadoras de Energías y CELs, el 20% corresponde a energía eólica, a instalarse en Yucatán y Tamaulipas; lo demás, a proyectos de energía solar fotovoltaica (SENER, 2016).

En la segunda subasta eléctrica de largo plazo participaron 23 empresas de 11 países, como resultado se invertirán 4 mil millones de dólares (SENER, 2016a), logrando un precio de 33.47 dólares por MWh para energías limpias (energía + CELs) (SENER, 2016b), un precio inferior al logrado en la primera subasta eléctrica, por debajo de la meta de compra establecida en 60 dólares por MW. En Energía y

CELs, predominaron la energía solar fotovoltaica y eólica, esta última logró el 43% de la energía y 41% de CELs (Forbes, 2016).

En la tercera subasta eléctrica se recibieron 80 licitantes, con un total de 734 ofertas (SENER, 2017), logrando un precio histórico de referencia a nivel mundial, con 20.57 dólares por MWh+CELs. Los resultados de la subasta representan 2,400 millones de dólares, con la construcción de 15 nuevos parques, de los cuales, cinco son de energía eólica (García, 2017).

La apertura del mercado eléctrico a nuevas empresas ha abierto la posibilidad que los usuarios contraten con nuevas empresas generadoras o agentes calificados. Sus resultados en las tres subastas de largo plazo se muestran en la reducción de los precios de energía contratados, logrando en la última, un precio de referencia a nivel mundial. En el sector eólico, la reducción de precios por MWh y los CELs, incentiva la inversión y el desarrollo de nuevos proyectos, impulsando el crecimiento de su capacidad instalada en el largo plazo.

Comisión Federal de Electricidad

La CFE se convierte en una empresa productiva del Estado, que la define como una empresa cuyo dueño es el Estado, y participa en el mercado como el resto de las empresas; por lo tanto, las ganancias que obtenga de sus actividades las entrega al Estado mexicano, y sirven para reinvertir en la propia empresa. Anteriormente, como Comisión Federal de Electricidad, tenía como objetivo un bien social, sin un fin lucrativo, que limitaba su inversión en infraestructura al no perseguir un fin comercial (CFE, 2015), asumiéndose como un competidor más en el mercado eléctrico nacional.

De acuerdo con la Ley de la Comisión Federal de Electricidad, “tiene como fin el desarrollo de actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales en términos de su objeto, generando valor económico y rentabilidad para el Estado Mexicano como su propietario” (CFE, 2014). La SENER ha dispuesto su división en compañías que operarán de manera independiente, clasificadas en: generación, transmisión, distribución, suministro básico, suministro no básico, proveeduría de insumos primarios; aunque la empresa productiva del Estado puede crear las

subsidiarías que estime necesarias, que tendrían personalidad jurídica y patrimonio propio (KPMG, 2016; CFE, 2014).

Con este nuevo esquema, la CFE se convierte en una empresa, separada de alguna dependencia del Estado, con autonomía técnica, operativa y de gestión (CFE, 2014) dejando su labor social para centrarse en el lucro (Merelles y García, 2015). Ahora podrá celebrar contratos con particulares bajo esquemas que les generen una mayor productividad y rentabilidad, incluyendo modalidades que les permitan asociarse y/o compartir costos, gastos, inversiones, riesgos y demás aspectos de las actividades de los que sea titular, conforme a las disposiciones que al efecto emitan sus Consejos de Administración (CFE, 2014).

México como exportador de energía eólica

La reforma energética, así como el impulso a las energías renovables, se encuentran inmersas en un marco de integración de los países de América del Norte: Canadá-Estados Unidos-México, relación basada en la conveniencia en cuanto a la situación económica, política, social, de seguridad y poblacional, además de la cercanía geográfica (Trejo-García, 2006).

Esta relación permite la consideración del sector energético como una oportunidad para el comercio de energía eléctrica, principalmente, a partir del anuncio del ASPAN (Alianza para la Seguridad y Prosperidad en América del Norte) ocurrido en 2005, donde se contempla incrementar la cooperación en seguridad, comercio, facilitar la actividad empresarial respecto a la energía, entre otras (Vargas, Rodríguez-Padilla, 2006).

El ASPAN no fue un tratado, un acuerdo ejecutivo, ni un acuerdo institucional. Los poderes ejecutivos de los tres países argumentaron que su carácter sería el de una declaración política no vinculante, con lo que se recurría a la doctrina de *soft law*⁷ y se evitaba un largo proceso de aprobación por parte

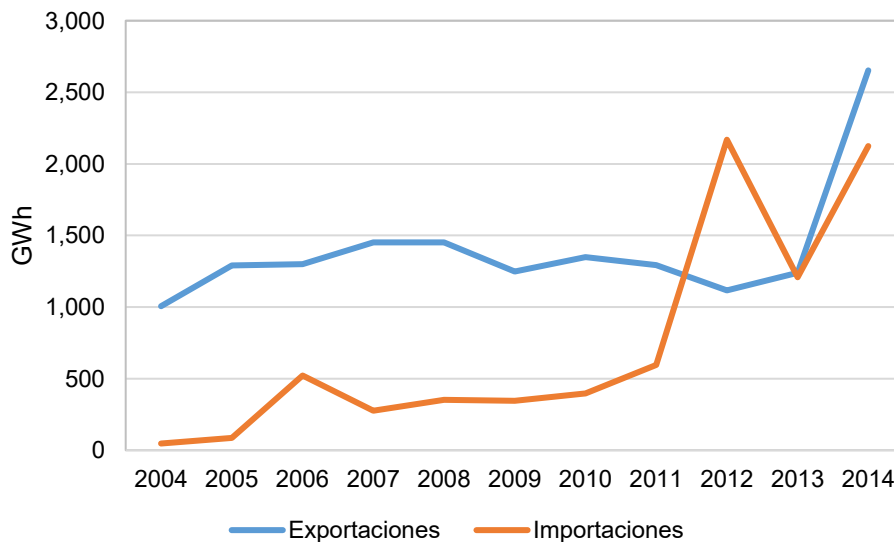
⁷ No es sencillo precisar su significado, alcance o contenido del término Soft Law. El término es usualmente empleado para describir principios, reglas, estándares o directrices que carecen de efecto vinculante, aunque no dejan por ello de producir determinados efectos jurídicos. Algunas de sus controversias son: facilitar el unilateralismo y la banalización del derecho internacional (del Toro-Huerta, 2006).

de los poderes legislativos de cada uno de los tres países (Guerra-Castillo, 2015, p. 41).

En este marco de integración, en 2014, estos países firmaron el Memorandum de entendimiento, para crear un marco institucional para la consulta e para la consulta e intercambio de información públicamente disponible entre los participantes, con el fin de fomentar el diálogo, la cooperación y la mejora de las proyecciones energéticas en la región de América del Norte (SENER, 2016b).

El intercambio comercial de electricidad entre México y Estados Unidos ha crecido en los últimos años (gráfica 1), principalmente por la demanda en California y Texas; este aumento se debe fundamentalmente a desarrollos regulatorios que han permitido la participación del sector privado en el sector eléctrico mexicano, y a la adopción de mínimos regulatorios de generación a partir de fuentes renovables en Estados Unidos, en especial, en Texas y California, donde se han establecido metas de generación a partir de fuentes renovables (USAID, 2009).

Gráfica 1. Comercio exterior de energía eléctrica

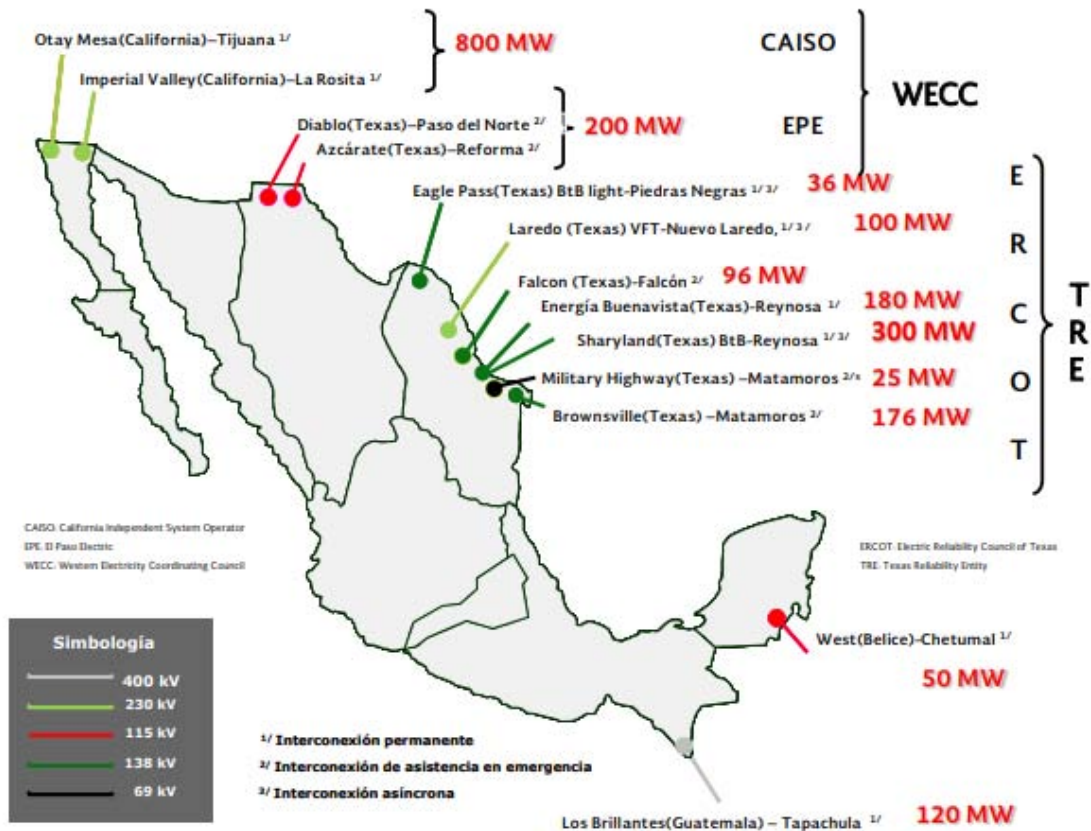


Elaboración propia, con datos de SENER, 2016c

A partir de la reforma energética, la importación-exportación de electricidad en México ocurre a través del CENACE, en tanto, en Estados Unidos, se realiza a través de los operadores: Western Electricity Coordinating Council (WECC) y, Electricity Reliability Council of Texas (ERCOT) (USAID, 2009). México posee infraestructura de interconexión con Belice, Guatemala y Estados Unidos; sin

embargo, es con este último con quien ocurre el mayor intercambio energético (SENER, 2016c). La figura 16 muestra los enlaces por los cuales ocurre el intercambio eléctrico entre México y Estados Unidos.

Figura 16. Enlaces de interconexión



Fuente: SENER, 2016c

En 2009 la USAID identificó un considerable potencial de exportación de energía eólica de Baja California hacia Estados Unidos, y recomendó: la revisión del marco regulatorio asociado a la exportación de energía eólica a Estados Unidos; establecer un marco de financiamiento competitivo, para permitir el cofinanciamiento de proyectos de transmisión; eliminar barreras y cuellos de botella que afectan el potencial de exportación a Estados Unidos; promover la participación de proyectos eólicos mexicanos, tanto para la exportación como para el mercado nacional mexicano (USAID, 2009).

Los cambios en la regulación energética en México, a partir de la reforma energética, han retomando las recomendaciones de la USAID. Se distingue un sector eléctrico mexicano alineado al contexto de integración internacional, donde

se vislumbra la producción y exportación de energía, especialmente renovable, como una estrategia de Estados Unidos para lograr el cumplimiento de sus metas en esta materia. El

Energía eólica México-España

México inició cambios en su regulación en 1992 para incentivar a las energías renovables, diez años después que España, y no se definió algún plan estratégico para su desarrollo. En su plan estratégico hacia el 2026 se prioriza la acumulación de capacidad instalada sin tener como uno de sus pilares el desarrollo de una industria nacional o la I+D+i. Los incentivos para el desarrollo de las energías renovables se orientan hacia la atracción de inversiones para la construcción de instalaciones e importación de tecnología, no se estimula la creación de empresas, o la atracción de las empresas líderes para establecer plantas y centros de desarrollo tecnológico.

En la tabla 18 se muestran las grandes diferencias entre México y España, dos países con alto potencial eólico que actualmente se encuentra en una situación totalmente distinta en este sector. Como se ha descrito la posición de México no se debe a que haya iniciado diez años tarde su actividad eólica, se debe principalmente a no haber iniciado con un plan estratégico que tuviera como eje central el desarrollo de una industria eólica propia, y a 2026 el plan presentado se orienta a la acumulación de capacidad instalada, pero no en base al desarrollo tecnológico, por lo cual, es de esperarse que continúe con la dependencia tecnológica y de conocimiento.

Tabla 18. La energía eólica en España y México

	Categoría	México	España
Políticas	Estados o comunidades autónomas con capacidad instalada	7 de 32	15 de 19
	Apoyos fiscales	Arancel cero	I+D+i
		Deducción 100 % inversión	Primas (Antes de 2012) (25.4 ¢€ a 20años/ 20.32 ¢€ por kWh)
	Redes empresariales y de investigación consolidadas	No	Si
Acciones	Aprovechamiento de la cadena de valor	Menos del 25 por ciento	Empresas en todos los eslabones de la cadena
	Asociaciones eólicas	1	10
	Empresas nacionales fabricantes de componentes en el país	0	Al menos 35
	Fabricantes nacionales de aerogeneradores	0	11
Investigación	Inversión en I+D+i en 2013	ND (2012, convocatoria de investigación desierta)	€85.5 millones
	Vinculación entre universidades y empresas eólicas	Baja	Alta
	Centros de investigación consolidados en energía eólica	0	Trece, más los existentes en las empresas
Resultados	Potencia acumulada al finalizar 2016 (MW)	3,527	23,074
	Cobertura eléctrica nacional por energía eólica (%)	0.76	20
	Posición en el ranking mundial de energías renovables, sustentabilidad y medio ambiente (2012)	34	5
	Ranking mundial de ingeniería energética y tecnología de la energía (2012)	32	12
	Empleos generados	9,900 empleos (300 permanentes)	Más de 20,000
	Producción de patentes eólicas	ND	6to. Lugar mundial

Elaboración propia

Como respuesta al cambio climático, al incremento de los precios del petróleo, la disminución de las reservas de combustibles fósiles, y al desarrollo tecnológico, los países industrializados son los que están motivando el desarrollo de las energías renovables, como medida de previsión para mantenerse como líderes, o en el caso de China, Brasil e India, consolidarse como potencias económicas mundiales, para lo cual, la energía es estratégica.

La estructura energética está cambiando, principalmente en Europa y Asia, dónde se ha presentado el mayor crecimiento de las energías renovables. Destacan China, Estados Unidos, Alemania y España en la integración de las fuentes renovables; en tanto, Brasil e India están iniciándose en este desarrollo, para posicionarse en el largo plazo entre los países con mayor aprovisionamiento energético por estas fuentes. Aunque el petróleo ha disminuido su porcentaje en el suministro energético mundial, por el incremento de la demanda su volumen ha crecido.

En la energía eólica, una de las más amigables con el medio ambiente y una de las que ha logrado la mayor madurez tecnológica. China, Estados Unidos, Alemania, España e India, acumulan más del setenta por ciento de la capacidad instalada mundial. México se encuentra en la posición veinticinco a nivel mundial, y aunque a partir de 2006 el crecimiento de su capacidad eólica instalada ha sido muy dinámico, sólo representa el 0.1 por ciento de su suministro total de electricidad.

La energía eólica es una oportunidad para que los países disminuyan su dependencia energética y desarrollen un sector industrial importante. Actualmente emplea a 753 mil personas a nivel mundial, para 2030 esta cifra será de 2.1 millones. La eólica, permite activar la economía en las zonas rurales donde se instala. Países como Alemania, España y Dinamarca son claras referencias mundiales sobre los beneficios macroeconómicos cuando se consolida un sector eólico a partir del desarrollo de tecnología propia.

En 2012 las inversiones en energía eólica procedieron principalmente de China, Europa, El Banco Mundial y Brasil, aunque Estados Unidos, España y Dinamarca son algunos de los países fuente de inversiones en energía eólica a nivel mundial. Para el caso mexicano las inversiones provienen en mayor medida de España, Francia y Alemania.

España es una clara referencia de la oportunidad de desarrollo económico, tecnológico e industrial que ofrecen las energías renovables, logró transformar a pequeñas y medianas empresas ensambladoras de aerogeneradores en empresas líderes del sector a nivel mundial, obteniendo como país grandes beneficios económicos, de empleo, de independencia energética, comerciales, entre otros, a partir del año 2006. El éxito español se debe en gran medida a la inversión en I+D+i realizada, en los últimos seis años invirtió, en promedio, 146 millones de euros anuales. Esto le ha permitido asegurar el máximo aprovechamiento de la cadena de valor eólica, debido a que el diseño y manufactura de los aerogeneradores representan el 75 por ciento del costo total de un parque eólico.

La cadena productiva eólica puede comprender en dos grandes actividades, la manufactura y los servicios adicionales, y es capaz de inducir la actividad económica de otras 124 actividades económicas, principalmente durante la manufactura de componentes, donde participan los sectores metalúrgicos, fabricación de maquinaria y material eléctrico. Este desarrollo no se puede lograr sin propiciar las redes de colaboración entre empresas, empresas-universidades-centros de investigación y, un verdadero compromiso gubernamental por incentivar este sector.

Contrastan el caso español con el de México, en España se trazó desde el principio crear tecnología propia y líneas prioritarias de investigación con metas cuantitativas, dedicándole a este tema un capítulo completo del plan de desarrollo; en México, el plan de desarrollo de las energías renovables se ocupa de la acumulación de capacidad instalada, las medidas de apoyo se orientan para atraer inversión que desarrolle los parques eólicos.

México ha crecido en su capacidad eólica instalada durante los últimos años gracias a la importación de tecnología, a pesar de cumplirse veinte años de su incursión en el sector, no ha logrado la creación de una industria eólica mexicana, como reflejo, las operadoras y constructoras de parques en el país, son empresas extranjeras. En el plan de energías renovables trazado a 2026, México no contempla el desarrollo de I+D+i, solamente alude al incremento de la capacidad instalada. En las leyes secundarias de la Reforma Energética aprobada en 2013, no existen

objetivos claramente definidos para el fomento de las energías renovables ni se considera a la I+D+i como un eje central.

La revisión de estos dos países ha expuesto la necesidad de articulación de actores bajo el modelo de las hélices. Desde su inicio, el sector eólico español impulsó la vinculación entre universidades-empresas-Estado, que dieron pauta a la adecuación del marco legal para las energías renovables, la inserción de PyMEs en el sector, la creación de centros de investigación y programas para el desarrollo de capital humano; que apenas una década después se reflejó en la instalación de turbinas eólicas con tecnología nacional. En tanto, México, ha adolecido en su articulación, concentrando sus esfuerzos en la acumulación de capacidad instalada, la falta de alianzas entre los actores no ha permitido el desarrollo de capacidades tecnológicas, de conocimiento, la creación de un sector industrial nacional; y limitado los beneficios de la cadena de valor. Aunque España no ha logrado transitar al modelo de cinco hélices, como Dinamarca o Alemania, la articulación de las tres hélices le ha permitido consolidarse como un país líder en el sector.

Capítulo IV. Energía eólica en el Istmo de Tehuantepec

Oaxaca es el quinto estado más grande de México, colinda al norte con Veracruz, al noroeste con Puebla, al este con Chiapas, al oeste con Guerrero y al sur con el océano Pacífico. Se compone por 570 municipios —México posee 2,445 municipios—, que cobijan la mayor diversidad étnica y lingüística del país —18 grupos étnicos de los 65 que tiene México— (Gobierno del Estado de Oaxaca, 2016).

El estado de Oaxaca se divide en siete regiones: Valles Centrales, Sierra, Costa, Mixteca, Papaloapan, Cañada e Istmo. La región Istmo de Tehuantepec, es la zona que cuenta con excelente potencial para el desarrollo de la energía eólica en el estado, y el país, incluso es considerada una de las mejores zonas eólica a nivel mundial. Hasta 2014, la región del Istmo contaba con 22 centrales generadoras de energía eólica, de las cuales 16 parques eólicos correspondían al esquema de autoabastecimiento, 5 de productores independientes y 1 de CFE, con un total de 1,381 aerogeneradores que sumaban una capacidad efectiva de 2,223MW.

Los primeros señalamientos sobre el potencial para el desarrollo de un corredor eólico en el Istmo de Tehuantepec se realizaron en la década de 1980, época en la que casi nadie imaginaba que el sector eólico llegaría a convertirse en uno de los negocios más prósperos. En México, la posibilidad de construir centrales eólicas para la generación de electricidad a gran escala era una idea desdeñada, a través de prejuicios, al grado de afirmar que en México no soplaban el viento suficiente para este fin. El Instituto de Investigaciones Eléctricas con financiamiento del Conacyt logró desarrollar las primeras mediciones del potencial eólico en la zona, los primeros resultados evidenciaban el potencial eólico en el Istmo de Tehuantepec de características sobresalientes al compararse con otros lugares a nivel mundial. En los siguientes años continuaron algunas mediciones para estimar el potencial eólico, a pesar que en México no se tenía conciencia de la importancia de evaluar los recursos energéticos renovables (Borja, Jaramillo y Mimiaga, 2005).

La primera central eólica inició operaciones en 1994 en el ejido La Venta, como un proyecto prototipo, fue el primero en su tipo en América Latina. Fue un proyecto licitado por la Comisión Federal de Electricidad bajo la modalidad proyecto llave en

mano⁸. En el primer año de operación fue de 51.7 por ciento, con costos de generación de 4.3 centavos de dólar por kWh, similares a los de las grandes centrales térmicas, resultado del alto factor de planta y el relativo bajo costo de instalación (Borja, Jaramillo y Mimiaga, 2005).

Aprovechamiento eólico en Oaxaca

Oaxaca es una entidad federativa ubicada en el sureste de México, considerada como una de las entidades con mayor diversidad cultural, étnica y ambiental del país. Se conforma por ocho regiones socio-culturales: Valles Centrales, Sierra Sur, Sierra Norte, Costa, Mixteca, Cañada, Papaloapan e Istmo de Tehuantepec, que se distribuyen en 93,757 km² de superficie; el estado de Oaxaca se organiza por medio de 30 distritos políticos y 570 municipios (INAFED, s.f.).

El PIB de Oaxaca en 2013 representó apenas el 1.5 por ciento del total nacional (INEGI, 2010), del cual, el 63 por ciento se generó por las actividades terciarias, el 32 por ciento mediante actividades secundarias, y el 6 por ciento por las primarias; en lo referente a inversión extranjera recibida, en 2014 recibió 191.4 millones de dólares, lo que representó el 0.8 por ciento del total nacional; en educación, egresó el 1.2 por ciento del total nacional, y posee el 1.2 por ciento de los investigadores del país.

Oaxaca es uno de los estados más pobres del país, se trata de una entidad con un grado de marginación muy alto, el tercero más alto a nivel nacional. El 61.9 por ciento de la población vive en pobreza, y solamente el 10.3 por ciento de la población es considerado no pobre y no vulnerable (CIEDD, 2013). El estado de Oaxaca se divide en 570 municipios, de los cuales, solamente Salina Cruz resalta como municipio de alto crecimiento, en tanto, Oaxaca de Juárez y San Juan Bautista Tuxtepec, como municipios de nivel medio. En el Censo Económico de 2009, Salina Cruz, Oaxaca de Juárez y Tuxtepec se mantenían como los municipios con la mayor actividad económica, acumulando el 86 por ciento de la producción total bruta estatal, otros municipios con mayor actividad económica en el estado son Juchitán de Zaragoza, Huajuapán de León y Santa María Huatulco (INEGI, 2009).

⁸ Proyecto llave en mano, sucede cuando un contratista se obliga frente al cliente o contratante (en derecho público ante la entidad estatal contratante), a cambio de un precio, a concebir, construir y poner en funcionamiento una obra o proyecto determinado (CAF, 2009).

Los municipios: Salina Cruz y Juchitán de Zaragoza pertenecen a la región Istmo, compuesta políticamente por los distritos Tehuantepec y Juchitán, integrados por diecinueve y veintidós municipios, respectivamente (INAFED, s.f.), en una superficie de 20,755 km² y 1,858 localidades, de las cuales, solo 51 son urbanas. En esta región los municipios con mayor escolaridad son: El Espinal, San Pedro Comitancillo y Salina Cruz, con un promedio superior de nueve años, en tanto, San Juan Guichicovi solo alcanza 4 años de escolaridad, una muestra de los contrastes que existen en la región (CIEDD, 2013).

El municipio con mayor actividad económica en la región es Salina Cruz, quien basa su economía en productos derivados del petróleo. La actividad petrolera de Salina Cruz aportó el 66.3 por ciento del valor agregado censal bruto de la entidad, muy por encima del 16.4 por ciento debido a la industria de las bebidas, y 9.5 por ciento, por la generación, transmisión y distribución de electricidad (INEGI, 2010). Juchitán es otro de los municipios de la región con la mayor actividad económica, basa su economía en el comercio, la agricultura, la ganadería, la pesca, y recientemente la generación eléctrica. Es el municipio que alberga la mayor cantidad de los parques eólicos desarrollados en el Istmo de Tehuantepec.

En el municipio de Juchitán, se construyó el parque eólico La Venta, que fue la primera central eólica integrada a la red eléctrica en México y América Latina (González-Ávila, Beltrán-Morales, Troyo-Diéguéz y Otega-Rubio, 2006), se trata de un proyecto piloto que cada año sustituye la combustión de 8,805 barriles de petróleo y evita la emisión de 4,490 toneladas de CO₂, con un factor de planta anual mayor del 40% (CFE, 2011). La segunda central eólica que operó en México fue Guerrero Negro, ubicada en Baja California, se puso en marcha en 1998, con una capacidad de 0.6 MW, que corresponde a un aerogenerador marca Gamesa, con un factor de planta de 18% (Gottfried, 2012).

Hasta 2012 se encontraban en operación 17 proyectos de energía eólica en México, de los cuales 14 se ubican en Oaxaca y 3 en otros estados (CFE, 2012), de estos proyectos todos fueron desarrollados con tecnología extranjera, principalmente española. Debido a su alto potencial eólico, del total de los permisos administración hasta el 31 de enero de 2015 por la Comisión Reguladora de Energía, Oaxaca

recibió el 42 por ciento del total nacional, que suman 6,207 millones de dólares de inversión (CRE, 2015).

Entre 2003 y 2012 México recibió alrededor de 7,343 millones de dólares de inversión extranjera directa en energías renovables, que se concentró en los estados de Oaxaca y Baja California, de inversionistas de España, Francia, Dinamarca, Rusia e Israel (ProMéxico, 2013), debido a que las empresas mexicanas participan en algunos casos en las obras civiles y eléctricas, el país aprovecha aproximadamente el 20 por ciento, o menos del total de la inversión (Huacuz, 2010), y la mayoría de los empleos creados son temporales.

Existe en el sector una gran oportunidad para el desarrollo industrial y económico en México, un aerogenerador consta de aproximadamente 8,000 componentes, considerando desde los elementos más simples como: tuercas, rondanas, tornillos, etc., hasta sistemas de control, generador, dispositivos de dirección, etc., donde podrían integrarse alrededor de 200 empresas que cuentan con el perfil correcto para convertirse en proveedores de la cadena eólica (Huacuz, 2010). No se han desarrollado agentes nacionales para participar en las actividades de servicios. México puede aprovechar su capacidad maquiladora de elementos eléctricos y electrónicos para insertarse en la fabricación de los aerogeneradores, los cuales representan el 70 por ciento del total de la inversión de un parque eólico.

De los 1,289 MW instalados hasta 2012, sólo el 7% era operado por la CFE, y el resto por permisionarios bajos los esquemas autoabastecimiento, cogeneración, pequeños productores, productores independientes, Importación y Exportación (ProMéxico, 2013), modalidades aprobadas por la Ley del Servicio Público de Energía (LSPE), las modalidades utilizadas para parques eólicos son:

- Autoabastecimiento: generación eléctrica para fines de autoconsumo siempre y cuando dicha energía se destine a satisfacer las necesidades de personas físicas y no resulte inconveniente para el país.
- Productor independiente: es la generación eléctrica proveniente de una planta con capacidad mayor de 30 MW, destinada exclusivamente para su venta a CFE o exportación.

- Pequeña producción: generación de electricidad destinada a la venta a CFE o para el autoabastecimiento de comunidades rurales.

Estas modalidades de generación eléctrica se interrelacionan con el suministrador (CFE) mediante los instrumentos de regulación que establece la CRE.

En la tabla 19 se muestran los parques en operación y en construcción en el Istmo de Tehuantepec, la mayoría de ellos son desarrollados bajo la modalidad autoabastecimiento de energía. En total suman 22,127 hectáreas de superficie para su construcción, cada año evitarán la emisión de 5,077,874 toneladas de CO₂. Estos parques eólicos están o se encuentran en proceso de registro ante los mecanismos de desarrollo limpio ante la ONU.

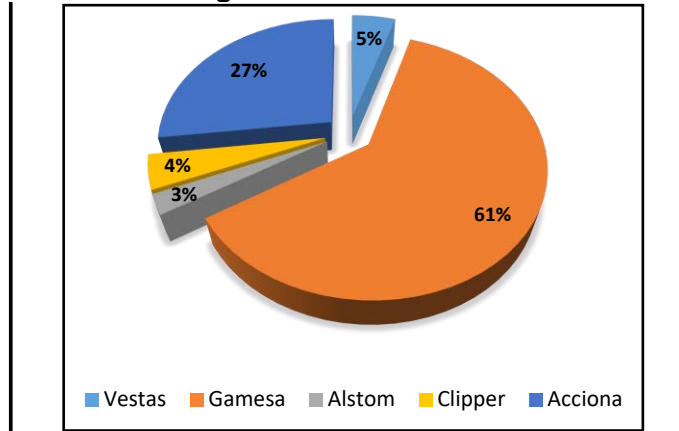
Tabla 19. Parques eólicos instalados en Oaxaca

Parque	Superficie (Ha)	Toneladas CO ₂	Marca Turbina	Núm. Turbinas	Diám. Rotor (m)	kW. Aerogenerador	Potencia instalada (MW)	Altura Nariz (m)	Propietario
La Venta I	700	4,490	Vestas V27	6	27	225	1.35	31.5	CFE
La Venta II	949.8	192,545	Gamesa G52	98	52	850	83.3	44	CFE
Parques Ecológicos de México (La Ventosa)	1017	180,000	Gamesa	94	52	850	79.9	44	Iberdrola
Eurus I	2500	600,000	Acciona A72	25	72	1,500	37.5	80	Acciona
Eurus II	0	0	Acciona A72	142	72	1,500	212.5	80	Acciona
Bii Ne Stipa I	130	50,000	Gamesa G52	31	52	850	26.35	65	Iberdrola
(EDVM) La Mata-La Ventosa	361.3	137,000	Clipper Liberty	27	89	2,500	67.5	80	Eléctrica del Valle de México
Fuerza Eólica del Istmo	3000	133,350	Clipper Liberty	20	89	2,500	50	80	Peñoles
Fuerza Eólica del Istmo II	128	68,700	Clipper Liberty	12	89	2,500	30	80	Peñoles
La Venta III	903.66	150,000	Gamesa G52	121	52	850	102.85	44	Iberdrola
Oaxaca II	617	240,159	Acciona IEC	68	70	1,500	102	80	Acciona
Oaxaca III	292.17	231,751	Acciona IEC	68	70	1,500	102	80	Acciona
Oaxaca IV	Pendiente	245,015	Acciona IEC	68	70	1,500	102	80	Acciona
Oaxaca I	510	223,724	Vestas IEC	0	80	2,000	102	78	Consorcio Energías Ambientales de Oaxaca S.A. de C.V.
Bii Nee Stipa II (Nayaa)	514	124,000	Gamesa G80	37	52	2,000	74	65	Gamesa
Piedra Larga I (Demex)	764.9	180,000	Gamesa	45	80	2,000	90	67	Renovalia
Bii Nee Stipa III	1500	291,246	Gamesa	35	52	2,000	70	65	Gamesa
Piedra Larga II	1075	321,803	Gamesa G80	69	80	2,000	137.5	67	Renovalia
Eoliatec del Istmo (Bii Stinu)	1000	352,682	Gamesa G80	82	80	2,000	164	78	Eolia
Bii Nee Stipa IV	Pendiente	Pendiente	Gamesa G90	35	90	2,000	70	0	Iberdrola
Eoliatec del Pacífico (Sto. Domingo)	2114.3569	425,403	Gamesa G80	80	80	2,000	164	78	Eolia
Energía Eólica Mareña (Vientos del Istmo)	2000	498,705	Vestas V90	60	90	3,000	180	0	Energía Eólica Mareña
Bii Hioxio	2050	427,301	Gamesa G87	117	90	2,000	226.8	80	Fenosa

Fuente: Elaboración propia

De los parques eólicos instalados en el Istmo de Tehuantepec, seis son bajo la modalidad productor independiente de energía, dos como obra pública financiada y dieciséis como autoabastecimiento. Estas instalaciones albergan más de 1,300 aerogeneradores, de los cuales el 61% son de la marca Gamesa y el 27% de la empresa Acciona (gráfica 15), esto significa que el 88% de los aerogeneradores instalados provienen de España.

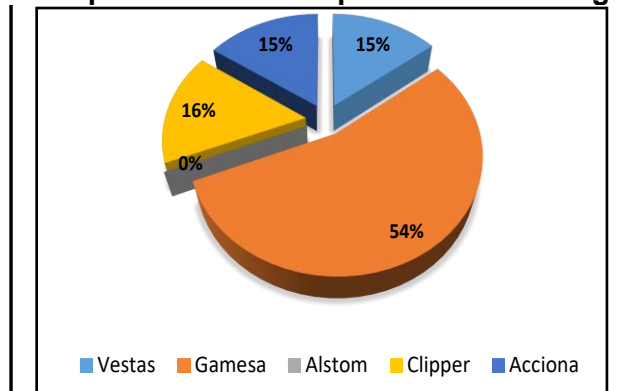
Gráfica 2. Aerogeneradores instalados en Oaxaca



Fuente: Elaboración propia, con datos de 2016

La superficie de los proyectos eólicos abarca una superficie de 22,127 hectáreas, de las cuales, en clara relación a la cantidad de aerogeneradores de la marca Gamesa, los aerogeneradores de esta empresa cubren el 54% de ésta. Los aerogeneradores Vestas que son 305 unidades menos que las de la marca Acciona, y abarcan la misma superficie que Vestas (gráfica 3). Resulta interesante detectar que la proporción de aerogeneradores instalados no corresponde en la misma cantidad a la superficie ocupada, especialmente por Vestas, Clipper y Alstom.

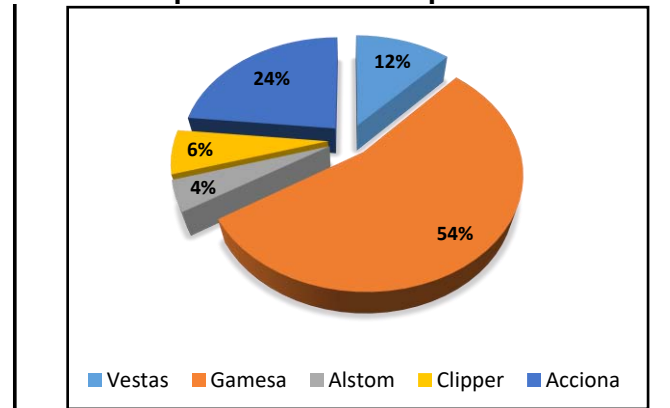
Gráfica 3. Superficie abarcada por marca de aerogenerador



Fuente: Elaboración propia, con datos de 2016

En cuanto a potencia instalada por marca de turbina, los aerogeneradores Gamesa acumulan el 54% del total de la capacidad instalada. En número de aerogeneradores (gráfica 4) la marca Vestas sólo representa el 5%, pero en capacidad instalada representan el 12%, esto se debe a que son de 2MW cada uno, en tanto, los de la marca Acciona son de 1.5MW.

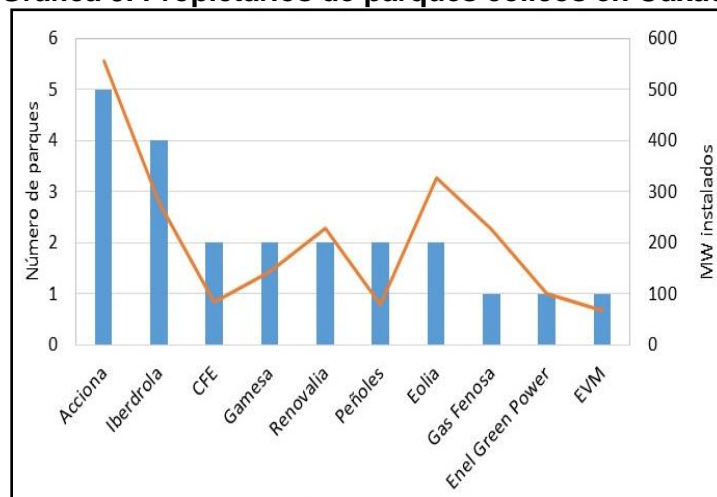
Gráfica 4. Capacidad instalada por marca de turbina



Fuente: Elaboración propia, datos de 2016

Gamesa es una empresa fabricante de aerogeneradores y promotora de parque eólicos, y aunque es la mayor proveedora de esta tecnología en Oaxaca, no es la mayor propietaria de parques eólicos. En la gráfica 5 se muestra la cantidad de parques que posee cada organización, y los MW de potencia instalada. Destacan Acciona e Iberdrola como las empresas con mayor número de parques, y junto con Eolia son las empresas que poseen la mayor capacidad instalada.

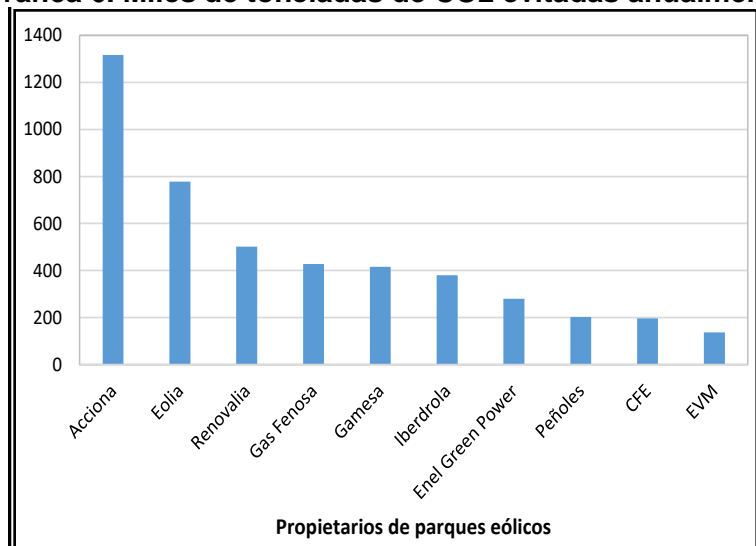
Gráfica 5. Propietarios de parques eólicos en Oaxaca



Fuente: Elaboración propia, datos de 2016

La capacidad instalada de un parque eólico guarda relación con la cantidad de emisiones de CO₂ ahorradas, en promedio un parque eólico de 10MW evita 24,480 toneladas de estas emisiones cada año. La gráfica 6 muestra la cantidad de emisiones evitadas de acuerdo a los dueños de los parques eólicos. Esto es muy significativo para las empresas, debido a que los parques están registrados en los Mecanismos de Desarrollo Limpio ante la ONU.

Gráfica 6. Miles de toneladas de CO2 evitadas anualmente



Fuente: Elaboración propia, datos de 2016

Istmo de Tehuantepec

El Istmo de Tehuantepec es una región del sur de México, situada a lo largo de los estados de Oaxaca, Tabasco, Veracruz y Chiapas, se trata de una región con un carácter geopolítico histórico debido a su posición geográfica y sus recursos naturales.

Aunque el Istmo de Tehuantepec es una zona donde coincide cuatros estados, debido a su identidad cultural y étnica, es común que se emplee: Istmo de Tehuantepec, para referirse a la parte de esta región que corresponde al estado de Oaxaca. En esta zona de Oaxaca habitan principalmente zapotecos y huaves, aunque también conviven en la zona: mixtecos, mixes y mazatecos.

Los zapotecos se autodenominan binnizá (binni: gente, zá: nube), y su lengua, el zapoteco, es una variante llamada didxazá. “Los zapotecos del Istmo de Tehuantepec se han distinguido por su hegemonía, su superioridad demográfica y por contar con mejores

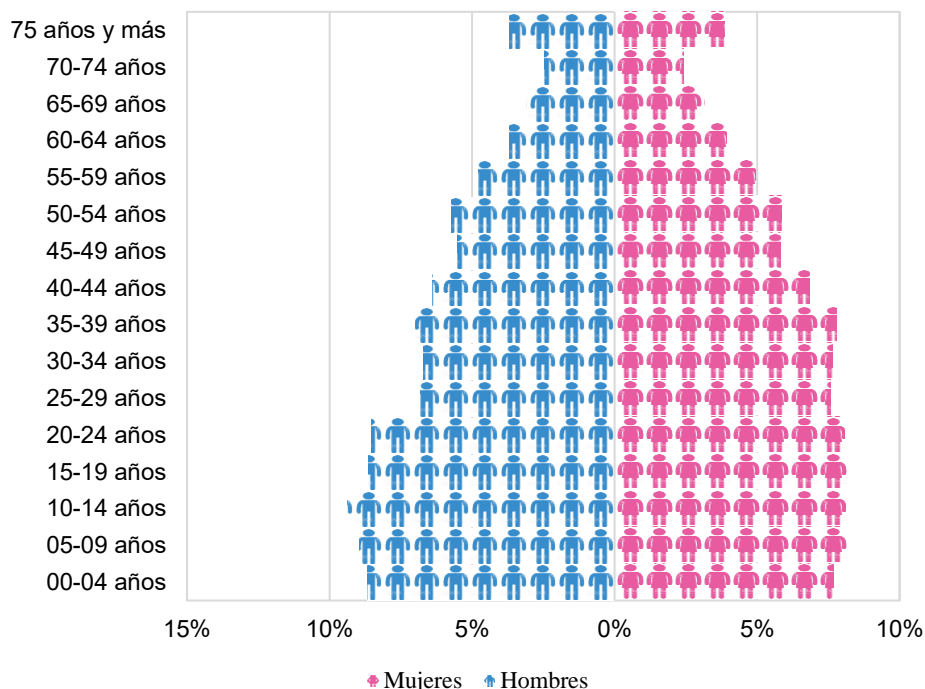
condiciones socioeconómicas si se las compara con las de otros pueblos originarios de la región” (Acosta, 2007, p. 11).

La región se caracteriza por un carácter multicultural “al convivir una diversidad de grupos culturales que en la actualidad se resisten a formar parte de un modelo cultural homogéneo y dominante” (Nahmad, 2011, p. 43). Los zapotecos del Istmo integran valores de la modernidad pero matienen sus valores culturales básicos, como el sentimiento de pertenencia, la conformidad al grupo, la celebración de las fiestas, la comida, la educación, mención especial merece la organización para sus fiestas religiosas y el traje regional de las mujeres (SIL International, s.f.).

En el Istmo de Tehuantepec se cultivan: maíz, frijol, melón, sandía, chile, pasilla, sorgo, cacahuate, ajonjolí y la calabaza, árboles frutales propios de la región, como el mango, tamarindo. Se practica la cría de ganado, principalmente vacuno. Otras actividades sobresalientes son: la pesca del camarón, la producción del mezcal, café, totopo, textiles y el cemento. Las mujeres tienen como labor común el bordado de trajes regionales.

La gráfica 7 muestra la pirámide poblacional de los municipios de estudio: Asunción Ixtaltepec, Ciudad Ixtepec, El Espinal, Juchitán de Zaragoza, Santo Domingo Ingenio, y Unión Hidalgo. Se trata de una población joven, con similar distribución para hombres y mujeres. El 68 por ciento de los hombres son menores de cuarenta años de edad, es una población donde el 48 por ciento de los hombres y el 45 por ciento de las mujeres son menores de 25 años.

Gráfica 7. Pirámide poblacional en la zona de estudio

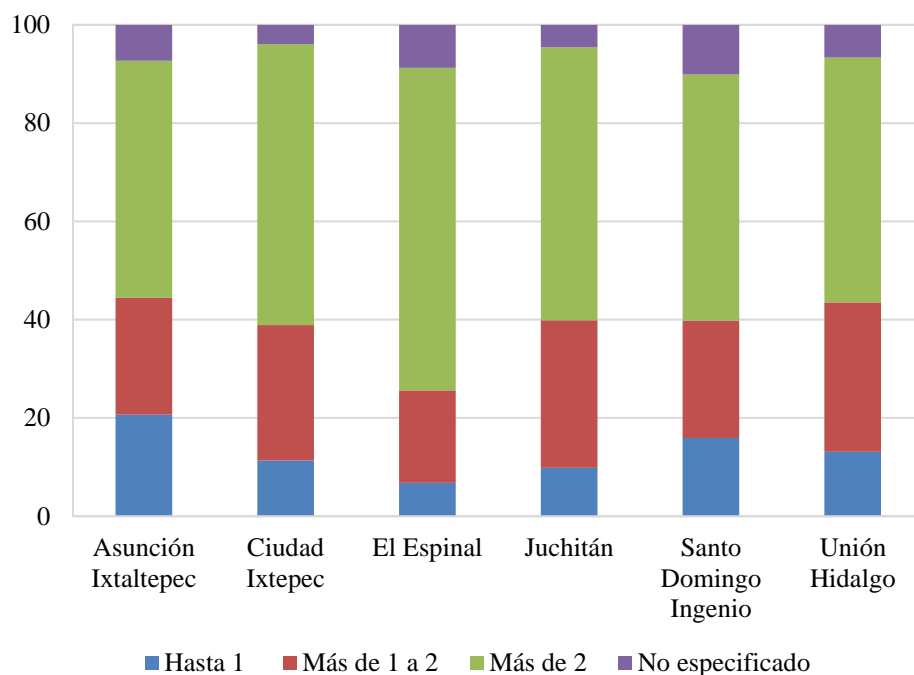


Elaboración propia con datos del INEGI, 2015

El Istmo de Tehuantepec es una región donde la escolaridad es menor respecto a la media nacional, las diferencias se incrementan conforme aumenta la edad. Para el rango de edad de 60-64 años, el porcentaje de población mayor a quince años que no tiene escolaridad a nivel nacional es de 7 y 24 por ciento, para hombres y mujeres, respectivamente; en tanto, en el Istmo de Tehuantepec es de 24 y 44 por ciento (INEGI, 2010).

La gráfica 8 muestra el número de salarios mínimos que reciben la población de los cinco municipios donde se han instalado parques eólicos en la región del Istmo de Tehuantepec. El municipio de El Espinal es donde la población recibe mayores ingresos, los otros municipios tienen un comportamiento similar en ingresos.

Gráfica 8. Ingreso por salarios mínimos



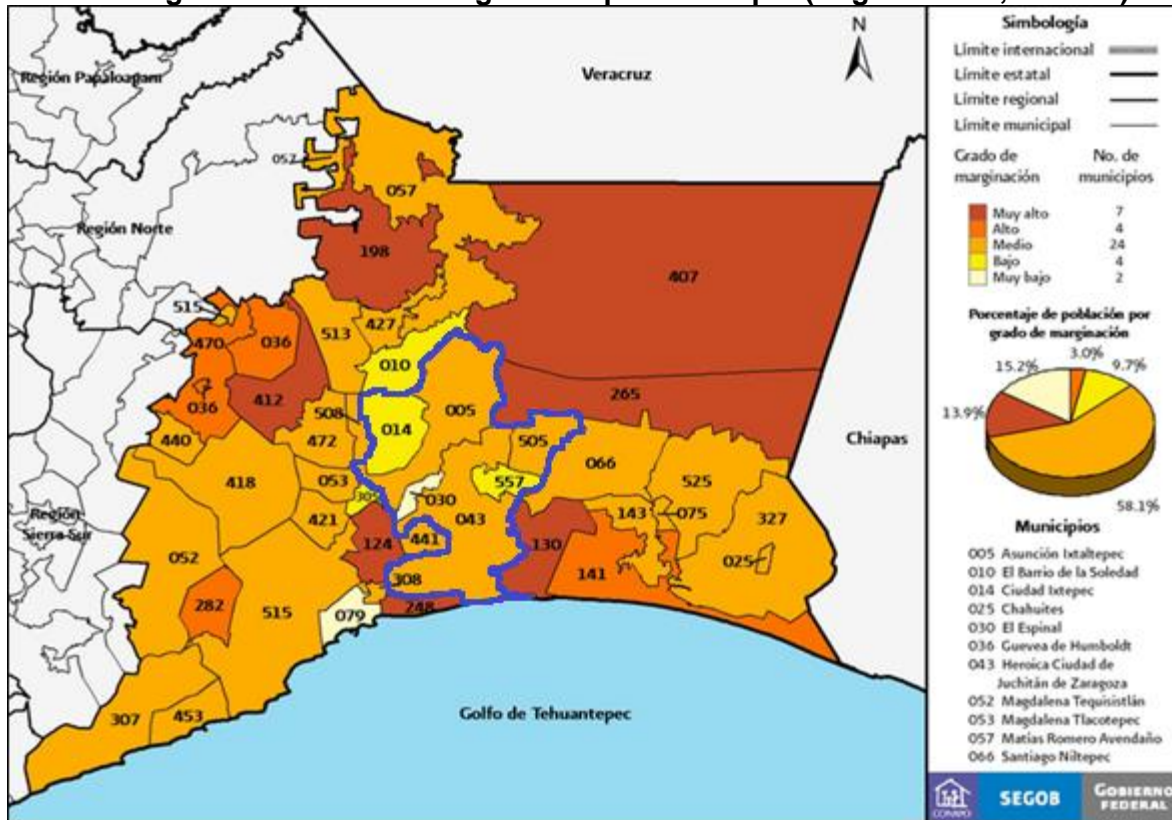
Elaboración propia con datos de INEGI, 2015

Proyectos eólicos en el Istmo de Tehuantepec

El Istmo de Tehuantepec se divide en los distritos de Tehuantepec y Juchitán, que suman 41 municipios; aunque ambos distritos poseen abundante potencial eólico, el mayor potencial y desarrollo eólico se encuentra en Juchitán.

Los parques eólicos que se han instalado en este distrito se distribuyen en los municipios: Asunción Ixtaltepec, El Espinal, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, Santo Domingo Ingenio y Unión Hidalgo; quienes representan la zona de estudio de la presente investigación. En la figura 17 la zona enmarcada en azul muestra la ubicación de estos municipios; a Asunción Ixtaltepec le corresponde el número 005; Ciudad Ixtepec, 014; El Espinal, 030; Juchitán de Zaragoza, 043; Santo Domingo Ingenio, 505; y Unión Hidalgo, 557.

Figura 17. Grado de Marginación por Municipio (Región Istmo, Oaxaca)

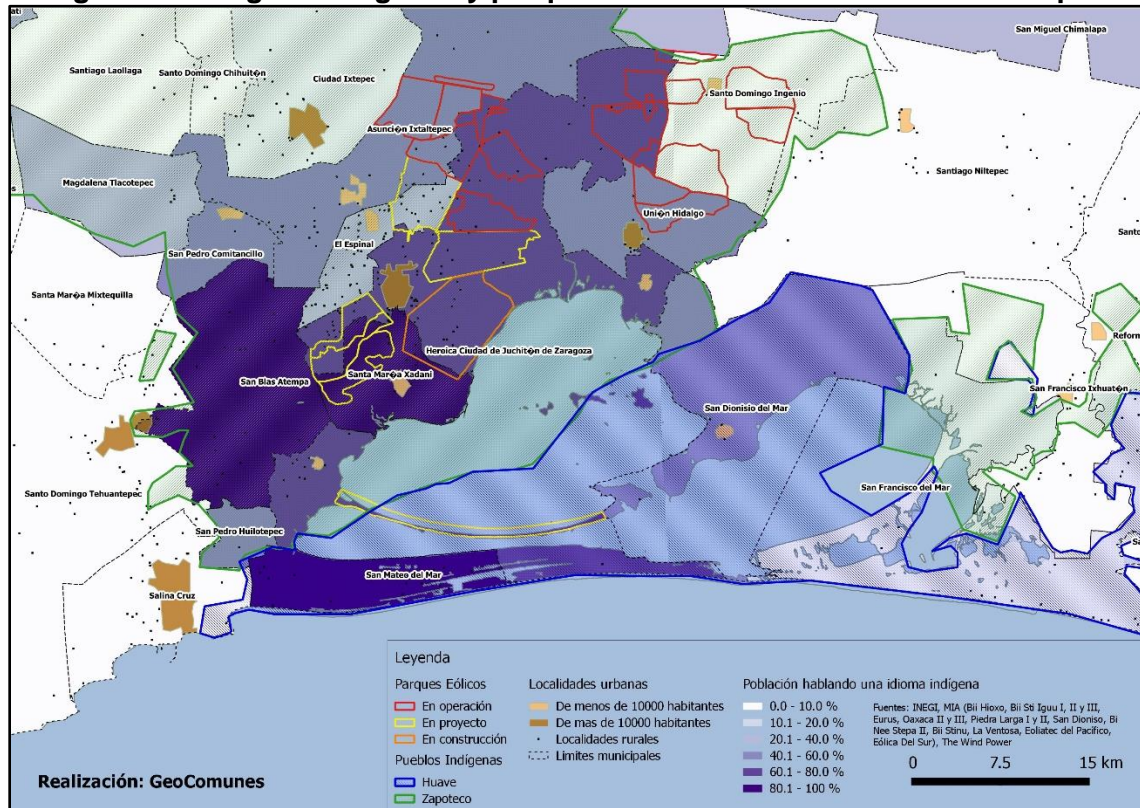


Fuente: CONAPO, 2010

El municipio El Espinal es el único con grado de marginación muy bajo en la zona, los municipios Unión Hidalgo y Ciudad Ixtepec son considerados con bajo nivel de marginación. Asunción Ixtaltepec, Juchitán y Santo Domingo Ingenio poseen grado de marginación medio.

A partir del año 2006 se han instalado de manera sostenida parques eólicos en la zona zapoteca del Istmo de Tehuantepec, principalmente en el distrito de Juchitán. En la figura 18 se muestran los parques eólicos que, en operación, en construcción y en proyecto en la región del Istmo de Tehuantepec. Se muestra también, el área de influencia de las lenguas zapoteca y huave.

Figura 18. Lenguas indígenas y parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec



Fuente: APIITDTT, 2016

Asunción Ixtaltepec

Se localiza en las coordenadas 16.66198°30'N, -94.95645°4'O, con altitud de 30 msnm (metros sobre el nivel del mar). Limita al norte con los municipios de El Barrio de la Soledad y Santa María Chimalapa; al sur con San Pedro Comitancillo, El Espinal y Juchitán de Zaragoza; al oeste con El Barrio de la Soledad y Ciudad Ixtepec; al este con San Miguel Chimalapa y Juchitán de Zaragoza. Su extensión de 659.28km² representa el 0.7 por ciento de la superficie del estado de Oaxaca (INAFED, s.f.).

Su orografía es plana con algunas montañas, donde la vegetación se compone de árboles como gulavere, guanacastle, mezquite, tepehuaje, pochote y diferentes árboles frutales propios del clima. Entre su fauna se encuentran especies como paloma, chachalaca, codorniz, cenzontle, conejo y otros propios de la región (INAFED, s.f.).

Asunción Ixtaltepec es clasificado como un municipio con grado de marginación medio (CONAPO, 2010), donde se asientan 52 localidades. Hasta 2010, su población ascendía a 14,751 personas, 7,296 hombres y 7,455 mujeres. 6,398 personas de tres años de edad

o mayores hablan una lengua indígena, 3,252 hombres y 3,146 mujeres; 136 personas no hablan español. En este municipio predomina el zapoteco, y en segundo término el zoque. El 63 por ciento de la población es católica, el 22 por ciento profesa alguna religión distinta a la católica, y la demás población no profesa religión alguna (INAFED, 2010). El 94 por ciento de la población que vive en este municipio nació en el municipio, el 5 por ciento nació en otra entidad y el resto de la población en otro país. Hasta 2005, el 94 por ciento de la población de cinco y más años de edad residía en el municipio, el 3 por ciento en otra entidad y el 0.2 por ciento en Estados Unidos, se trata de un municipio con muy poca migración (INAFED, 2010).

Hasta 2010, el número de años promedio de escolaridad era de 7.3 años, 7.7 para hombres y 6.8 para mujeres. La población analfabeta era de 1,826 personas, de las cuales 694 eran hombres y 1,132 mujeres. En el mismo año, 1,399 personas tenían formación de nivel profesional, el municipio contaba con 50 escuelas de nivel básico y medio superior (INAFED, 2010).

En salud, 6,257 personas no son derechohabientes de algún sistema de salud; en tanto, de las 8,445 personas derechohabientes a sistemas de salud, el 38 por ciento tiene acceso al Seguro Popular, 22 por ciento al ISSSTE, 21 por ciento al IMSS, 15 por ciento a Pemex, Defensa o Marina, y los demás a sistemas privados u otros (INAFED, 2010). El municipio cuenta con siete unidades médicas, 4 de la Secretaría de Salud del Estado y 3 unidades IMSS-Oportunidades (INEGI, 2010).

En 2010, se contabilizaron 5,270 personas económicamente activas y 5,121 personas económicamente ocupadas en Asunción Ixtaltepec. Las principales actividades económicas del municipio son las agropecuarias, el comercio al por menor y la alfarería. En 2011, en este municipio se sembraron 7,096 hectáreas, el valor de su producción agrícola fue de 52.647 millones de pesos, que se aportaron por la producción de pastos, sorgo y maíz grano; las actividades económicas secundarias están poco desarrolladas en el municipio (INEGI, 2010). El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) registra 460 unidades en este municipio: 149 son de comercio al por menor, 137 de manufactura y dos parques eólicos, Eléctrica del Valle de México con capacidad instalada de 80MW y capacidad de generación de 196.23 GW/año, y Fuerza

Eólica del Istmo, con capacidad instalada de 67.5MW y capacidad de generación de 178.87GW/anual (INERE, 2015).

Ciudad Ixtepec

Se encuentra en una latitud norte de 16°34', longitud al oeste de 95°06' y con una altitud sobre del nivel del mar de 40 metros. Colinda al norte con el Barrio de la Soledad, al sur con San Pedro Comitancillo y Asunción Ixtaltepec, al oeste con Santo Domingo Ingenio y al este con Asunción Ixtaltepec; su superficie es de 206.14 km² (INAFED, s.f.).

El tipo de suelo de Ciudad Ixtepec es arenoso, con orografía definida por zonas planas rodeadas de cerros. La flora principal se compone por el guanacastle, guirisiña, gulavere, pastizales nativos y árboles frutales. Entre la fauna destacan la chachalaca, codorniz, urraca, ceniztonle e iguana (INAFED, s.f.).

Ciudad Ixtepec es considerado como un municipio con bajo nivel de marginación (CONAPO, 2010). Su población en 2010 era de 26,450 personas, de ellas 12,677 eran hombres y 13,773 mujeres. 24,427 personas tenían tres o más años de edad, y 12 de ellas no hablan español. La lengua indígena que predomina en el municipio es el zapoteco, seguida por el mixe. El 85 por ciento de la población es católica, el 11 por ciento profesa alguna religión diferente, y el resto no profesa religión alguna (INAFED, 2010).

El número de años promedio de escolaridad en Ciudad Ixtepec era de 8.53 en 2010, 9.07 años promedio para hombres y 8.05 para las mujeres. La población analfabeta en 2010, era de 1,800 personas, de ellas 544 eran hombres, y 1,256 mujeres. 2,690 habitantes de Ciudad Ixtepec contaban en 2010 con un título profesional o superior, y en ese año, el municipio albergaba a 50 instituciones de educación básica y media superior (INAFED, 2010).

En salud, 18,437 personas contaban con algún servicio derechohabiente de salud, de ellos, 4,534 pertenecían al IMSS, 3802 al ISSSTE, y 6,055 al seguro popular. Ciudad Ixtepec cuenta con 6 unidades médicas.

Entre las principales actividades económicas sobresale la actividad agropecuaria, que representaron en 2010, un ingreso de 16.20 millones de pesos, proveniente principalmente del maíz grano y el sorgo grano. La población económicamente activa era de 3,401, y 3,288 personas económicamente ocupadas (INAFED, 2010).

En Ciudad Ixtepec se tienen registrados 2,056 unidades económicas, de ellas 836 son de comercio al por menor, 368 de alojamiento, 246 manufactureras, y 2 unidades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

El Espinal

Se localiza en las coordenadas los 16°29'26" de latitud norte, 95°02'40" de longitud oeste, a una altura media de 20 msnm. Limita al norte con Asunción Ixtaltepec, al oeste con Comitancillo, al este con Juchitán de Zaragoza, al sur con San Pedro Comitancillo y Juchitán. Su superficie es de 56.48 km² (INAFED, s.f.).

El Espinal es una zona plana apta para la agricultura y el pastoreo de ganado vacuno y caprino. La vegetación se compone de guanacastle, roble, ceiba, granadillo, entre otros. Entre su fauna se encuentran las garzas, chachalaca, tórtola, codorniz y gato montés (INAFED, s.f.).

El Espinal es catalogado como un municipio con grado de marginación muy bajo (CONAPO, 2010). Hasta el año 2010, la población de El Espinal era de 8,310 habitantes, de quienes 4,031 son hombres y 4,279 mujeres. 3,050 personas tienen tres años o más de edad, y 33 personas no hablan español. La lengua indígena que predomina es el zapoteco, y en segundo lugar el zoque. El 74 por ciento de la población es católica, el 14 por ciento profesa alguna religión distinta a la católica, y la demás población no profesa religión alguna (INAFED, 2010).

Hasta el año 2010, el número de años promedio de escolaridad era de 9.7, los hombres con promedio de 10.2 años de escolaridad, y las mujeres 9.13 años. La población analfabeta ascendía a 526 personas, de quienes 191 eran hombres, y 335 mujeres. 1,671 habitantes contaban con nivel profesional o superior, y el municipio albergaba a 16 escuelas de nivel básico y medio superior (INAFED, 2010).

En salud, 1,827 personas no eran derechohabientes a algún sistema de salud. De las 6,317 personas derechohabientes, 2,845 pertenecen al ISSSTE, 1,309 al IMSS, y 1,270 familias son beneficiarias del seguro popular (INEGI, 2010). El Espinal cuenta con una unidad médica del ISSSTE y otra unidad de la Secretaría de Salud del Estado de Oaxaca. En 2010 se contabilizaron a 3,401 personas económicamente activas, de ellas, 2,134 eran hombres y 1,267 mujeres; en tanto, las personas económicamente ocupadas eran

3,288. Las principales actividades económicas del municipio son las agropecuarias y el comercio al menudeo (INEGI, 2010). El INEGI (2010) señala que en 2010 se sembraron 2,800 hectáreas, que generaron un valor de producción agrícola de 22.268 millones de pesos, aportada principalmente por los pastos, el sorgo grano y el maíz.

El Espinal registra 475 unidades económicas, de las cuales 154 son de comercio al por menor, 88 de alojamiento, 73 de manufactura, y 2 unidades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. En este municipio se ubica el parque eólico Bi Nee Stipa Nayaa, y se encuentra suspendida la construcción del parque eólico Eólica del Sur, del cual, la mitad de sus turbinas se instalarían en El Espinal, debido a un proceso legal promovido por habitantes de Juchitán.

Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza

Se ubica en el Istmo de Tehuantepec, en las coordenadas latitud norte 16°26' con una longitud al oeste de 95°01', y con una altitud de 30 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Asunción Ixtaltepec, El Espinal y San Miguel Chimalapa; al sur con San Mateo del Mar, Santa María Xadani, la Laguna Superior (Santa Teresa); al oeste con Asunción Ixtaltepec, El Espinal, San Pedro Comitancillo, San Blas Atempa y San Pedro Huilotepec; al este con Santo Domingo Ingenio, Unión Hidalgo y San Dionisio del Mar. Su extensión es de 900.11km² (INAFED, s.f.).

Juchitán de Zaragoza está situado en un llano, sólo al norte tiene a la Sierra Madre que atraviesa los Chimalapas. Su clima es muy cálido, con lluvias cortas en verano y principios de otoño. La flora más representativa se compone por guirisiña, caoba, guanacastle, guayacán, entre otros. La principal fauna se compone por palomas, codorniz, quebrantahuesos, calandria, zanate y gorrión (INAFED, s.f.).

El grado de marginación del Juchitán de Zaragoza es medio. Su población de 93,038 habitantes, de ellos 45,210 son hombres y 47,828 mujeres. 54,023 habitantes de Juchitán de tres años o más de edad hablan alguna lengua indígena —predomina el zapoteco—, de ellas 26,016 son hombres y 28,007 mujeres; 4,206 habitantes de este municipio no hablan español. El 65 por ciento de la población profesa la religión católica, el 23 por ciento alguna religión distinta a la católica, y el 9 por ciento no pertenece a religión alguna (INAFED, 2010). Hasta el año 2010 la escolaridad promedio en Juchitán era en promedio

de 7.74 años, 8.4 años para los hombres, y 7.1 años para las mujeres. En 2010, 9,290 personas contaban con nivel profesional y 232 con posgrado; en el mismo año, el municipio contaba con 137 escuelas de nivel básico y media superior (INAFED, 2010).

En salud, 41,092 habitantes de Juchitán no son derechohabientes a algún sistema de salud, de los 51,275 derechohabientes, 23,999 pertenecen al seguro popular, 14,070 al IMSS y 9,664 al ISSSTE (INAFED, 2010). El municipio cuenta con 21 unidades de servicio médico, de ellas 16 son de la Secretaría de Salud del Estado de Oaxaca y 5 del sistema IMSS-Oportunidades (INEGI, 2010).

En 2010, se contabilizaron 36,238 personas económicamente activas, de ellas 24,445 eran hombres y 11,793 mujeres (INAFED, 2010). El valor de la producción agropecuaria de Juchitán ascendió a 90.09 millones de pesos, que provinieron principalmente de la producción de pastos, maíz grano y sorgo grano (INEGI, 2010). El DENUA registra 10,835 unidades económicas en el municipio, de ellas 4,043 son manufactureras, 3,359 de comercio al por menor y 22 unidades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (DENUA, 2016). Es en Juchitán de Zaragoza donde se han instalado la mayor cantidad de parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec, destacando las comunidades La Venta y La Ventosa.

Santo Domingo Ingenio

Santo Domingo Ingenio se localiza en la parte sureste del Istmo de Tehuantepec, en las coordenadas 94°96' longitud oeste, 16°35' latitud norte, a una altura de 40 metros sobre el nivel del mar. Santo Domingo Ingenio limita al norte con San Miguel Chimalapa, al sur con San Dionisio del Mar, al oriente con Unión Hidalgo y Juchitán de Zaragoza, al poniente con Santiago Niltepec; abarcando una extensión de 2,015 km², que se distribuyen en una región plana con algunos relieves que cobijan maderas finas y de construcción (INAFED, s.f.).

En su clima cálido, la flora que predomina se compone por el guanacastle, ceiba, pochote, árboles frutales y pastizales. La fauna representativa del municipio es el armadillo, conejo, coyote, tlacuache y aves de la región (INAFED, s.f.).

Santo Domingo Ingenio es un municipio con grado de marginación medio (CONAPO, 2010). La población total del municipio en 2010 era de 7,554 habitantes, de ellos 3,781

eran hombres y 3,773 mujeres. La principal lengua indígena es el zapoteco. Solo 410 habitantes hablan una lengua indígena. El 68 por ciento de sus habitantes practica la religión católica, el 14 por ciento alguna religión distinta, y el 17 por ciento ninguna (INAFED, 2010).

El grado de escolaridad promedio de los habitantes de Santo Domingo Ingenio es de 6.87 años, 7.38 años para los hombres y 6.37 para las mujeres. La población analfabeta mayor de quince años era de 949 personas, de ellas 334 eran hombres y 615 mujeres (INAFED, 2010). Hasta 2010, 438 personas contaban con estudios a nivel profesional y 9 con posgrado. En el municipio existían 13 escuelas de nivel básico y medio superior (INEGI, 2010).

En salud, 2,524 habitantes no son derechohabientes a algún sistema de salud, de los derechohabientes a algún sistema el 49 por ciento pertenece al Seguro Popular, el 40 por ciento pertenece al IMSS y el 8 por ciento al ISSSTE (INAFED, 2010). El municipio cuenta con 4 unidades médicas, de las cuales dos pertenecen al sistema IMSS-Oportunidades, una al IMSS y la otra al Sistema de Salud del Estado de Oaxaca (INEGI, 2010).

En 2010 la población económica activa de Santo Domingo Ingenio era de 2,807 personas, y la población económicamente ocupada de 2,574. Este municipio se caracteriza por ser predominantemente agropecuario, actividad que generó 64,15 millones de pesos en 2010, provenientes principalmente de la producción de sorgo grano (INEGI, 2010). Las unidades económicas registradas ante el DENUÉ son 443, de ellas predominan las de comercio al por menor con 247, y en menor medida las manufactureras con 55; el municipio registra 2 unidades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (DENUÉ, 2016).

Unión Hidalgo

Se localiza en las coordenadas 94°50' longitud oeste y 16°29' latitud norte, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte, al sur y al oeste con Juchitán de Zaragoza, al este con Santo Domingo Ingenio y San Dionisio de Mar. Su superficie se extiende en una llanura de 102.03 km² (INAFED, s.f.).

En su clima caluroso conviven como principal fauna el coyote, zorrillo, armadillo, tejón, conejo e iguana. En su flora sobresalen el guanacastle, mezquite, nopal y árboles frutales (INAFED, s.f.).

Es considerado como un municipio con grado de marginación bajo. En 2010 su población era de 13,970 habitantes, de ellos 6,749 eran hombres y 7,484 mujeres. 7,484 de sus habitantes de tres años a más de edad hablan una lengua indígena, principalmente el zapoteco, y 202 de sus habitantes no hablan español. El 83 por ciento de su población es católica y un 8 por ciento profesa alguna religión distinta (INAFED, 2010).

El promedio de años de escolaridad en Unión Hidalgo es de 8.02 años, 8.69 años para los hombres y 7.41 para las mujeres. La población analfabeta es de 1,509 personas, de ellas 523 son hombres y 986 mujeres (INAFED, 2010). 1,576 de sus habitantes posee estudios profesionales, y 30 personas cuentan con estudios de posgrado. En el municipio se registran 19 escuelas de nivel básico y medio superior (INEGI, 2010).

En salud, 5,482 personas no son derechohabientes a alguna institución. De la población derechohabiente, el 38 por ciento pertenece al Seguro Popular, el 32 por ciento al ISSSTE y el 17 por ciento al IMSS (INAFED, 2010). En Unión Hidalgo se registran 2 unidades médicas, una perteneciente al ISSSTE y la otra a la Secretaría de Salud de Oaxaca (INEGI, 2010).

En 2010, la población económicamente activa era de 4,588 personas, y la población económicamente ocupada de 4,343 personas. Unión Hidalgo es un municipio donde predomina la actividad agropecuaria, que reportó un ingreso de 32.19 millones de pesos, provenientes principalmente de los pastos y el sorgo grano (INEGI, 2010). El DENU registra 726 unidades económicas, de las cuales predomina el comercio al por menor, y en menor medida la manufactura. En Unión Hidalgo se ha instalado el parque eólico Piedra Larga, en sus fases I y II.

Capítulo V. Resultados en la zona de estudio

La investigación desarrolló en la fase cualitativa entrevistas semiestructuradas (Anexo I) con actores en la zona de estudio. Se entrevistó a grupos opositores, académicos, autoridades y empresas desarrolladoras, en: Asunción Ixtaltepec, El Espinal, Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza, Santo Domingo Ingenio y Unión Hidalgo. Las redes semánticas, producto del análisis heurístico, se realizaron empleando la versión gratuita del software Atlas.ti, versión 7.5.18.

La fase cualitativa permitió identificar la percepción que cada uno de ellos asume respecto al desarrollo eólico. Debido a la extensa información recolectada y analizada en esta fase de la investigación, con el fin de hacer más ágil la lectura del capítulo, solo se presentan y describen las redes semánticas para los grupos opositores, los árboles de los demás actores se presentan en el Anexo B. Redes semánticas.

Por otra parte, la investigación integró una fase cuantitativa, aplicada únicamente a personas no arrendatarias. Si bien, la fase cualitativa incluyó a personas no arrendatarias, el uso de encuestas se realizó para obtener una visión más amplia, que permitiera el contraste con los sujetos entrevistados.

Los cuestionarios aplicados a la comunidad (Anexo A) contenían preguntas en escala Likert, donde 1 correspondía a la calificación muy bueno o totalmente de acuerdo, 5 a muy malo o en total desacuerdo. Se aplicaron 65 encuestas en la comunidad. Se empleó el método de muestro aleatorio, considerando $p=0.5$ (por ser un primer estudio), margen de error de 10 por ciento y nivel de confianza de 0.95, el tamaño de la muestra es de 59 personas.

En el análisis de datos se emplearon herramientas de análisis multivariable, porque se requiere del uso de herramientas y métodos de análisis más sofisticados que la comparación unidimensional, para proveer mejores conclusiones sobre la naturaleza de las actitudes públicas respecto a las energías renovables (Wolsink, 2007). Para la validación y confiabilidad de los instrumentos de medición se aplicaron las pruebas, de Alfa de Cronbach, Kaiser Meyer Olkin, Bartlett, y el análisis de componentes principales, con rotación Varimax. El análisis estadístico se realizó el software SPSS ver. 22. Los resultados se analizaron empleando lógica difusa, se integra como una herramienta

nueva en el análisis cuantitativo de la percepción eólica; su pertinencia es, porque permite identificar los niveles de valoración en una escala no excluyente, es decir, a diferencia de la escala Likert, la lógica difusa permite distinguir las valoraciones entre bonito y muy bonito, o completamente de acuerdo y de acuerdo.

Análisis cualitativo

Grupos opositores

Se obtuvo información a partir de entrevistas con organizaciones opositoras al desarrollo de los parques eólicos en la región del Istmo de Tehuantepec, el Colectivo Binni Cubi, y la Asamblea Popular del Pueblo Juchiteco (APPJ).

La APPJ es una organización que tiene presencia especialmente en Juchitán, surgió en 2007 como resultado de un colectivo social enfocado en la lucha de la defensa de la tierra, se integra por

campesinos, campesinas, pescadores y amas de casa indígenas binnizá e ikoots del Istmo de Tehuantepec, que luchamos por la defensa de nuestro territorio, el cual los malos gobiernos y empresas transnacionales nos despojan para instalar miles de aerogeneradores para la producción de energía eólica, que beneficiará a empresas multinacionales como Coca-Cola, Bimbo, Cemex, Wal-Mart, Heineken, Cuauhtémoc-Moctezuma, entre muchas otras. Ondeando la bandera de la energía limpia, han convertido al viento del Istmo en una mercancía más, manejada por empresas como Endesa, Iberdrola, Gas Natural Fenosa, Gamesa, Renovalia, Electrica de Francia, Electrica Nacional Italiana, atropellando los derechos de los pueblos indígenas de la región y criminalizando a quienes nos encontramos en lucha (APIITDTT, 2016).

La APPJ es una organización reconocida por sus acciones en defensa de la tierra, en su caminar han participado en protestas públicas. En la consulta popular indígena del parque eólico de la empresa Eólica del Sur, señalaron graves violaciones al proceso, finalmente interpusieron un amparo solicitando la suspensión del proyecto. Esta organización mantiene estrecha relación con Radio Totopo, una radio comunitaria a través de la cual

difunden sus actividades, información sobre sus actividades y promueven espacios para el debate y difusión de los derechos de las comunidades.

Bini Cubi es un colectivo nacido y con influencia en Unión Hidalgo. En sus tareas han sido reconocidos a nivel mundial por la preservación de los valores culturales de su municipio, por el reconocimiento a personajes destacados del pueblo, y su vocación por las mejoras en el cuidado del medio ambiente, educación y como promotores de la cultura y el desarrollo social. La figura 19 muestra uno de sus trabajos para el reconocimiento a las personas que han dejado huella en su comunidad. El colectivo Binni Cubi mantiene estrecha relación con la APPJ, de manera similar cuentan con una radio comunitaria “La Otra Radio”, a través de la cual difunden la cultura, educación, debates sobre temas de interés social, y sus actividades como colectivo.

Figura 19. Mural del Colectivo Binni Cubi.



Fuente: Colectivo Binni Cubi, 2017

Tanto el colectivo Binni Cubi como la APPJ son identificados en la región como organizaciones en protesta del desarrollo eólico en el Istmo de Tehuantepec; actividad por la que son conocidos como antieólicos.

Se realizaron entrevistas con representantes de estos grupos. Las entrevistas ocurrieron en la Casa de la Cultura de Juchitán, un lugar emblemático en la región para el debate de las ideas.

Se entrevistó al Director de la Casa de la Cultura de Juchitán, por ser una entidad referente en la región sobre temas de cultura, educación, arte y problemas sociales. Este

recinto se ha identificado históricamente como la cuna de pensadores y artistas de la región y el estado de Oaxaca.

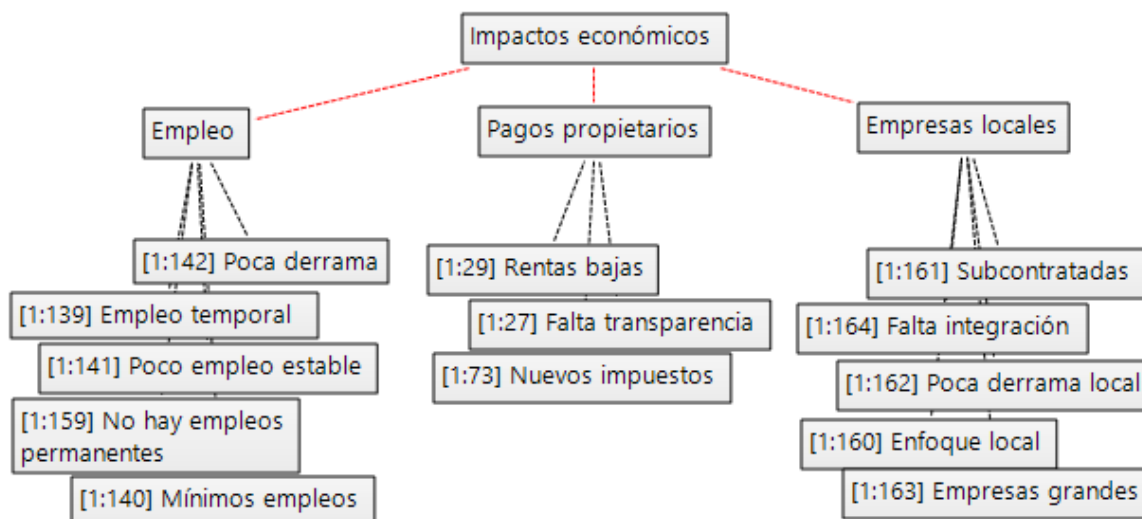
Impactos económicos

Es señalado que en el afán de lograr el apoyo social para la construcción de los parques eólicos que el discurso de las empresas y las autoridades se apoya en la creación de empleos para la zona. Desde sus perspectiva, los entrevistados afirman que se trata de empleos temporales y de bajo nivel de calificación, que ocurren en la obra civil. Se trata de un discurso basado en el engaño; una práctica adoptada por las empresas es contratar a 200 personas diferentes cada dos meses, con el objetivo que los propietarios de la tierra puedan recomendar personas para laborar, suceden así cuatro o cinco rotaciones durante la fase de construcción, finalmente las empresas reportan la creación de 1,000 o 1,200 empleos; no los 200 empleos reales generados. Una vez terminada la obra civil, solamente se contratan a 4 o 5 personas de la región para el mantenimiento de los aerogeneradores; por lo cual, afirman que la creación de empleo es un engaño en el discurso para lograr apoyo social.

Las empresas locales tienen muy poca participación en la derrama económica, porque no tienen la capacidad para integrarse en el sector; además, al tratarse de grandes proyectos, las empresas promotoras contratan a empresas con alta capacidad financiera y operativa. Las empresas locales se benefician de manera indirecta a través de la prestación de servicios a los trabajadores. La principal derrama económica a nivel local sucede a través de la renta recibida por la tierra. Se trata de cantidades, desde la perspectiva de los encuestados, muy por debajo de la media de otros países, principalmente europeos.

La figura 20 muestra la red creada para los impactos económicos identificados a partir de las entrevistas con los grupos opositores al desarrollo de los parques eólicos.

Figura 20. Impactos económicos, perspectiva opositores.



Fuente: Elaboración propia

Los grupos opositores no identifican impactos económicos positivos del desarrollo eólico en sus comunidades, consideran que los beneficios son muy bajos y se concentran en los propietarios de la tierra, reclaman la falta de transparencia por parte de las autoridades respecto a los derechos e impuestos cobrados a las empresas; además, de la nula integración de las empresas locales en la actividad eólica.

Impactos sociales

Respecto a los conflictos familiares, se identifica que, al no estar toda la familia de acuerdo en la decisión de renta se han generado fricciones entre algunos núcleos familiares; otra causa es la disputa o el celo por que la renta recibida, que se concentra en sólo uno o algunos de los miembros de las familias. Se han generado problemas al interior de las familias al fallecer quien ha firmado el contrato, las empresas se niegan a reconocer a alguno de los hijos como heredero. Cuando se trata de lazos familiares no directos (hermanos o padres) existe tensión debido a que algunos de los familiares o personas cercanas (compadres, primos, etc.) tienen una posición de crítica respecto al desarrollo eólico, situación asumida por los propietarios como un desafío personal o un señal de envidia hacia ellos.

La evidencia empírica expone que la llegada de extranjeros en la población ha generado y alterado en ocasiones el tipo de convivencia, reflejándose en alguna riñas. Existe, desde

su perspectiva, actitudes despectivas de los extranjeros hacia los pobladores, sus tradiciones y creencias.

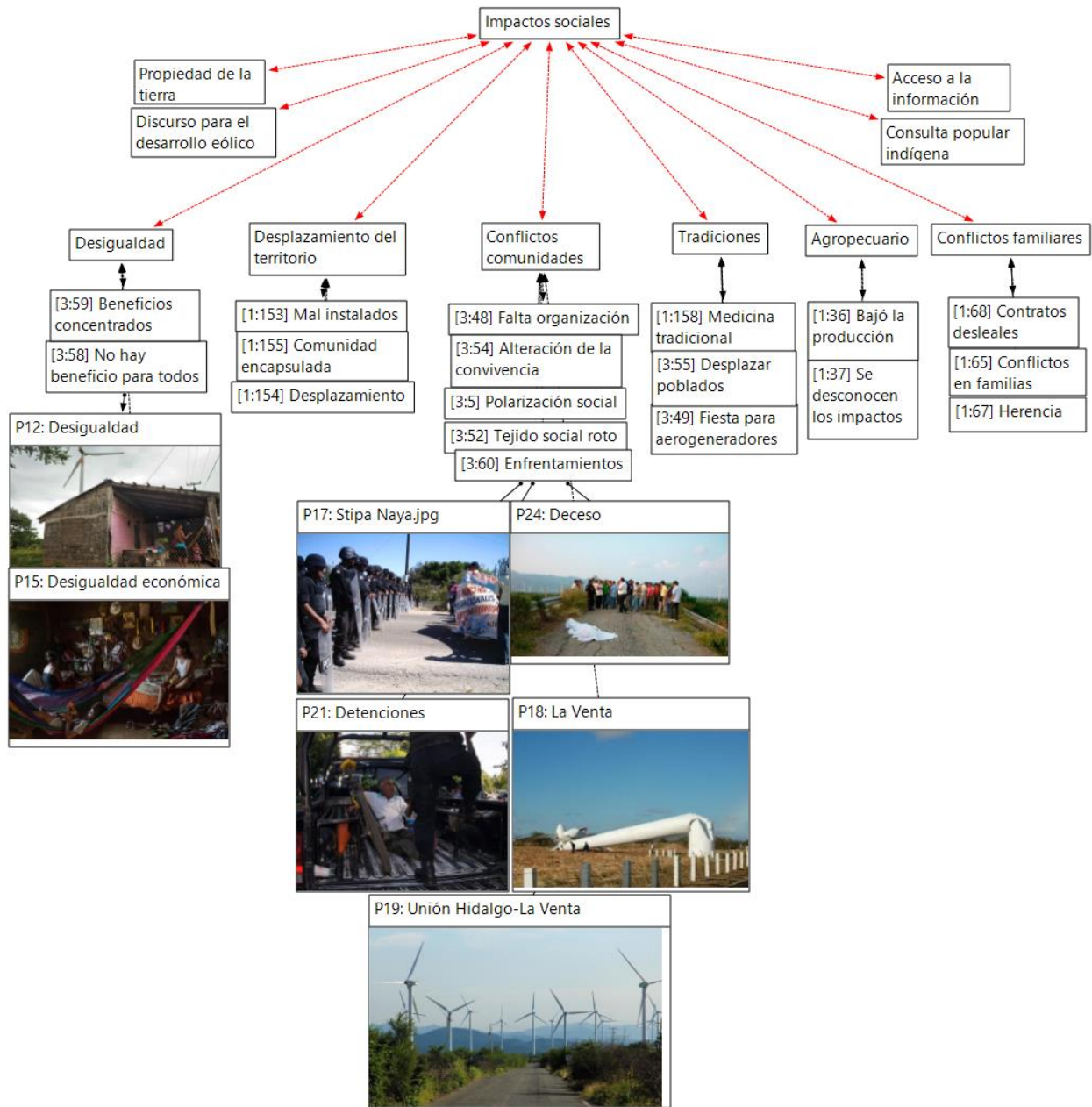
La creación de numerosos caminos para la construcción y el uso de la tierra para la construcción de subestaciones eléctricas, cimentaciones y demás obras necesarias para la distribución de la energía han incidido en la extinción de plantas medicinales.

Existe incertidumbre entre los pobladores respecto a su integridad física al laborar en las parcelas donde se han instalado aerogeneradores. Esto temores son producto de los incendios de aerogeneradores que han ocurrido, el derribo de una torre por la fuerza del viento, la numerosa cantidad de turbinas instaladas, su cercanía a la comunidad y con las vías de comunicación.

Los aerogeneradores son una tecnología de gran tamaño, que puede ser vista a grandes distancias de donde se instala. Al contruir grandes parques eólicos con la cercanía ocurrida en el Istmo de Tehuantepec (entre parques y con las comunidades), la alteración del paisaje es evidente. Esta alteración es crítica para los campesinos, que generalmente laboran en sus parcelas de 4-10 horas y 16-19 horas. La alteración del paisaje afecta a la comunidad en general; sin embargo, los ingresos se concentran sólo en los propietarios de los terrenos, que aunado a la falta de transparencia sobre los recursos derramados al gobierno municipal, las escasas actividades de beneficio colectivo por parte de las empresas, y el contraste de los pocos empleos estables generados contra la expectativa generada al inicio del proyecto, alteran la convivencia social.

La figura 21 describe los impactos en conflictos familiares, tradiciones, actividad agropecuaria, conflictos en las comunidades, en la desigualdad y el desplazamiento del territorio; en próximas figuras se describen los demás impactos debido a su importancia y el número de elementos que los componen.

Figura 21. Impactos sociales, perspectiva opositores



Fuente: Elaboración propia

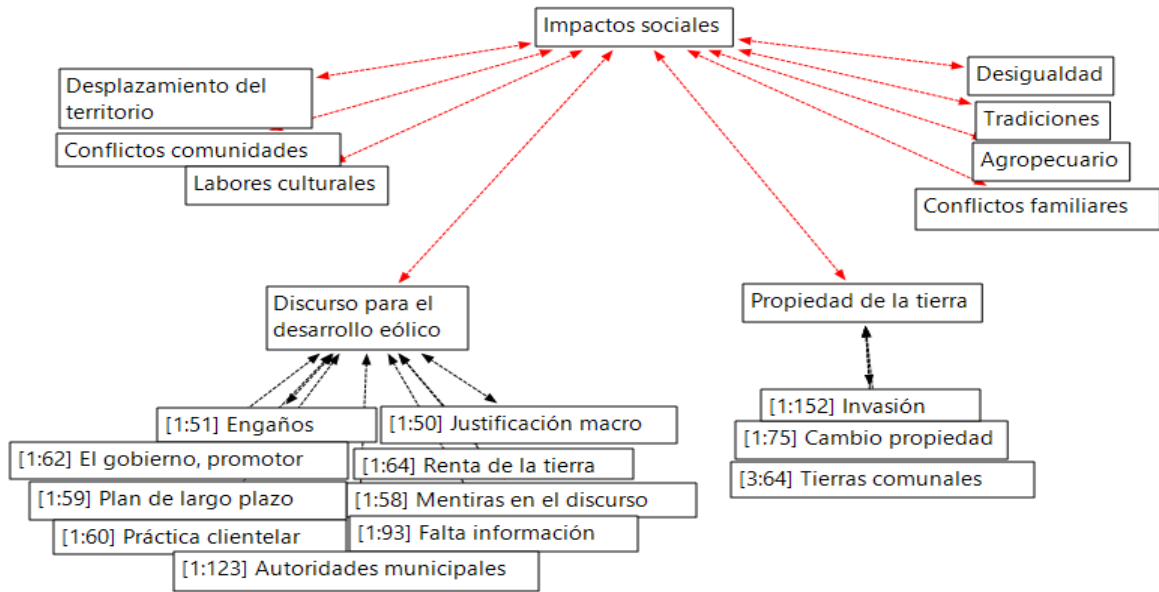
A los propietarios de la tierra se presenta el proyecto como una oportunidad para asegurar un beneficio económico por 30 años, prorrogable a 60 años; bajo un proceso de negociación abusivo, al carecer los propietarios de formación educativa o asesoría legal, seguridad social, un ingreso económico significativo y constante. Durante la negociación se emplea el chantaje, al ofrecer el contrato, especificando que en caso de no aceptar, los beneficios podrían ser trasladados a la persona dueña de la parcela vecina. No se informa a los propietarios el monto de la renta pagada en otros países, las condiciones del contrato y las nuevas implicaciones fiscales.

Los entrevistados destacan el uso de prácticas clientelares para la división de la comunidad, creando división a través de los partidos políticos. Se difunde la posibilidad de grandes beneficios a los municipios a través del cobro de impuestos, la creación de empleos, la producción de energía para la comunidad; en un entorno de ausencia de información sobre los impactos del desarrollo eólico.

Reclaman que las tierras donde se han construido parques eólicos, son tierras comunales o ejidales; por lo cual, no existe la pequeña propiedad. Las empresas promueven la protocolización de las parcelas, cubren el costo del proceso, y finalmente, negocian de manera individual con los propietarios; acciones consideradas como una clara invasión al territorio y organización de los pueblos de la región.

La figura 22 continúa exponiendo los hallazgos respecto a los impactos sociales descubiertos en las entrevistas a los grupos opositores.

Figura 22. Impactos sociales, perspectiva opositores

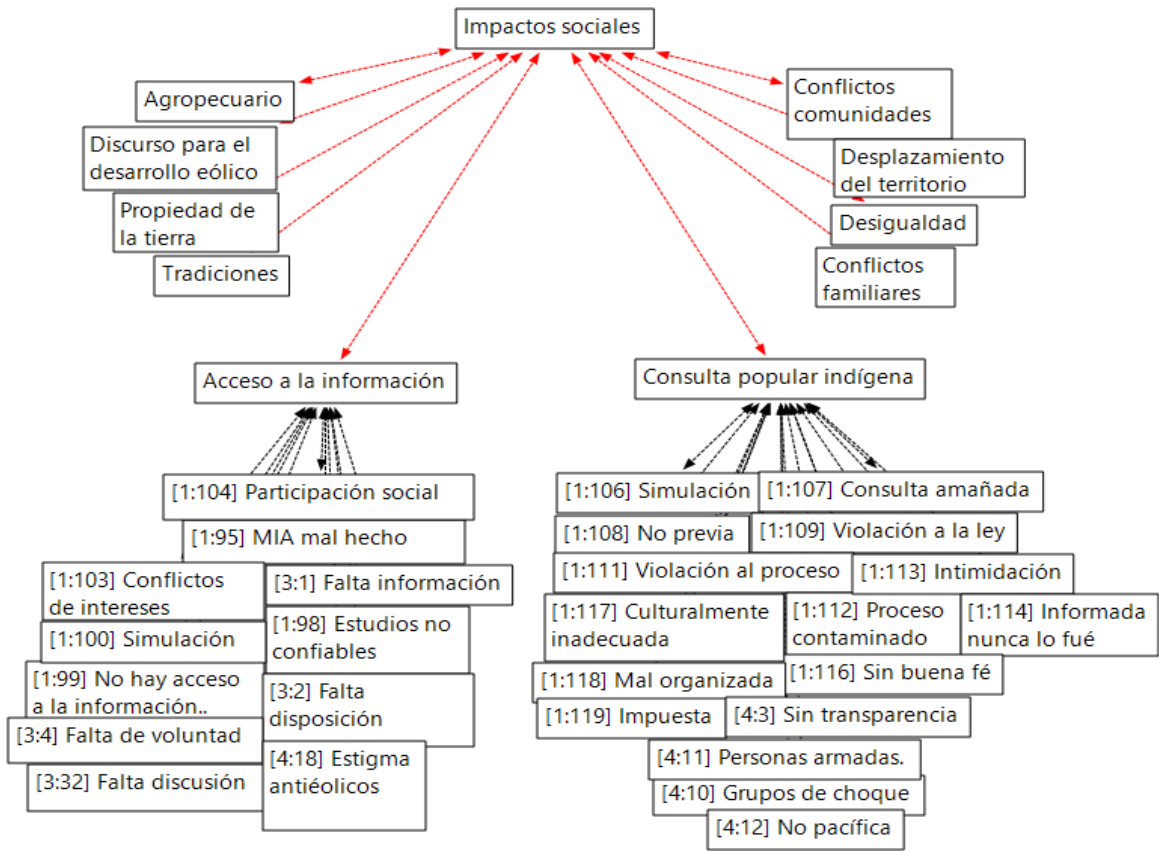


Fuente: Elaboración propia

Respecto a la consulta popular, la APPJ afirma que la consulta no fue previa, debido a que la empresa ya había firmado contratos y realizado pagos a los propietarios de la tierra, había obtenido permisos ante las autoridades para la construcción del parque; tampoco fue libre, porque existieron grupos de choque financiados por la empresa para intimidar a quienes cuestionaban el proyecto; no fue informada, porque durante el proceso se entregaron solicitudes respecto a los impactos del proyecto, que no fueron contestados satisfactoriamente o no se entregó información alguna; finalmente, no fue culturalmente apropiada, porque el formato fue definido por las autoridades, no consideraron a la comunidad en la definición del formato (figura 23). Las violaciones ocurridas en la consulta popular generaron desconfianza sobre las instituciones participantes, autoridades y empresas.

La consulta popular, desde la perspectiva de los grupos opositores, fue una simulación del proceso, que se planéo y desarrolló con la clara intención de aprobar el proyecto. Las malas prácticas ocurridas fueron causales para iniciar procesos de amparo, logrando la suspensión del proyecto; esto expone la falta de inclusión de los agentes de interés del sector en la zona.

Figura 23. Impactos sociales, perspectiva opositores



Fuente: Elaboración propia

La falta de información es una causa de la oposición social. Las comunidades desconocen el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA). En el caso del parque eólico Bii Xhioxho, señalan que el estudio indicaba que en los terrenos a instalarse las turbinas solo existían plagas como ratas o ratones, por lo cual, no había una afectación real hacia las comunidades; en realidad, esa zona era poblada por armadillos, iguanas, alcaravanes, libres y otras especies que culturalmente están asociadas a la identidad de los pobladores; además, en esas tierras existe un centro ceremonial.

Los procesos de toma de decisiones son jerárquicos y excluyentes, no se considera la participación de la comunidad en los estudios de impacto social. Los opositores consideran que las comunidades deben proponer a las instituciones o académicos que podrían participar en su realización, con los tiempos que sean necesarios. Actualmente los estudios de impacto social y ambiental los desarrollan empresas o consultores contratados por los desarrolladores, existiendo un conflicto de intereses; este mecanismo genera incertidumbre y desconfianza en las comunidades.

Existe falta de voluntad por parte de las autoridades y las empresas para dialogar, es necesario que muestren disposición para informar a las comunidades. La figura 23 muestra los elementos que por la falta de acceso a la información generan tensión en las comunidades respecto a la instalación de los parques eólicos.

Impactos tecnológicos

De acuerdo a los entrevistados las universidades locales no han asumido un papel de responsabilidad social con las comunidades, no ha realizado divulgación sobre el sector eólico, no se han acercado a las comunidades para conocer sus preocupaciones, carecen de vinculación con la sociedad; quedando manifiesta la desarticulación de los actores inmersos.

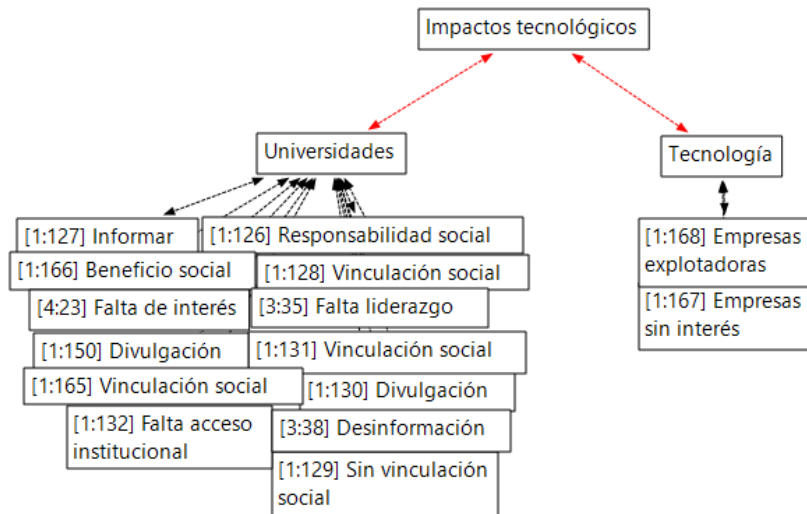
Se distingue falta de liderazgo por parte de las universidades, no cuestionan o fijan posicionamientos respecto a los procesos de desarrollo, afectaciones o beneficios del desarrollo eólico. Las organizaciones entrevistadas consideran positivo que las universidades reciban financiamiento de las empresas, siempre que sea empleado para desarrollar proyectos de beneficio colectivo; no asumen de manera positiva la realización de eventos o jornadas académicas donde participan únicamente sus

estudiantes o personal de las empresas, deben desarrollarse eventos donde participe la comunidad y se conviertan en un espacio para todos los puntos de vista.

Consideran que las empresas no desarrollan tecnología en la región porque su modelo se basa en la apropiación y explotación de los recursos naturales de la comunidad; su modelo es con un sentido de explotación, sin consideración alguna para integrar a la comunidad; esto limita el desarrollo de capacidades a nivel local y alienta a la resistencia social, debido a la percepción de nulos beneficios e inequidad.

La figura 24 muestra los elementos identificados respecto a los impactos tecnológicos ocurridos por el sector eólico en el Istmo de Tehuantepec.

Figura 24. Impactos tecnológicos, perspectiva opositores



Fuente: Elaboración propia

Impactos ambientales

En esta dimensión se reconocen entre los entrevistados como los principales impactos ambientales, los ocurridos al paisaje, al agua, la fauna silvestre y el ruido generado por el funcionamiento de los aerogeneradores.

Respecto al daño ocurrido al agua, se concibe que ocurre a partir del vertido continuo de sustancias o agentes contaminantes. La preocupación por la alteración del agua ocurre por el concreto depositado en los cimientos de la base de los aerogeneradores, cantidad que los entrevistados desconocen, sólo poseen una referencia la profundidad de las excavaciones (10-15m); quedando, nuevamente, de manifiesto la falta de comunicación

por parte de las autoridades y empresas hacia las comunidades. Los colectivos manifiestan su preocupación, desconocimiento y falta de voluntad de las empresas y autoridad por informar acerca del impacto real de las cimentaciones de los aerogeneradores en los manto freáticos.

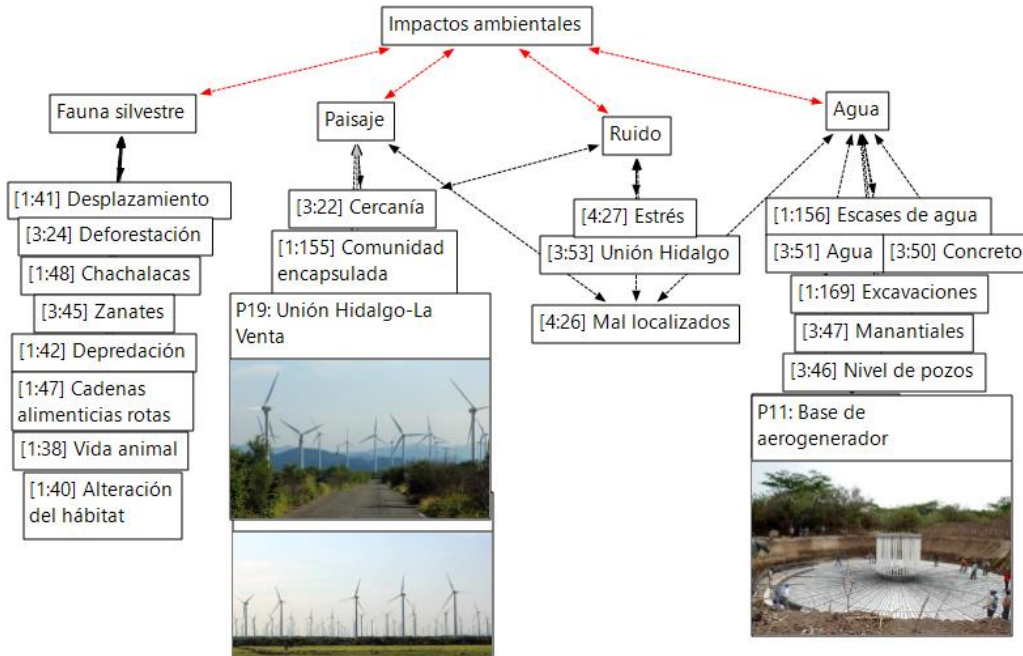
El paisaje es uno de los recursos mas valorados por las comunidades rurales, al ser un espacio de vida ancestral, es considerado una herencia y parte de su identidad. Para los opositores, la cantidad de turbinas en la región es excesiva, considera que el área es sobreexplotada. Las consecuencias de este abuso en el recurso eólico, desde su perspectiva, se refleja en el encapsulamiento de las comunidades, como La Venta, La Ventosa y Unión Hidalgo, que se encuentran rodeadas de aerogeneradores. Al instalarse de manera desordenada y fuera de toda regulación (a 350 metros de la zona urbana) no permitirán el crecimiento natural de la población; por lo tanto, en algunos años será necesaria la reubicación de estas comunidades. Se trata, de un desplazamiento y despojo de sus tierras, de sus valores, cultura e identidad forjada a través de cientos de años. Estos hallazgos manifiestan la falta de inclusión de las comunidades en la toma de decisiones, y el marco vertical y autoritario bajo el cual se desarrolla el sector en la zona. Critican, que debido a la alta concentración de aerogeneradores en la región, las aves han tenido que emigrar, este fenómeno es evidente en los zanates, aves que antes eran consideradas una plaga en Unión Hidalgo; argumenta que, desde la instalación de los parques eólicos han reducido gradualmente su presencia, hasta considerarse escasas en la comunidad. En México, es necesaria la revisión y adecuación del marco legal que brinde certeza sobre las instalaciones eólicas a las comunidades; deben revisarse los lineamientos para el desarrollo de los manifiestos de impacto ambiental, dada la cantidad de turbinas concentradas en la zona, es necesario regular su cercanía a las comunidades, a las vías de comunicación, altos niveles de ruido en las periferias de las poblaciones, migración de aves, reducción de la cantidad de agua, entre otros.

En la construcción de los parques eólicos, las empresas requieren la construcción de caminos para el tránsito de la máquina, el equipo y demás recursos necesarios para su instalación. Los grupos opositores entrevistados afirman que esta alteración es una grave intromisión en su territorio, porque afecta la geometría de las parcelas de cultivo, incide

en la deforestación, en la pérdida de plantas medicinales, la alteración y rompimiento de las cadenas alimenticias de la fauna silvestre que fomenta su migración.

La figura 25 muestra la red creada a partir de las entrevistas realizadas.

Figura 25. Impactos ambientales, perspectiva opositores



Fuente: Elaboración propia

Académicos

En la investigación de campo se entrevistó a profesores del Instituto Tecnológico del Istmo (ITI), la Universidad del Istmo (UNISTMO), el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS-Pacífico Sur) y la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Se eligieron estas instituciones por su influencia en la zona de estudio y la existencia de actividades académicas o de investigación relacionada con el sector eólico.

El ITI mantiene relación con las empresas del sector eólico a través del desarrollo de estancias profesionales de sus estudiantes, y ha orientado las especialidades de las ingenierías mecánica y mecatrónica hacia el mantenimiento de aerogeneradores. Se entrevistó al Dr. Dámaso Norberto Jiménez.

La Unistmo ha creado un Instituto de Energía para promover la investigación en materia energética. Oferta las maestrías en energía eólica y energía solar. En el campus Ixtepec oferta la maestría en derecho de la energía. Ha entablado relación con empresas del sector para organización de congresos y desarrollos de prototipos eólicos. Se entrevistó al Dr. Edwin Román Hernández, director de la División de Estudio de Postgrado, y a la arqueóloga Livia Escalona Soto, quien colaboró en el estudio liderado por el CIESAS para estudiar el impacto social de los parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec.

El CIESAS Pacífico Sur es un centro de investigación Conacyt, enfocado en antropología social, historia, etnohistoria, lingüística, geografía, sociología y ciencia política. Este centro, en 2010 desarrolló un proyecto financiado por Conacyt para estudiar el impacto social del uso del recurso eólico en el Istmo de Tehuantepec, liderado por el Dr. Salomón Nahmad Sitton, quien fue entrevistado para la presente investigación.

La Universidad de Ciencias y Artes (UNICACH), se ubica en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Oferta el programa de ingeniería en energías renovables y la maestría en sistemas energéticos renovables. Se entrevistó al Dr. Orlando Lastres Danguillecourt, actual catedrático de la UNICACH y fundador del Instituto de Energías de la Unistmo.

Impactos económicos

La red semántica creada puede consultarse en la figura b. 1 del anexo B. Redes semánticas De acuerdo con los entrevistados, en el sector agropecuario, la llegada de los parques eólicos ha motivado a algunos propietarios de la tierra a dejar esta actividad, sus tierras ahora son rentadas a familiares o personas de menores ingresos.

Uno de los entrevistados, coincide con lo expresado por los grupos opositores, al referirse a la pérdida de vocación productiva agropecuaria. Por otra parte, los académicos consideran que los ingresos económicos que reciben los propietarios han generado conflictos entre familias por la posesión de la tierra rentada; se genera discordia entre vecinos de la comunidad debido al celo o envidia; la falta de equidad en la distribución de los beneficios económicos contribuye a la acritud entre las comunidades.

El impacto del desarrollo eólico en las empresas locales no ocurre de forma significativa. Las empresas locales participan subcontratadas en el último eslabón de la cadena o como prestadoras de servicios a su personal.

En la creación de empresas, los académicos señalan que no ha ocurrido de manera destacada, alegan que podría ocurrir a través del desarrollo de la eólica de pequeña potencia. Consideran que existen oportunidades para la creación de empresas locales en la manufactura de palas y el rotor; para el ensamble de componentes, y la fabricación de aerogeneradores de pequeña potencia. Opinan que su desarrollo depende de los estímulos que ofrezcan los distintos niveles de gobierno.

La integración de las empresas locales en la cadena eólica de los grandes parques, y la creación de nuevas empresas requiere estímulos fiscales y la vinculación con las universidades. Actualmente los mecanismos gubernamentales se han enfocado en atraer inversión extranjera para la acumulación de la capacidad instalada, sin hacer énfasis en la creación de una cadena eólica local o nacional; el argumento de los entrevistados manifiesta la falta de una política largo plazo, que propicie la articulación de los actores a través del modelo de hélices.

Desde su perspectiva la energía eólica genera ingresos para los municipios a través de los impuestos que pagan las empresas, y conforme ha transcurrido el desarrollo

eólico, las autoridades han obtenido aprendizaje sobre los montos y procedimientos para lograr que las empresas paguen sus impuestos. Sin embargo, como se presenta mas adelante, las autoridades desconocen metodología alguna para determinar los montos eólicos de su ley de ingresos. Existe derrama económica por la instalación de un parque eólico, principalmente en su construcción; sin embargo, estos ingresos se concentran en un porcentaje pequeño de la población (aproximadamente cinco por ciento), aunque se desagrega y activa la economía local, generando empleo en las comunidades; lo cual coincide con lo expresado por los grupos opositores.

Impactos sociales

Las redes semánticas creadas pueden consultarse el anexo B. Redes semánticas (figura b. 2, figura b. 3). A partir de la evidencia recopilada, se identifica que la existencia de liderazgos políticos locales han influido en la ocurrencia de conflictos eólicos. El logro de beneficios por la protesta no siempre es trasladada a la comunidad. Consideran que se trata de una lucha que abanderada por un lado el cuestionamiento a los impactos y formas de instalación de los parques eólicos, por otro lado una parte política, e incluso una perspectiva ideológica y filosófica en contra del capitalismo.

La falta de regulación y las malas prácticas de las empresas en el desarrollo eólico han brindado oportunidades para los grupos opositores. Es necesaria legislación sobre la distancia a la que deben instalarse los parques eólicos de las comunidades y la creación de caminos en los terrenos.

Ante la falta de comunicación identificada, la creación de una oficina de gobierno en Juchitán para brindar información a las comunidades y a los grupos opositores sería muy positiva para mejorar la comunicación; en los parques eólicos instalados el gobierno no ha mantenido comunicación con las comunidades. Se requiere brindar acceso a la información a los actores que la soliciten.

Se observa la ausencia de estudios de impactos sociales, y estrategias de intervención en las comunidades para el desarrollo de capacidades, especialmente entre los propietarios, quienes, ante el aumento de ingresos, algunos los emplean para el

consumo de alcohol, fiestas, compra de vehículos y otros gastos que no inciden en la mejora de la calidad de vida;

En la firma de los contratos los propietarios no tienen acompañamiento de alguna institución u órgano de gobierno. Los convenios o cláusulas firmadas entre las empresas y los propietarios no son vigiladas por autoridad alguna. La realización de estos procesos de manera individual, como ha ocurrido, brinda ventajas para las empresas, porque los propietarios son personas que desconocen aspectos técnicos, legales, mercantiles, e incluso, algunos de ellos no saben leer o escribir, y únicamente hablan zapoteco; nuevamente, se refleja la desarticulación de las universidades, el Estado y figuras de la sociedad civil, en el acompañamiento a las comunidades.

Respecto a la responsabilidad social de las empresas existen discrepancias entre los entrevistados. Algunos afirman que no existe un programa de responsabilidad social por parte de las empresas, se limitan a la donación de artículos como participación social; y en ocasiones, estos beneficios son otorgados a los propietarios de la tierra, no a la comunidad. Se reconoce que al tratarse de una actividad empresarial están asociadas la rentabilidad y las ganancias de la empresa, que no hace posible brindarle a toda la comunidad ingreso económico. Existen algunas obras como pavimentación o arreglo de parques, como resultado de la presión de las autoridades locales o la sociedad; las empresas, podrían contratar personas que se ocuparan por generar beneficio social en las comunidades. Se requiere que las empresas participen en la concientización de la comunidad respecto a la tecnología eólica, brindar información sobre sus impactos, realizar talleres para la creación verdadera de capacidades productivas. En contraparte, uno de los académicos considera que las empresas, incluso generan más beneficios de lo que les corresponde.

Una de las demandas donde coinciden grupos opositores, propietarios de la tierra y la comunidad es la reducción de la tarifa eléctrica, e incluso, en el caso de los propietarios, piden no pagar este servicio. Los académicos ven una posible solución al destinar la energía de uno o dos de los aerogeneradores instalados para la comunidad, medida que potenciaría la aceptación del desarrollo eólico.

En las consultas populares deben participar con un papel relevante las instituciones académicas, sociedad civil y en especial, las universidades. En la única consulta popular que se ha desarrollado en Juchitán, entre los grupos opositores y sectores de la sociedad existe la percepción de un proceso manipulado y orientado a favorecer su aprobación, y, por tanto, beneficiar a la empresa.

Impactos tecnológicos

La figura b. 4 del anexo B. Redes semánticas corresponde a la red semántica realizada. La evidencia empírica reitera la ausencia de un plan rector de largo plazo, que considere la integración de los actores inmersos en el sector eólico.

A nivel local, el Instituto Tecnológico del Istmo y la Universidad del Istmo, son las instituciones que han establecido relación con el sector a través de proyectos o estancias de sus estudiantes. Reconocen sus investigadores que la vinculación entre estas instituciones no existe, debido a que se ha creado una competencia o celo, que dificulta su colaboración.

La empresa Acciona donó un equipo de 10kW a la Universidad del Istmo, para hacer ingeniería inversa y construir un prototipo de 1.5kW. Esta institución califica a las empresas del sector como muy abiertas, con mucha disposición para patrocinar congresos, becas o algunos proyectos.

Los académicos entrevistados consideran que hacen falta recursos e infraestructura para la I+D+i. Distinguen como áreas de oportunidad en la región: el diseño y manufactura de palas, sistemas de protección y control y, la evaluación del recurso eólico. Las universidades locales no solo deben enfocarse en los equipos, se requiere que las realicen estudios longitudinales sobre los impactos de los parques eólicos instalados en las comunidades. También, deben establecer lazos de vinculación con las comunidades para brindar asesoramiento y divulgación sobre esta tecnología.

Los investigadores locales afirman que no existe una cultura que motive la innovación en sus instituciones. Consideran que sus programas de estudio poseen una estructura muy acorde al desarrollo eólico, pero carecen de los equipos e infraestructura para desarrollarlos. Esto incrementa su dificultad debido a que existen profesores inmersos en una zona de confort que les impide incursionar en

proyectos de innovación. Hasta ahora no se ha logrado alguna patente eólica por alguna de las instituciones locales.

Consideran que los retos de sus estudiantes y egresados son: lograr la apertura por parte de las empresas para que le brinden la oportunidad de participar en la innovación de la tecnología y no solamente la parte operativa del mantenimiento; la creación de empresas de pequeña potencia con fines de beneficio comunitario o para sistema de interconexión, para lograrlo se requiere un plan estratégico que involucre fondos para el emprendimiento tecnológico. Un entrevistado señala que sus egresados no tienen retos al culminar sus estudios, desde la concepción que se emplean rápidamente en empresas del sector. Afirma que el principal reto para la formación de recursos humanos es debido a la falta de recursos y becas. En tanto, para los demás, el reto que enfrentan los egresados de las universidades locales es la poca confianza que las empresas les otorgan, se refleja en la contratación de sus egresados como mano de obra operativa, sin brindarles la oportunidad de explorar la tecnología para crear o innovar los sistemas actuales.

Identifican al Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ) y la Universidad del Istmo, como las instituciones líderes en investigación eólica a nivel nacional. Desde su perspectiva, una limitante en la región es su poco atractivo por generar el interés de investigadores prestigiados para asentarse en la región debido a su lejanía de las grandes ciudades y su poca urbanización.

Para los académico, las líneas de investigación con mayor grado de desarrollo en energía eólica en el país son: eléctrica, manufactura de palas, sistemas de control, mecánica y evaluación del recurso eólico. El emprendimiento en el sector, aún no es explorado, debido a que su área es de ingeniería, desde su perspectiva, la creación de nuevas empresas corresponde a las áreas de administración de empresas. A nivel local se han privilegiado a las áreas de ingeniería, falta desarrollar investigación acerca de los impactos sociales y ambientales. Son necesarios estudios longitudinales que sean dirigidos por las universidades locales.

Las universidades locales se han concentrado en evaluar a los profesores considerando el número de tesis dirigidas o artículos publicados, que ha motivado

a relegar los proyectos de desarrollo y transferencia de tecnología eólica para el contexto local. Añaden, los profesores se concentran en escribir artículos teóricos y no en generar vinculación con las comunidades.

Impactos ambientales

La figura b. 5 del anexo B. Redes semánticas se muestra la red semántica desarrollada. Para algunos entrevistados señalan que no identifican graves impactos negativos hacia el medio ambiente por el desarrollo de los parques eólicos, los que llegan a ocurrir son considerados mínimos; donde se manifiesta la pluralidad sobre la percepción del sector.

Solo uno de los entrevistados señala que la cimentación de las torres puede generar impactos muy grandes, debido a la cantidad de concreto inyectado en el suelo. También apunta el impacto de las turbinas sobre las aves, no en su muerte, sino en la búsqueda de nuevos espacios para vivir.

Respecto al paisaje existen posiciones encontradas. Uno de los académicos señala que la instalación de aerogeneradores brinda una sensación de modernidad en la zona y son muy agradables a la vista. Otros académicos consideran que existe una alteración en el paisaje que afecta la convivencia en las comunidades, debido a la falta de regulación y voluntad de las empresas, que incurren en malas prácticas. No se ha considerado el crecimiento poblacional en la instalación de los parques eólicos, su cercanía en las comunidades conlleva a molestias por el ruido de las turbinas (corte del aspa⁹) que podrían acrecentarse en los próximos años debido al crecimiento poblacional.

Los entrevistados coinciden en la falta de regulación en el sector, que ha evolucionado a partir de la instalación de los primeros parques eólicos, pero que aún no logra establecer reglas claras para el sector. Aunque para la instalación de un parque eólico se requiere un manifiesto de impacto ambiental, existe desconfianza en las comunidades debido a la falta de difusión por parte de las empresas y autoridades.

⁹ Corte del aspa, se emplea para referirse al ruido generado cuando el aspa pasa frente a la torre del aerogenerador.

Se observa la falta de colaboración multidisciplinaria al interior de las universidades. Las universidades ha priorizado las áreas de la ingeniería, considerando que los impactos sociales y ambientales del sector corresponden a áreas del conocimiento con las cuales no guardan relación.

Autoridades

En el trabajo de campo se entrevistó a siete autoridades locales. Dos presidentes municipales, un presidente municipal electo, un síndico municipal, una regidora de energía, un secretario municipal y un agente municipal.

Impactos económicos

La figura b. 6 del anexo B muestra los impactos económicos identificados a través de las entrevistas realizadas a autoridades municipales.

Desde su perspectiva, los beneficios se concentran en los propietarios a través de la renta que perciben, aunque sus ingresos permiten activar la economía del municipio y brindar oportunidades de empleo a nivel local. La opinión de las autoridades es coincidente con las de los demás actores entrevistados (incluidos los propietarios de la tierra), quienes también afirman que el mayor peso para haber rentado la tierra, es el ingreso económico.

Los empleos se generan de manera temporal durante la obra civil de construcción del parque eólico, los empleos estables son pocos, las oportunidades para la gente local escasas debido a que las empresas arriban con personal de otros estados o países. En suma, la oportunidad laboral en el sector se complica, porque existen sindicatos que obligan a las empresas a contratar a sus agremiados, en su caso, la recomendación de algún propietario de tierra del polígono en desarrollo. Han surgido sindicatos que aglutinan a gente para ofrecerla a las empresas en la fase de construcción. Las empresas contratan a través de estos sindicatos para evitar conflictos en la construcción, este factor complica las oportunidades de contratación de personas de manera independiente.

En la creación de empresas locales resalta el caso de una que ha logrado consolidarse en la construcción de parques eólicos, una empresa que brinda servicios de seguridad privada y despachos de asesoramiento legal para

propietarios. Existe el surgimiento de negocios informales, que desaparecen con el final de la obra civil, dedicados principalmente a servicios de comida.

De acuerdo a los entrevistados, las empresas se han amparado contra la ley de ingresos municipal y han realizado cabildeo a nivel estado para aplazar su publicación. Los argumentos de las empresas para no pagar impuestos locales son: considerarlos muy altos, la falta de transparencia por parte de las autoridades (haciendo referencia a administraciones anteriores) en el manejo de los recursos obtenidos en la fase de construcción, que, desde la perspectiva de la empresa, no se ha reflejado en beneficios sociales para la comunidad. Las autoridades reconocen que el monto de los impuestos establecidos se establece de manera subjetiva, no bajo algún estudio técnico o asesoría profesional, lo cual refleja la falta de conocimiento sobre el sector.

Solamente uno de los entrevistados considera que la eólica ha traído grandes beneficios para su municipio. En términos generales califican el desarrollo eólico como malo para las comunidades, no ha logrado generar beneficio económico u oportunidades de empleo esperados por la población.

Impactos sociales

En el anexo B (Figura B. 7, Figura B. 8) se muestran las redes semánticas creadas a partir de las entrevistas realizadas a las autoridades municipales. A excepción de una autoridad, las demás consideran que los parques eólicos no se han establecido a la distancia adecuada de la población, no se ha considerado el crecimiento poblacional, tampoco valorado adecuadamente el impacto paisajístico, porque no existe regulación mexicana que las obligue; estos argumentos exhiben la falta de adecuación al marco legal mexicano para la energía eólica; manifiestan que no existe un compromiso de responsabilidad por parte de las empresas hacia las comunidades, y las autoridades municipales, reconocen estar poco documentadas sobre el sector.

Los propietarios de la tierra tienen como principal motivación el ingreso económico para rentar sus tierras, que ha creado división social debido al surgimiento de nuevos comportamientos y sentimiento de poder, en algunos casos; sin embargo, los procesos de negociación entre ellos y los desarrolladores ocurren en formas

desventajosas, por tratarse de personas con bajo nivel de escolaridad, no hablar español, la necesidad económica (en algunos casos el sentimiento de acumular riqueza), no contar con asesoramiento legal independiente; las empresas procuran cumplir los requisitos legales de la manera mas rápida, sin procurar la integración de las comunidades en el proceso de toma de decisiones. El personal de las empresas desarrolladoras es quien lee el contrato de arrendamiento al propietario, quienes poseen mayores ingresos contratan asesoría legal, no obstante, la mayoría solo recibe opiniones de familiares no especialistas en el tema. Los contratos son firmados sin conocer los impactos o transformaciones de la tierra, cuando se desarrolla la obra, algunos propietarios experimentan sentimientos encontrados debido a la dimensión de las excavaciones, cantidad de concreto, y el cambio en la geometría de las tierras por las brechas creada.

Una causa de conflictos en las comunidades es la propiedad de la tierra. De acuerdo con las autoridades, excepto en El Espinal, los terrenos donde se han instalado los parques eólicos legalmente son ejidos o propiedad comunal —aunque reconocen que, desde la mitad del siglo XX comenzaron a manejarse como propiedades privadas, e incluso, los municipios realizan el cobro del impuesto predial—. Una práctica de las empresas desarrolladoras es apoyar económicamente en la gestión de los trámites para que las personas obtengan documentos de las parcelas. En otros casos los propietarios tienen documentos de propiedad debido a decretos obtenidos como prácticas políticas clientelares. Esta situación revela ambigüedad en la propiedad de la tierra, no en la tenencia, es necesaria la revisión del marco legal agrario y la transparencia por parte de las autoridades y las empresas.

Existe preocupación en algunos sectores de la población respecto a los impactos de los aerogeneradores en la salud humana, en especial respecto al riesgo de padecer cáncer; no se han desarrollado estudios o jornadas de información al respecto; en situación similar se encuentra la información respecto a los impactos en la flora, fauna silvestre, ganado, cultivos, suelo y agua.

La autoridades señalan la falta de transparencia como una causal de conflictos. Hacen referencia a administraciones anteriores, que recibieron recursos en la fase de construcción y no quedó claro su destino. Desde su perspectiva, existen

intereses políticos, económicos y personales, que inciden en la generación de conflictos en las comunidades. Identifican a corrientes de los partidos PRI y PRD asociadas a los liderazgos de oposición y/o apoyo, de acuerdo al momento político que viva el municipio y en función al partido que lo gobierne.

Reconocen la existencia de conflictos en sus comunidades, algunos de ellos fueron enfrentamientos directos con la policía, entre pobladores e incluso familiares. La protesta no solo corresponde a los grupos opositores, que son los más visibles y constantes. Ha existido protesta por parte de los propietarios para exigir incremento en los montos de renta.

Cuando el parque ha sido construido la protesta se hace visible a través de bloqueos carreteros, de los accesos a las plantas eólicas o subestaciones eléctricas para impedir el mantenimiento y operación, resaltan una protesta donde ingresaron a una subestación y desactivaron los equipos; donde las autoridades municipales carecen de las facultades legales para intervenir.

Los ingresos municipales se elevan considerablemente cuando se inicia un parque eólico. Para iniciar la construcción, refieren que una empresa en El Espinal, pagó USD\$5,000 por MW, es decir, USD\$10,000 por torre instalada; al tratarse de un parque eólico de alrededor de 70MW, el municipio recibió alrededor de 15 millones de pesos. En 2017, el municipio Juchitán de Zaragoza recibió 65 millones de pesos por el proyecto Eólica del Sur por el pago de la licencia de construcción y uso de suelo (Orozco, 2017), por el mismo proyecto, El Espinal recibió 15 millones 120 mil pesos por los mismos conceptos (Orozco, 2017a). Se trata de un proyecto cuyo polígono abarca tierras de Juchitán y El Espinal, 60 torres serán instaladas en Juchitán y 72 en El Espinal. Tomando como referencia el número de aerogeneradores a instalar en El Espinal y la cantidad económica significativamente menor que recibió, surgieron protestas por el grupo de propietarios, que amenazaban a impedir la obra hasta igualar el monto recibido por el municipio Juchitán.

Se distinguen la diferencia de criterios para los montos a cubrir por impuestos por parte de las empresas en las comunidades, la falta de información y estandarización de criterios por parte de las autoridades municipales y estatales. El monto recibido

puede estar asociado a los procesos de desarrollo de la consulta popular indígena. Señalan las autoridades de El Espinal, que el proyecto fue aprobado de manera rápida y en un período de tiempo breve; en tanto, en Juchitán, la existencia de grupos opositores protestaron respecto a los mecanismos, formas y tiempos del desarrollo de la consulta, emprendieron procesos de amparo que han retrasado la construcción del parque, y han señalado de manera constante la necesidad de asegurar beneficios sociales por su instalación.

Exceptuando una autoridad que resaltó la voluntad de las empresas para realizar obras de beneficio social, las autoridades reclaman la falta de voluntad de las empresas por acercarse a las comunidades o autoridades municipales. Un municipio afirma haber citado en tres ocasiones a los representantes de una empresa desarrolladora a reuniones de cabildo para manifestar su preocupación sobre los impactos de los parques eólicos, y la necesidad crear beneficio social; sin embargo, la empresa no acudió a los llamados.

Ante la postura de las empresas por no pagar los impuestos locales, por considerarlos muy elevados o por señalar la falta de transparencia en su manejo por parte de las autoridades, en uno de los municipios acordaron que la empresa administrara los recursos y ejecutara la pavimentación de trece cuadras en la población.

Respecto a las consideraciones de responsabilidad social, las autoridades consideran que debe incluir la comunicación con la población, la difusión de los impactos, y el financiamiento para el desarrollo de estudios ambientales contratados por el municipios; elementos hasta ahora no considerados por las empresas. Consideran que las empresas deben aportar equipamiento para escuelas, realizar ferias culturales y de libros, eventos deportivos, casas de la cultura; todos coinciden en la pavimentación de las calles.

Impactos tecnológicos

Al cuestionar a las autoridades sobre las acciones o planes para el desarrollo de tecnología a nivel local, o la vinculación con las universidades y las empresas para incentivarlos, podía distinguirse el evidente desconocimiento y desinterés sobre el tema.

Las autoridades a nivel local han centrado su atención y esfuerzos para lograr el ingreso máximo posible de impuestos, restando importancia a la necesidad de desarrollar una tecnología propia. Se ignoran las tendencias de la energía eólica en los próximos años, se concibe a la energía eólica como la encargada de la generación de energía en los grandes parques eólicos.

No fue posible la creación de una red semántica debido al grado de desconocimiento sobre el tema por parte de los entrevistados.

Impactos ambientales

En el anexo B (figura b. 9, figura b. 10) se muestran las redes semánticas creadas a partir de las entrevistas realizadas a las autoridades municipales. A excepción de uno de los entrevistados, los demás, consideran que su principal afectación se encuentra en la alteración del paisaje, pero señalan que esta percepción depende del papel que se asuma en el desarrollo eólico. Desde la perspectiva de los propietarios, consideran que los aerogeneradores no los afectan; en tanto, para los pobladores que viven cerca de los parques eólicos y no reciben un beneficio directo, asumen una afectación negativa. Describen que en las noches, debido a la inactividad de las actividades de la población, el corte del aspa es intenso, al grado de afectar el sueño en el lapso de 10 de la noche a 5 de la mañana; una de las autoridades manifestó tener conocimiento de pobladores con problemas auditivos; afirman estar preocupados por los daños al ganado y la fauna silvestre.

En contraste, uno de los entrevistados señaló que debido a la distancia a la cual se instalaron los parques eólicos de su municipio, los pobladores no mantienen contacto visual con ellos, por lo cual, las personas no consideran significativo este impacto.

Respecto a la regulación, las autoridades entrevistadas consideran que es inadecuada, se requieren cambios en las leyes actuales para otorgar autonomía constitucional a los municipios, que les permita aplicar sanciones a las empresas desarrolladoras y tomar un papel definitorio en la ubicación del polígono.

La regulación requiere cambios que asegure el acceso a la información sobre el parque eólico, que ordene a la empresa difundir los impactos medioambientales de sus instalaciones. Consideran que los municipios deben tomar parte activa en la

retroalimentación de los manifiestos de impactos ambiental (MIA), porque, desde su perspectiva, los actuales requisitos no cubren la evaluación ambiental de manera adecuada. Uno de los entrevistados señaló que los MIA son adecuados, cubren los lineamientos necesarios para la evaluación de los impactos ambientales.

Los MIA que son desarrollados por las empresas deben ser información pública, algunas de las autoridades no conocen los MIA, aunque reconocen no haber tenido el tiempo para solicitarlo o revisarlo.

Desconocen cuáles son los impactos negativos de la energía eólica en su comunidad, y el final de los equipos al culminar su vida útil. Consideran que las empresas deben presentar un seguro por los riesgos o accidentes derivados de la instalación de parques eólicos, así como una fianza para el retiro de los equipos.

Al preguntar como califican el impacto del desarrollo eólico en sus municipios, la mayoría consideró que los beneficios han sido muy bajos, e incluso malos, únicamente un entrevistado afirmó que la eólica ha brindado muchos beneficios para su comunidad.

Empresas desarrolladoras

Se entrevistó a dos empresas desarrolladoras que mantienen actividad en la zona de estudio.

Impactos económicos

Se considera que la generación de empleo es muy buena para la región, en especial en la etapa de construcción, cuando se emplea la mano de obra local, e incluso, debido a la alta demanda arriban personas de otros estados para cubrirlos. En la fase de operación y mantenimiento debido al tipo de tecnología, no se requiere de numerosos empleados; aunque las empresas generan puestos de trabajo extra como respuesta a la demanda de los propietarios de la tierra para emplear a algunos de sus familiares o conocidos.

Uno de los entrevistados hace énfasis en la necesidad de un centro de capacitación, para que las personas locales puedan laborar en actividades como el mantenimiento u operación; el otro entrevistado manifiesta que los años de desarrollo eólico en la zona han permitido la formación suficiente de personas para laborar en el sector.

Los propietarios de la tierra son los beneficiados directos por la renta que reciben, que a su vez permite la activación de la economía en la población. Respecto a la diferencia en los montos que pagan las empresas, que corresponden a las negociaciones propias de las empresas y sus estructuras financieras; desde su perspectiva, existen actores que generan en los propietarios la idea de recibir cantidades demasiado grandes por la renta de su tierra ante el desconocimiento del sector, y siembran la duda de recibir una cantidad muy por debajo de la media internacional, situación que señalan como falsa.

Con los propietarios de la tierra afirman no tener conflictos, aunque existen cuestionamientos para incrementar el monto de la renta, situación que es observada como normal y se resuelve a partir de negociaciones directas.

Al señalar que la media de la renta de la tierra respecto a la producción bruta de electricidad, es en promedio, a nivel mundial del 4 al cinco por ciento, y la existencia de reportes que indican este porcentaje en menos del dos por ciento en la zona, un entrevistado argumentó que desconocía ese monto, pero de ser cierto, posiblemente en los diez o veinte años de vida del parque, una vez amortizado pudiera incrementarse; en tanto, está documentado que la otra empresas entrevistada oferta porcentajes similares a los internacionales en la zona, por lo cual, se limitó a señalar que ellos tratan de ofrecer las mejores prácticas en todos los países donde tienen presencia, aunque afirmó no tener referencia sobre estos porcentajes, debido a que no maneja el área contable.

Consideran que las empresas locales no pueden insertarse en la cadena eólica debido a la falta de conocimiento, tecnología o capacidad financiera; aunque se integran en la prestación de servicios, proveedores de materiales pétreos, renta de maquinaria.

Impactos sociales

Desde la perspectiva de las empresas desarrolladoras, en los conflictos sociales se encuentran inmersos grupos políticos, o personas con intereses particulares. Consideran que ha faltado comunicación con las comunidades, que, ante la falta de conocimiento sobre la tecnología son manipulados. Los movimientos opositores,

agregan, son liderados por personas que no tienen tierras o pertenecen a algún partido o grupo político.

Respecto al señalamiento de los grupos opositores, que las empresas eólicas crean división a partir de rentar tierras comunales o ejidales, y apoyar el proceso de escrituración; una de las empresas señala que existen tierras que efectivamente pertenecen a alguno de esos tipos de propiedad; sin embargo, la propiedad es diferente a la tenencia de la tierra, por lo cual, establecen relación con quien goza de su tenencia. El proceso de formalización es parte de los procesos que requieren para tener certidumbre en la inversión. Agrega que en la región las parcelas se han manejado como si se tratara de una propiedad privada desde hace mucho tiempo. Considera que el movimiento de comuneros ha resurgido por los ingresos económicos de la renta eólica.

La regulación existente no es la adecuada para el desarrollo eólico. Apuntan que hace falta regular los procesos incluso entre las empresas, porque se han presentado casos donde una empresa invade el polígono de otro proyecto, generando incertidumbre en los propietarios e indemnizaciones entre empresas.

En lo referente a la consulta popular señalan que se trata de un proceso que se debe mejorar, porque en la primera y única consulta que se ha realizado, el dictamen fue impugnado, encareciendo los procesos para las empresas. Una empresa considera que en la consulta solo deben participar organizaciones y sectores sociales que apoyen el desarrollo eólico, de lo contrario, el proceso se entorpece y demora. Afirma que los grupos opositores y la comunidad no arrendataria no deben participar en el desarrollo de la consulta popular indígena.

Afirman que no existen conflictos en las comunidades donde se han desarrollado parques eólicos, la gente los apoya teniendo como principal soporte los beneficios económicos. En el caso de los propietarios, no existen conflictos, aunque si constantes procesos de negociación. Los propietarios firman los contratos con información detallada y conocimiento, contrato donde existe una preferencia por renovarlo con la empresa una vez terminados los treinta años de vigencia.

Como responsabilidad social alegan mantener comunicación con los propietarios. A partir de la construcción de parques eólicos, las condiciones de los municipios han

mejorado en pavimentación, equipamiento en escuela, áreas deportivas, entre otras.

Las empresas manifiestan estar abiertas a continuar apoyando a la comunidad, aunque la población y las autoridades consideran que están obligadas a resolver todas las carencias que existen; la expectativa de responsabilidad social por parte de la comunidad obligaría a las empresas a tomar roles que competen a las autoridades.

En el anexo B (figura b. 11) se muestra la red semántica creada a partir de las entrevistas realizadas.

Impactos tecnológicos

Las empresas entrevistadas consideran que falta un plan estatal o municipal para incentivar la vinculación entre empresas y universidades, consideran que en tanto no exista una línea estratégica para el desarrollo de tecnología, los esfuerzos que las universidades realizan, serán muy destacables e importantes, pero no será posible el desarrollo de tecnología ni de su transferencia a nivel local.

Uno de los entrevistados afirma tener pláticas con la Universidad del Istmo, pero aún no han logrado definir un proyecto a desarrollar, el interés de la empresa se enfoca en la capacitación, no en el desarrollo de tecnología o emprendimiento. En tanto, la postura de la otra empresa es no invertir en este tema, en tanto no exista un plan estatal para el desarrollo de tecnología eólica.

En su planta laboral, requieren personal con formación de ingeniería. Asumen que no es necesaria la formación de maestros en ciencias o doctores en el área, apoyan la creación de alguna ingeniería en energías renovables en alguna de las universidades locales; porque las condiciones del desarrollo eólico requieren personal operativo de mantenimiento, no de investigación y desarrollo.

No se considera necesaria la formación de capital humano en las áreas de negocios o ciencias sociales para el sector eólico en la zona de estudio, consideran que el principal aporte se encuentra en las ingenierías.

Ambos entrevistados coinciden en la necesidad de crear un centro de capacitación en energía eólica, con enfoque en mantenimiento y operación de parques eólicos.

Uno de ellos considera que la creación de un centro de I+D no es necesario en la

zona, porque su impacto es mínimo, al laborar en él pocas personas, se trataría de un círculo muy pequeño que sería beneficiado.

Desde su perspectiva, en el futuro, la energía eólica en la zona será similar a la actualidad, es decir, se continuará con la construcción de nuevos parques eólicos, habrá reemplazo en los equipos que hayan culminado su vida útil. No se vislumbra el desarrollo de un sector industrial en la zona, por la falta de capacidades tecnológicas, de infraestructura, de conocimiento, y por los conflictos sociales y políticos en la región.

Respecto al aprovechamiento de la energía mini eólica, señalan su posible instalación en algunas medianas empresas o casas habitación; pero estará lejos de ser una tecnología de uso masivo en la zona. Las instalaciones que ocurran serán a partir de tecnología importada.

La figura b. 12 (anexo B) muestra la red semántica creada a partir de las entrevistas realizadas a empresas desarrolladoras.

Impactos ambientales

Las empresas hacen referencia a la necesidad de cambiar la estructura energética y las acciones necesarias para mitigar el cambio climático, para sustentar la necesidad del uso de las energías renovables. Reconocen a la energía eólica y la energía solar como las fuentes que experimentarán mayor crecimiento en las siguientes décadas.

Sin especificar un dato o fuente de información, sostienen que la energía eólica no genera un grave impacto en las aves comparada con las fuentes tradicionales de energía. Respecto al impacto paisajístico manifiestan que el diseño de los parques eólicos se hace tomando en consideración que su ubicación irrumpa lo menos posible en los habitantes de las comunidades.

Consideran que, en algunos casos, posiblemente sea necesaria revisar la distancia a la cual se instalaron las turbinas de la población; sin embargo, consideran que es parte de un proceso de aprendizaje que brinda experiencias para hacer cada vez más armonioso el desarrollo eólico en la zona.

Respecto al ruido, sostienen que las empresas son cuidadosas en la selección del polígono para no afectar a la población; aunque apuntan que se trata de una tecnología que no genera ruido considerable, que existe contaminación auditiva

generada por motocicletas, moto taxis, automóviles, incluso fiestas, que si alteran el medio.

Destacan que las empresas, antes de instalar un parque eólico deben presentar un Manifiesto de Impacto Ambiental, donde describen los impactos ocurridos por su construcción y las medidas de mitigación y seguimiento, por lo cual, los señalamientos de una grave alteración se hacen debido al desconocimiento o la existencia de intereses personales o de grupo, fundamentalmente, políticos o económicos.

Propietarios de la tierra

A continuación, se presentan las redes que contienen los hallazgos identificados respecto a los impactos del desarrollo eólico, desde la perspectiva de los propietarios que rentan sus tierras.

Impactos económicos

El sector eólico es considerado como una oportunidad para emplear a familiares directos o amigos; un propietario puede recomendar entre una y tres personas, quienes tienen prioridad para ser contratados por las empresas en la fase de construcción, siempre a través de los sindicatos relacionados con las empresas. Se trata de puestos de trabajo de nivel de supervisores de obra, coordinadores de calidad, de gestión ambiental, administrativos o mano de obra. Para la operación del parque eólico las oportunidades se reducen, aunque pueden recomendar a un familiar para presentarse en el proceso de selección de la empresa a cargo de la operación del parque, sin que implique un compromiso de contratación.

La creación de empleos, el aumento y estabilidad en los ingresos familiares, y el beneficio de la comunidad son los principales puntos que promueven los promotores para lograr el apoyo para la construcción de las instalaciones eólicas.

Los principales cuestionamientos de los propietarios son respecto a la cantidad recibida de renta, desconocen si la cantidad es justa o similar al promedio internacional. La renta eólica se convierte en un símil de una jubilación para quienes no tenían este beneficio, y de mejora de ingresos para quienes disfrutaban de un retiro. El monto recibido está en función de la cantidad de tierra, el número de

aerogeneradores instalados en su propiedad y las afectaciones ocurridas; cuando una persona recibe una torre, por tanto, alguna afectación por brecha y el espacio de instalación, consideran que el ingreso es superior al obtenido por la actividad agrícola o ganadera.

La figura b. 13 (anexo B) corresponde a la red semántica creada a partir de la información recopilada en las entrevistas.

Impactos sociales

Desde la perspectiva de los propietarios, los conflictos ocurridos en el sector eólico en la zona de estudio se deben a la existencia de un movimiento por retomar la propiedad comunal de la tierra o de grupos antieólicos. Se trata de personas que no poseen tierras, que no lograron un acuerdo con las empresas debido al monto de renta que exigían, o bien, de grupos con intereses políticos o económicos.

Relatan que hace más de cincuenta años algunas tierras eran comunales, aunque comenzaron a manejarse como propiedad privada, se obtuvieron escrituras, inició la práctica de compra-venta de tierra, finalmente, desapareció el representante de bienes comunales en la zona.

La consulta popular indígena es considerada como un proceso que alarga la construcción de los parques, afectando en el retraso de la inversión y los ingresos económicos locales. Es considerado como un error del gobierno dar cabida a grupos que se oponen al sector eólico.

Se concibe a los opositores como grupos sociales que emplean los impactos ambientales para obtener beneficios económicos, o que actúan motivados por celo a los beneficios económicos.

Para los propietarios, el personal de las empresas —contrario a la opinión de los opositores—, no altera la convivencia local, se integra y participan en las tradiciones de la comunidad.

Afirman que la empresa desarrolladora paga impuestos municipales, aunque no conocen los montos ni su destino. Los propietarios apoyan la posición de la empresa de no pagar impuestos debido a la falta de transparencia por parte de las autoridades, consideran que los apoyos deben ser otorgados como obras ejecutadas por las mismas empresas.

Manifiestan estar de acuerdo con el sector eólico, por los beneficios económicos que representa no son sólo para ellos, desde su perspectiva, permite activar sectores económicos de los municipios. Respecto al proceso de firma del contrato, éste es leído por personal de la empresa, algunos propietarios contratan abogados. Consideran que la empresa brindó la información respecto a las dudas que surgieron en este proceso, que se relacionaron principalmente respecto al monto de la renta; aunque se contradicen, al manifestar que no tienen certeza respecto a los impactos ambientales o sobre el destino final de los equipos al término del contrato, o al no haber solicitado o leído el manifiesto de impacto ambiental, no tener total certidumbre sobre el destino final de los equipos cuando culmine su vida útil, desconocer la cantidad de concreto o acero instalados en su tierra, no conocer los cambios que sufriría su parcela con antelación, ni sobre los posibles daños a la salud humana, donde algunos manifiestan temor ante una posible fuente de cáncer. La Figura B. 16 (anexo B) corresponde a la red semántica creada a partir de la información recopilada en las entrevistas.

Impactos tecnológicos

La tecnología y la ciencia no son consideradas por los propietarios como un tema central del sector. Consideran que corresponde a las entidades de gobierno, universidades y las empresas eólicas; ajenas a cualquier participación de ellos.

Impactos ambientales

A partir de las entrevistas realizadas, se observa que los propietarios consideran que los parques eólicos no afectan gravemente el paisaje, no causan ruidos significativos y no perciben afectaciones en la fauna silvestre. Reconocen no conocer si las cimentaciones afectan los mantos freáticos o tienen alguna relación con la reducción de los niveles de agua en los pozos.

En el diseño del parque eólico, la creación de caminos y los lugares donde se instalan los aerogeneradores, únicamente toma decisiones la empresa desarrolladora.

En términos generales, no consideran que los parques eólicos dañen al medio ambiente.

No arrendatarios

En el trabajo de campo se entrevistó a doce personas no arrendatarias. Una de ellas, reportera de diarios locales y nacionales (originaria de uno de los municipios de la zona de estudio), un artista (pintor), dos médicos, tres profesores de educación básica, dos amas de casa y tres campesinos. La información obtenida se presenta a continuación. Las redes semánticas desarrolladas a partir de la información recopilada en las entrevistas pueden ser consultadas en el anexo B.

Impactos económicos

Las personas no arrendatarias entrevistadas, apuntan que las empresas utilizan en su discurso la creación de numerosos empleos para la comunidad, para lograr apoyo al inicio de la obra. Se trata de empleos temporales, para los cuales se accede a través de la recomendación de los propietarios de la tierra o de los sindicatos alineados a las empresas.

No se conocen la cantidad, tampoco los conceptos de pagos de impuestos al municipio. Es una oportunidad para las prácticas de corrupción a nivel local debido a que se trata de ingresos propios, que no son comprobables ante el gobierno del estado o la federación.

Los propietarios de la tierra firman sin entender claramente las cláusulas del contrato, situación que se manifiesta en la incertidumbre respecto a la cantidad de renta recibida y el destino final de los equipos cuando culmine su vida útil.

Existe actividad económica durante la fase de construcción, se crean empresas informales, especialmente dedicadas a la comida o la renta de casas para las empresas o su personal; cuando este período concluye, desaparecen. Existe solo una empresa constructora local que se ha consolidado en la instalación de parques eólicos.

Se considera injusto que la comunidad conviva con los aerogeneradores sin recibir beneficios directos, no se crean empleos, oportunidades de emprendimiento, no existen mejoras en los servicios sociales como salud, educación o drenaje. Los beneficios económicos se concentran en los propietarios de la tierra y en las autoridades.

La red semántica puede ser consultada en el anexo B (figura b. 17).

Impactos sociales

La comunidad convive con aerogeneradores, que han cambiado su medio. El paisaje ha sido alterado, la fauna silvestre se ha alejado por el ruido de los aerogeneradores, las aves han emigrado, y existe incertidumbre sobre los posibles daños a la salud. Los cuestionamientos sobre el padecimiento de cáncer por la cercanía de los aerogeneradores, son frecuentes; denotan desinformación en las personas.

El ingreso que reciben los propietarios de la tierra genera celo. Se considera injusto que obtengan beneficio económico y la comunidad conviva con las instalaciones eólicas. En los últimos diez años ha resurgido el movimiento comunal en el municipio del Unión Hidalgo, que ha promovido demandas debido al uso de tierras comunales para el desarrollo eólico, como propiedad privada.

No se tiene certeza sobre el monto de renta que reciben los arrendatarios, aunque opinan que los montos son bajos y los contratos son firmados sin conocer los impactos ambientales de los parques eólicos o minimizarlos por el ingreso económico.

Reclaman la falta de participación en la toma de decisiones, la ubicación de los parques eólicos es numerosa y cercana a la población. La fauna silvestre ha sido desplazada debido al ruido de los aerogeneradores, la construcción de caminos o la alteración del ecosistema. Existen señalamientos de la existencia de personal de las empresas dedicados a la recolección de aves muertas, en la madrugada, para evitar cuestionamientos de la población.

Se desconocen los impuestos y montos pagados al municipio; no existe transparencia en su manejo. La empresa no muestra actitud abierta hacia la comunidad para comunicar los impactos de los parques eólicos ya instalados, no se realizan obras de beneficio colectivo, las realizadas son a partir de la presión social. El desarrollo eólico no ha estado acompañado con el desarrollo de capacidades productivas en los municipios, las acciones de responsabilidad social se limitan a dádivas en fechas festivas como los reyes magos, día del niño, de la madre o clausuras escolares.

La empresa brinda un trato preferencial a los propietarios, creando el sentimiento de pertenecer a una nueva clase social para evitar su acercamiento a los grupos de protesta. Cuando cuestionan las condiciones o montos, el desarrollador emplea el discurso de brindarle al propietario la prioridad del beneficio, que debe aprovechar, debido al interés de otros propietarios por acercarse a la empresa.

El desarrollo eólico no ha ocurrido de manera armoniosa, incluso con los propietarios, con quienes se supone debe existir una relación de confianza. Existen registros de arrestos a propietarios que bloquearon los parques eólicos para presentar sus demandas.

El discurso de las empresas para lograr el apoyo de la población se basa en la expectativa de creación de empleos. La comunidad no participa en la toma de decisiones, tampoco los propietarios; manifiestan que deben integrarse en la toma de decisiones todos los sectores de la población, incluyendo los menores de edad. La primera consulta popular indígena realizada es considerada una simulación. Durante el proceso de consulta existieron prácticas clientelares y de personas armadas. La información brindada era en un formato aburrido, con lenguaje técnico, ante un grupo muy grande y en un espacio no adecuado. La traducción al zapoteco era con una persona improvisada, quien dominaba esta lengua, pero desconocía los aspectos técnicos.

Impactos tecnológicos

De acuerdo con los no arrendatarios entrevistados, no existe prioridad por el desarrollo de ciencia y tecnología a nivel local por las autoridades, las empresas o las universidades. Las autoridades no las conciben como un eje en sus acciones de gobierno. Las empresas se ocupan de la explotación del viento, no del desarrollo de capacidades en la región; las empresas locales no conocen el sector eólico o no poseen la capacidad económica, técnica y de conocimiento para insertarse en él. Las universidades están aisladas de la comunidad, ocupadas en la formación académica; sus acciones relacionadas con el sector eólico son con enfoque técnico, dejando de lado los impactos sociales y ambientales.

La figura b. 20 (anexo B) corresponde a la red semántica creada a partir de la información recopilada en las entrevistas.

Impactos ambientales

La cercanía de los parques eólicos a la población, el número de aerogeneradores instalados y la cantidad de caminos creados, provocan en los entrevistados un impacto negativo en el paisaje. La percepción negativa se incrementa con la falta de participación en la toma de decisiones en el diseño y ubicación del proyecto.

La proximidad de las turbinas eólicas a la población genera incertidumbre sobre los impactos del ruido en el largo plazo. Existen señalamientos de perturbaciones de sueño en el transcurso de la noche. Critican la preocupación del ruido sobre los humanos y en la fauna silvestre, que está expuesta de manera permanente al zumbido (corte del aspa) de los aerogeneradores; algunos de los entrevistados señalan que la fauna ha emigrado a otros lugares. Señalan que el ganado nunca se acuesta al pie de las turbinas, refieren que busca los espacios alejados a las torres. Consideran que la poca participación de la comunidad en la toma de decisiones ocurre porque las autoridades no conocen del tema, no comparten información y no aplican las leyes, mismas que, desde su punto de vista, son a modo de las empresas para no pagar o ayudar a las comunidades.

Desde su punto de vista, los propietarios de las tierras son motivados por la avaricia del ingreso que representa la renta, que los motiva a no reconocer los impactos negativos que los aerogeneradores causan en el paisaje, salud humana, las aves y las afectaciones por el ruido. Respecto a las autoridades, conciben la falta de exigencias con las empresas por corrupción.

La figura b. 21 (anexo B) corresponde a la red semántica creada a partir de la información recopilada en las entrevistas.

Nubes de palabras

Al realizar el análisis de las unidades hermenéuticas de los actores entrevistado se obtiene la nube de palabras que se muestra en la figura 26¹⁰.

¹⁰ La figura se creó en el sitio web <https://wordart.com/create>; a partir de la información obtenida en el análisis realizado con el paquete Atlas.ti

Figura 26. Nube de palabras, impactos eólicos en el Istmo de Tehuantepec



Fuente: Elaboración propia

La nube de palabras creada permite identificar cuáles son los elementos con mayor presencia en la conversación, brinda una guía sobre su relevancia en el tema de estudio. Se puede considerar que: empresas, propietarios, parques eólicos, información, impacto, comunidad, social, municipio, ley, y dinero son algunos de los ejes con mayor interés en las conversaciones.

Se puede inferir que las empresas, los propietarios y la comunidad son actores con gran relevancia en el desarrollo eólico de la zona de estudio, en menor medida aparecen las autoridades.

Tomando en consideración las redes semánticas creadas a partir de la información obtenida con los entrevistados, y la nube de palabras (figura 26); la investigación, el desarrollo de tecnología, la vinculación con universidades, el desarrollo de capital humano y la transferencia de tecnología lograron pocas menciones en las entrevistas.

En consonancia con las redes semánticas y la nube de palabras, la nube de códigos (figura 27), expresa que para los entrevistados cobran relevancia las unidades de análisis: conflictos en las comunidades, consulta popular indígena, empresas desarrolladoras, en menor medida el acceso a la información, empleo, universidades.

Figura 27. Nube de códigos



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de concurrencias, se encontró que paisaje, conflictos en las comunidades, propietarios de la tierra, consulta popular indígena, empresas desarrolladoras, autoridad, impactos sociales, labores culturales, actores, comunicación de las empresas, empleo, fauna silvestre, impuestos, regulación, y responsabilidad social, se encuentran relacionados por la concurrencia de al menos una cita. Paisaje, conflictos en las comunidades, propietarios de la tierra, consulta popular indígena, empresas desarrolladoras y autoridad, poseen la mayor cantidad de concurrencias, es decir, mantienen relación con otros códigos.

Análisis cuantitativo, no arrendatarios

La fase cuantitativa se aplicó a personas no arrendatarias para evaluar la opinión de los habitantes respecto a los impactos investigados. Si bien, la fase cualitativa incluyó a personas no arrendatarias, el uso de encuestas para no arrendatarios se realizó para obtener una visión más amplia, que permitiera el contraste con los sujetos entrevistados.

Los cuestionarios aplicados a la comunidad (Anexo A) contenían preguntas en escala Likert, donde 1 correspondía a la calificación muy bueno o totalmente de acuerdo, 5 a muy malo o en total desacuerdo. Se aplicaron 65 encuestas en la comunidad. Se empleó el método de muestro aleatorio, considerando $p=0.5$ (por ser un primer estudio), margen de error de 10 por ciento y nivel de confianza de 0.95, el tamaño de la muestra es de 59 personas.

En el análisis de datos se emplearon herramientas de análisis multivariable, porque se requiere del uso de herramientas y métodos de análisis más sofisticados que una simple comparación unidimensional, para proveer mejores conclusiones sobre la naturaleza de las actitudes públicas respecto a las energías renovables (Wolsink, 2007). Para la validación y confiabilidad de los instrumentos de medición se aplicaron las pruebas, de Alfa de Cronbach, Kaiser Meyer Olkin, Bartlett, y el análisis de componentes principales, con rotación Varimax. El análisis estadístico se realizó el software SPSS ver. 22.

Análisis descriptivo

La mayoría de los encuestados (66.7%) fueron hombres; este porcentaje se explica porque al visitar los hogares, las mujeres preferían que quien respondiera fuera sus esposos. La edad promedio de los encuestados fue de 38.8 años; el más joven, con 16 años, el mayor, de 66 años; en el levantamiento de las encuestas las personas mayores se negaban a participar.

El 13.5% de los encuestados son estudiantes, el 10% amas de casa, 10% campesinos, 9% obreros, otras personas encuestados fueron obreros, músicos, carpinteros, choferes, profesores, entre otros. El 40.9% tiene estudios de licenciatura, este porcentaje se incrementó por la actitud de las personas mayores por quienes pedían a sus hijos responder las encuestas, el 28.9% tiene estudios de nivel medio superior, el 16.7% secundaria, los demás primaria.

El 41% de los encuestados cuentan con estudios de nivel licenciatura, el 30% con nivel medio superior, el 18% con nivel secundaria, el 2% no cuenta con nivel de estudios alguno, los demás con primaria. El segmento de población con nivel universitario se incrementó porque algunas personas mayores se negaban a responder, para cederla a sus hijos.

Económica

Para el 46% de los encuestados, la eólica ha contribuido a la generación de empleo de manera significativa en los municipios, aunque aclaraban que se trata de empleo temporal. Del empleo creado, el 36% apuntó que las empresas muestran mucha o algo de preferencia para que las personas locales se empleen, el 58% considera que el sector no crea empleos de manera considerable.

Respecto a la creación de nuevas empresas, para el 58% la eólica no ha contribuido a la creación de nuevas empresas, solamente para el 13% la eólica ha contribuido poco en la creación de empresas en los pueblos. Con el arribo de las empresas constructoras, el 52% señala que el precio de la renta de las casas se ha incrementado de manera considerable. Respecto al precio de las tierras, 66% identifica que su valor ha incrementado por la renta de los parques, con un factor de 2.5.

El 68% está seguro que las empresas realizan pagos de impuestos al municipio, en contraparte, el 9% afirma que no lo hacen, los demás manifiestan no saberlo. En el mismo tema, el 59% no conoce el monto de los impuestos pagados al municipio, solo el 9% indica tener una idea sobre el monto. 66% de las personas consideraron que el municipio no ha logrado mejoras, únicamente el 4% considera que el municipio avanzó en su infraestructura.

Los hallazgos de la encuesta coinciden con los hallazgos de la investigación cualitativa. Los beneficios económicos por el sector eólico generan numerosos empleos de manera temporal, en la fase de construcción, durante la operación de los parques, la cantidad decrece de manera significativa. No se identifica la creación de empresas formales, se considera que ha contribuido a incrementar el costo de la vida en los municipios; no existe transparencia sobre los pagos de las empresas hacia los municipios.

Social

En la región, el desarrollo eólico se daba con la negociación entre la empresa y los propietarios. Para el 47% de los encuestados, la toma de decisiones debe ocurrir con la participación de toda la comunidad, el 44% señala que la toma de decisiones solo corresponde a la empresa y propietarios. Respecto a la información brindada por la empresa sobre los planes de construir el parque eólico, el 50% indicó que no existió información alguna, el 11% que no conocía sobre el tema, los demás manifestaron que existió información, pero fue destinada a los propietarios. La mitad de los encuestados afirmó que sus dudas las ha planteado a nadie, al 21% a familiares no especialista, el 13% a amigos o conocidos que laboran en las empresas, en menor medida sus dudas han sido consultadas a propietarios o el

internet. Estos resultados hacen evidente la falta de información y de inclusión en la toma de decisiones a la comunidad, que no fue comunicada sobre los planes de construcción de un parque eólico. No se distingue la participación de especialistas para brindar apoyo a la comunidad.

En correspondencia con la fase cualitativa, se identifica que las comunidades no se consideran involucradas en la toma de decisiones en la zona de estudio, carecen de acceso a la información sobre sus impactos o beneficios.

Ambiental

En consonancia con la falta de información identificada, el 76 por ciento afirmó que la empresa no brindó información sobre los posibles impactos ambientales negativos por el desarrollo eólico, el 50 por ciento que tampoco dio a conocer los beneficios de su instalación. El 50% considera que los aerogeneradores son muy ruidosos, para el 46 por ciento, no son ruidosos. Para el 20%, las turbinas eólicas son malas para la salud humana, el 33% no sabe su efecto en la salud, el 47% considera que no son dañinos para los humanos. El 25% considera que la eólica tiene impactos negativos en las aves, el 53% no considera que causen afectaciones en las aves, los demás manifiestan no tener elementos suficientes al respecto; en este sentido, 53% afirma no haber encontrado aves muertas por choques con las turbinas, el 36% apuntó haber tenido contacto con ellas. Respecto a las lluvias, el 33% considera que su instalación ha afectado la frecuencia e intensidad de las lluvias, el 35% no tiene certeza de su impacto, el 12% no considera relación alguna. Las afectaciones de la eólica en el suelo son consideradas negativas por el 20% de los encuestados, el 63% no identifica impactos negativos. El 39% señala que los aerogeneradores tienen una presencia agradable en el paisaje, para el 40% son indiferente, es decir, no alteran el paisaje de manera significativa, el 21% restante considera que si presencia altera de manera negativa el entorno. Para el 49% considera que la distancia a la que se instalaron los aerogeneradores afecta a la comunidad, el 47% afirma que no es un factor negativo.

Los resultados anteriores son coincidentes con la fase cualitativa; existe ausencia de conocimiento de la comunidad sobre los impactos del desarrollo eólico. Es relevante la incertidumbre de las personas respecto a los daños a la salud, las

afectaciones por ruido. Las afectaciones al paisaje, el suelo y las aves, son aspectos fundamentales para los grupos opositores; sin embargo, su percepción, en la fase cuantitativa, no es tan negativa como se esperaba. La ausencia de información se revela en la percepción de afectaciones de las instalaciones eólicas en las lluvias.

Tecnológico

El total de los encuestados coincide en que todas las empresas desarrolladoras, y relacionadas con el sector no son de la región. El personal que labora en los parques eólicos de manera permanente es de otras partes del país o de otros países. No se identifica alguna empresa local que se haya integrado en la cadena de valor eólica, o en la fabricación o venta de tecnología eólica.

Estos resultados guardan relación con los de la fase cualitativa, donde se identificó la falta de impulso a la I+D+i por empresas desarrolladoras, autoridades, y la desarticulación del sector académico.

Análisis factorial

Análisis exploratorio

Para el análisis de la información obtenida en las encuestas se inició el análisis factorial exploratorio, teniendo como grupo de interés las variables relacionadas con los impactos económicos, sociales y ambientales a nivel local, debido a que la fase cualitativa brindó hallazgos sobre la falta de conceptualización del impacto tecnológico a nivel local.

El nivel alfa de Cronbach fue de 0.791 (Anexo D). Se obtuvo un índice KMO de 0.71 (tabla 20) considerado aceptable; con p-valor 0.000, por lo cual, es factible aplicar análisis factorial.

Tabla 20. Prueba KMO

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.71
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	381.74
	gl	105
	Sig.	.000

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el análisis de comunalidades (Anexo D), para identificar los ítems que ofrecen mayor explicación de la varianza. Considerando los valores del índice KMO y la matriz anti-imagen, se concluye que es pertinente aplicar análisis factorial.

La tabla 21 muestra el análisis de varianza, donde se identifican siete factores principales (tabla 21) que explican el 77 por ciento de la varianza.

Tabla 21. Varianza total explica, análisis exploratorio

Componente	Autovalores iniciales			Sum. de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuad.		
	Total	% de var.	% acum.	Total	% varianza	% acum.	Total	% varianza	% acum.
1	4.212	22.168	22.168	4.212	22.168	22.168	3.071	16.164	16.164
2	3.168	16.673	38.841	3.168	16.673	38.841	2.761	14.529	30.693
3	1.923	10.123	48.964	1.923	10.123	48.964	2.086	10.980	41.672
4	1.616	8.504	57.467	1.616	8.504	57.467	2.027	10.669	52.342
5	1.492	7.855	65.323	1.492	7.855	65.323	1.943	10.225	62.567
6	1.132	5.960	71.283	1.132	5.960	71.283	1.438	7.567	70.134
7	1.118	5.883	77.166	1.118	5.883	77.166	1.336	7.032	77.166
8	.966	5.085	82.250						
9	.662	3.485	85.736						
10	.554	2.916	88.651						
11	.513	2.702	91.353						
12	.387	2.035	93.388						
13	.322	1.695	95.083						
14	.280	1.474	96.557						
15	.232	1.221	97.778						
16	.147	.774	98.552						
17	.126	.665	99.216						
18	.082	.430	99.646						
19	.067	.354	100.000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla 22 se identifica la composición de los factores, en base a sus pesos en los componentes, y en consideración a la conformación teórica de los factores.

- Factor 1: Informó beneficios a la naturaleza, alteración en el paisaje, informó los planes de construir un parque eólico y dio a conocer los beneficios de la energía eólica, corresponden a la forma de comunicarse por parte de las empresas con las comunidades.
- Factor 2: Aumentó el dinero en el pueblo, más oportunidades en el pueblo, existe más riego en los terrenos, han realizado obras de beneficio social, conflictos, cambios en la forma de trabajar el campo, corresponden a los impactos económicos de la instalación de los parques eólicos.
- Factor 3: Afecta al ganado y encontré aves muertas, hace referencia a los impactos ambientales de las turbinas.
- Factor 4: Las empresas eólicas son todas de fuera, hace referencia a los impactos económicos.
- Factor 5: Aumento del precio de los terrenos
- Factor 6: Molestia por el contacto visual con los aerogeneradores
- Factor 7: Alteraciones en el paisaje

Los componentes 4-7 no logran definir claramente alguno de los factores investigados, los componentes 4 y 5 hacen referencia a variables multifactoriales; en tanto, 6-7 hacia la alteración del paisaje, ambas haciendo referencia hacia la evaluación de la alteración del paisaje, por lo cual, se excluye el componente 7, porque paisaje, posee el menor peso; por lo cual, es pertinente analizar la reducción de variables.

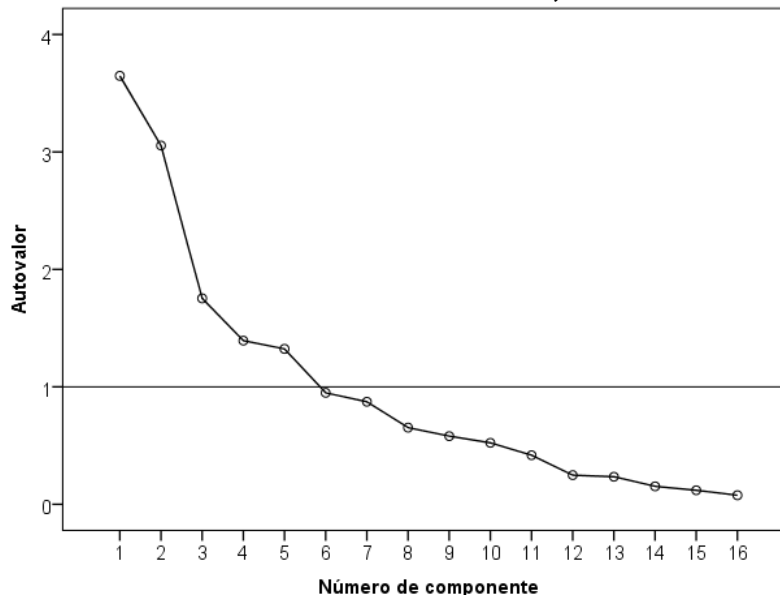
Tabla 22. Matriz de componentes

Componente							
	1	2	3	4	5	6	7
Aum_dinero_pueblo	0.505	0.652	0.064	0.338	0.377	-0.182	0.200
Mas_trabajo_pueblo	0.458	0.318	0.276	-0.091	0.140	0.221	0.029
Mas_oportunidades	0.556	0.536	0.369	0.180	0.204	-0.086	-0.041
Empresas_fuera	0.293	0.063	-0.539	0.447	0.123	0.090	-0.390
Precio_terrenos	0.287	0.384	-0.081	-0.243	0.550	-0.479	-0.004
Conflictos	-0.024	0.451	-0.308	-0.410	0.009	0.115	0.149
Molesto_ver_aerog	-0.457	0.258	0.080	0.075	0.417	0.553	0.277
Molesto_ruido	-0.504	0.530	-0.085	-0.131	0.274	-0.253	0.018
Afecta_ganado	-0.600	0.421	0.474	0.075	-0.227	-0.258	0.038
Hay_riego	-0.030	0.570	0.190	0.429	-0.046	0.356	-0.202
Trabajo_campo	-0.160	0.394	-0.253	0.243	-0.281	-0.034	0.707
Inseguro	-0.310	0.509	0.190	0.177	-0.509	-0.251	-0.137
Obras_beneficio	0.240	0.487	-0.450	0.311	-0.038	-0.112	-0.072
Continuación							
Informó_benef_naturaleza	0.687	0.207	-0.163	-0.173	-0.390	0.269	-0.032
Paisaje	0.708	-0.097	0.223	0.241	-0.078	-0.066	0.311
Encontré aves muertas	-0.375	0.472	0.479	0.019	-0.074	-0.036	-0.233
Dio benef. eólica	0.550	0.234	0.135	-0.393	-0.090	0.055	-0.295
Derecho_pedir_inf.	0.529	0.470	-0.306	-0.126	0.106	0.251	0.027
Informó planes	0.780	0.195	-0.041	-0.198	-0.382	-0.096	0.134
Método de extracción: análisis de componentes principales.							
a. 7 componentes extraídos.							

Fuente: Elaboración propia**Análisis confirmatorio**

A partir del gráfico de sedimentación (gráfica 9) se distinguen cinco factores principales, que explican el setenta por ciento de la varianza (Anexo D).

Gráfica 9. Gráfico de sedimentación, confirmatorio



Fuente: Elaboración propia

Sobre los ítems analizados, el índice KMO arrojó un valor de 0.74, ligeramente más robusto que el logrado en la fase exploratoria; por lo cual, el análisis factorial continúa siendo pertinente. Para determinar la agrupación de las variables, se realiza la rotación de los factores para ajustar los ejes factores, buscando una solución más sencilla. Se emplea el método varimax, porque simplifica por componente o columna, la identificación de las cargas positivas se realiza considerando: ± 0.5 en adelante, prioridad 1; entre ± 0.4 a ± 0.5 , prioridad 2; entre ± 0.3 a ± 0.4 , prioridad 3; entre -0.3 a 0.3 , no significativa (de la Garza-García, Morales-Serrano, & González-Cavazos, 2013).

La matriz de componentes (tabla 23), muestra la composición de los siguientes factores:

- Factor 1: Información de los beneficios a la naturaleza, información de los beneficios de la energía eólica, información de los planes de construir el parque; hacen referencia a los canales de comunicación de las empresas hacia las comunidades, el acceso de la información.
- Factor 2: Molestias por el contacto visual con los aerogeneradores, las molestias por el ruido de las turbinas, posibles afectaciones al ganado, la sensación de inseguridad al pasar al lado de las turbinas, encontrar aves muertas, componen

el factor de los impactos medioambientales percibidos por los habitantes ante la construcción de los parques eólicos.

- Factor 3: Más trabajo en el pueblo, aumento de dinero en el pueblo, más oportunidades de empleo en las comunidades y la instalación de riego en el campo, se refieren a los impactos económicos locales.
- Factor 4: Cambios en las formas de trabajar el campo (actividades culturales) y la construcción de obras de beneficio social se refieren a los cambios sociales.
- Factor 5: Existencia de conflictos en las comunidades por las actividades de las empresas eólicas y el derecho a pedir información, componen el factor de conflictos sociales.

Tabla 23. Matriz de componente rotado, confirmatorio

	Componente				
	1	2	3	4	5
Aum_dinero pueblo	.132	-.456	.605	.274	-.277
Más_trabajo_pueblo	.209	.056	.815	-.323	.086
Más_oportunidades	.244	.085	.851	.136	-.028
Conflictos	.262	.063	-.153	.055	.863
Molesto_ver_aerog	-.391	.658	.202	.014	.472
Molesto_ruido	-.334	.478	-.064	.133	.446
Afecta_ganado	-.250	.832	.002	-.036	-.004
Hay_riego_campo	-.104	.438	.489	.222	.041
Trabajo_campo	-.073	.241	-.087	.676	.067
Inseguro	.134	.847	-.018	.167	-.091
Obras_beneficio_social	.198	-.032	.086	.864	.077
Inf. Benef. naturaleza	.773	-.140	.169	.109	.197
Encontré_aves_muertas	-.151	.639	.145	.078	.270
Dio benef. eólica	.601	-.075	.356	-.170	.241
Derecho pedir inf.	.021	.075	.268	.509	.577
Informó_planes	.846	-.135	.234	.154	.010
Método de extracción: análisis de componentes principales.					
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.					
a. La rotación ha convergido en 8 iteraciones.					

Fuente: Elaboración propia

Descripción de los factores

Es pertinente recordar que el instrumento se diseñó en escala Likert, donde 1, era para señalar un total acuerdo o algo muy positivo; en contraparte, 5, para mostrar total desacuerdo o señalar algo muy negativo.

Factor 1. La tabla 24 muestra los estadísticos del factor 1. Es importante destacar que, en los tres ítems, la moda fue el nivel 5 de la escala, lo cual muestra el señalamiento de la comunidad sobre la falta de comunicación de las empresas. En el ítem, informó los beneficios a la naturaleza, la mediana es de 4, que indica que la mitad de la población manifiesta falta de información; el ítem reporta como respuesta promedio 3.53, lo cual indica la falta de información de las empresas hacia la comunidad. Respecto a la información sobre los beneficios de la energía eólica, los encuestados reportan como respuesta más frecuente la escala 5 (ausencia total de información). De acuerdo a la mediana, la mitad de la población refiere no haber tenido acceso alguno a información, en tanto, la otra mitad indica haber tenido acceso a ella, este estadístico refleja la existencia de puntos de vista encontrados respecto al acceso a este tipo de información. Los estadísticos del ítem: informó planes de construcción, mantiene un comportamiento similar a los anteriores, no se identifica la existencia de comunicación entre las empresas y las comunidades.

Tabla 24. Descriptivos, factor 1

	Informó beneficios a la naturaleza	Informó los beneficios de la energía eólica	Informó planes de construcción
Media	3.5385	3.2564	3.1795
Mediana	4.0000	3.0000	3.0000
Moda	5.00	5.00	5.00

Fuente: Elaboración propia

Factor 2. Es importante destacar que la moda para tres de los ítems que lo componen presenta valor 5 (total desacuerdo); indica que existe una alta percepción sobre impactos negativos; además, en general, la media indica que en este factor la comunidad percibe como negativos a los aerogeneradores para el medio ambiente.

La tabla 25 muestra que los ítems: molestias por ver aerogeneradores, molestias por el ruido, inseguridad al estar cerca de las turbinas y encontrar aves muertas, poseen como la respuesta con mayor frecuencia la escala 5, lo cual indica que la

instalación de los parques eólicos les impacta de manera muy negativa. Respecto a la mediana, los ítems de la tabla 25 muestran que la mitad de la población encuestada señala su descontento respecto a estas instalaciones. Las respuestas medias, muestran cercanía entre indiferente y negativa.

Respecto a las posibles afectaciones al ganado, la tabla 25 muestra que existe desinformación sobre el tema. Esto mantiene relación con el factor 1, falta de comunicación por parte de las empresas hacia las comunidades. En el trabajo de campo cualitativo, y en la fase de aplicación de los cuestionarios, el investigador obtuvo por observación directa la existencia de mitos eólicos, que hacen referencia a una visión catastrofista, derivada de la falta de información, o la información desvirtuada que promueven algunos opositores.

Tabla 25. Descriptivos, factor 2

	Molesto ver aerog.	Molesto ruido	Afecta ganado	Inseguro	Encontrar aves muertas
Media	3.1538	3.8974	3.1026	3.4103	3.5641
Mediana	3.0000	4.0000	3.0000	4.0000	4.0000
Moda	5.00	4.000	3.000	5.00	5.00

Fuente: Elaboración propia

Factor 3. Respecto al ítem *más trabajo*, la tabla 26 muestra como respuesta con mayor frecuencia *de acuerdo* (2), a través de la cual afirman que la instalación de parques eólicos crea fuentes de empleo en la comunidad; aunque la mediana indica que la mitad de la población considera que no es así, al seleccionar el nivel 4 de la escala (desacuerdo), la media indica que la población no concibe claramente el impacto de los parques eólicos en la creación de puestos de trabajo. Los tres ítems restantes de la tabla 26 indican, a través de la moda, que la mayor respuesta de la población es en desacuerdo a que la eólica contribuya al fortalecimiento de la economía local, la mediana revela que la mitad de la población se sitúa en la misma postura; finalmente, la media revela mayor cercanía hacia el nivel 4 (desacuerdo). En términos generales, se observa que los pobladores no consideran que los impactos de la actividad de las empresas eólicas en las comunidades asuma un papel relevante en la economía local.

Tabla 26. Descriptivos, factor 3

	Más trabajo	Más dinero en el pueblo	Más oportunidades	Aumento de riego
Media	3.2368	3.3333	3.6154	3.9487
Mediana	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
Moda	2.00	5.00	5.00	5.00

Fuente: Elaboración propia

Factor 4. Se observa en la tabla 27 que los encuestados consideran que las actividades culturales en el cultivo del campo han cambiado con la llegada de los parques eólicos, debido a que los estadísticos lograron niveles más cercanos al nivel 1 (totalmente de acuerdo); hallazgo coincidente con Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar, Fernández-Lambert, Vera-Martínez y Ballina-Rios, 2015. En la fase cualitativa se identificó que algunas personas han tecnificado su tierra a través de paneles solares, maquinaria o pozos; aunque los grupos opositores empleaban *cambios en la forma de trabajar*, para referirse al abandono del cultivo por parte de algunos propietarios que rentaron sus tierras. Respecto a las obras de beneficio social, se identifica en las comunidades la construcción de obras sociales por parte de las empresas desarrolladoras, la fase cualitativa mostró que se han construido campos deportivos, pavimentación de calles, apoyo a escuelas, entre otras.

Tabla 27. Descriptivos, factor 4

	Forma trabajar campo	Obras de beneficio social
Media	2.1026	1.1795
Mediana	1.0000	1.0000
Moda	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia

Factor 5. Los estadísticos de la tabla 28 muestran cercanía al nivel 1 de la escala (totalmente de acuerdo); indica que los habitantes identifican la existencia de conflictos sociales debido a la actividad de las empresas eólicas. La fase cualitativa reveló que, aunque estos conflictos surgen y se agudizan en la fase previa y durante la construcción, durante la operación no está exenta de su presencia, incluso entre los propietarios y las empresas. Los encuestados conciben como su derecho

solicitar de información a las empresas; sin embargo, el trabajo cualitativo mostró que no se ejerce.

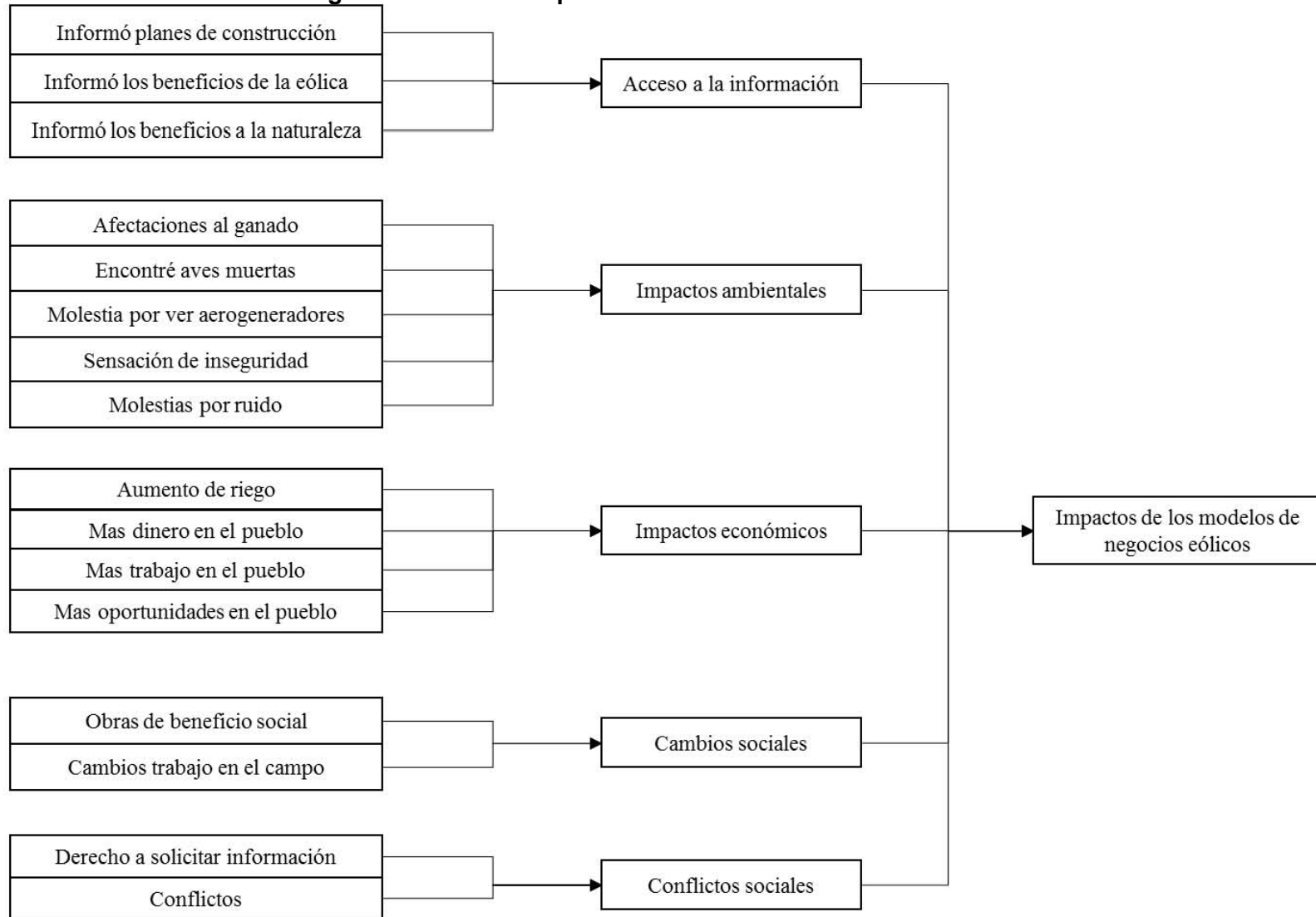
Tabla 28. Descriptivos, factor 5

	Conflictos	Derecho pedir información
Media	2.3333	1.5641
Mediana	2.0000	1.0000
Moda	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia

La figura 28 resume la integración de los factores identificados en el análisis factorial

Figura 28. Modelo Ex post facto basado en el análisis factorial



Fuente: Elaboración propia

Análisis con lógica difusa

En la revisión de la literatura no se ha detectado algún trabajo que mida la percepción de los impactos de la energía eólica empleando lógica difusa, que al tratarse de apreciaciones personales con un alto componente de subjetividad, es pertinente su análisis a través de un sistema difuso (también llamado borroso o heurístico).

Para ilustrar su conveniencia, considere que en los parques eólicos, el paisaje es una de las mayores preocupaciones, que puede ser categorizado en una escala Likert como *muy desagradable*, *desagradable*, *indiferente*, *bonito* o *muy bonito*, dónde las personas pueden no tener clara la diferencia entre estos niveles; esto hace factible la aplicación de un sistema difuso para distinguir estas diferencias.

El análisis de lógica difusa en la presente investigación parte de la composición factorial identifica en el análisis multivariado. El análisis se desarrollará tomando como referencia el método empleado por Lazim y Wahab, 2010.

FASE I: Criterio de desempeño

1) Se considera una función triangular A, parametrizada por (a1, a2, a3), con la función de membresía $\mu_A(x)$, definida como:

$$\mu_A = \begin{cases} \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{x - a_3}{a_2 - a_3} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 0 & \text{otra} \end{cases}$$

Donde $0 \leq a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq 2.5$

El conjunto de números difusos para los términos lingüísticos se definen en la tabla 29.

Tabla 29. Números triangulares difusos (TFN)

Término lingüístico	Símbolo	Likert núm.	TFN (Número triangular difuso)		
Muy malo (Total desacuerdo)	MM	5	2.25	2.5	2.5
Malo (Desacuerdo)	MM	4	1.25	1.75	2.5
Indiferente (Indeciso)	IND	3	0.75	1.25	1.75
Bueno (Acuerdo)	B	2	0	0.75	1.25
Muy Bueno (Total acuerdo)	MB	1	0	0	0.75

Fuente: Lazim y Wahab, 2010

- 2) Se emplee la ecuación $A_{ij} = (\frac{1}{m}) \odot (A_{ij}^1 \oplus A_{ij}^2, \dots, \oplus A_{ij}^m)$, para calcular la media del resultado difuso
- 3) Se emplea la ecuación $A_{ij}=(L_{Aij}, M_{Aij}, U_{Aij})$, para obtener los puntos finales de los numeros fuzzy A_{ij} ; donde L_{A_i} , $U_{A_{ij}}$, son los extremos del número difuso, y $M_{A_{ij}}$, es el punto final.
- 4) Desfuzificar, proceso en el cual se convierte un número difuso en uno real, se realiza a través del Best Nonfuzzy Performance (BNP) a través de la ecuación:
$$BNPIJ=[(U_{Aij}-L_{Aij})+(M_{Aij}-L_{Aij})]/3+L_{Aij}$$
- 5) Determinar el ranking del BNP

FASE II: Nivel de impacto

- 1) Definir un nivel lingüístico para el cuestionario

Nivel de la escala	Likert	Función de membresía				
Muy malo (Total desacuerdo)	5	1/1	0.75/2	0.5/3	0/4	0/5
Malo (Desacuerdo)	4	0.5/1	1/2	0.75/3	0.25	0/5
Indiferente (Indeciso)	3	0/1	0.5/2	1/3	0.5	0/5
Bueno (Acuerdo)	2	0/1	0.25/2	0.75/3	1/4	0.5/5
Muy Bueno (Total acuerdo)	1	0/1	0/2	0.5/3	0.75/4	1/5

Fuente: Lazim y Wahab, 2010

2) Obtener los pesos a través de

$$w_i = \frac{v_i}{\sum_{i=1}^n v_i}$$

3) Obtener el valor general de la función de membresía

$$\mu_i(x) = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

4) Obtener el nivel de impacto

$$SIM(B'(y, m), B(yi, m)) = \frac{1}{1 + \sqrt{\sum \mu_{B'}(yj, m) - \mu_B(yj, m)^2}}$$

Resultados

La tabla 30 muestra los resultados del análisis difuso.

Tabla 30. Resultados del análisis difuso

Ítem	BNP			SIM		Factor
	Valor	Ranking-interno	Global	Valor	Percepción	
Informó planes de construcción	1.13	1	7	0.8675	SIM (X, negativo)	Acceso a la información
Informó beneficios eólica	1.06	2	9	0.8724	SIM (X, negativo)	
Informó beneficio naturaleza	0.91	3	11	0.8857	SIM (X, indiferente)	
Afecta ganado	1.32	1	5	0.8376	SIM (X, negativo)	Impactos ambientales
Encontrar aves muertas	1.13	2	7	0.8936	SIM (X, negativo)	
Molesto ver aerogeneradores	1.12	3	8	0.8844	SIM (X, negativo)	
Inseguro	1.04	4	10	0.9070	SIM (X, negativo)	
Molesto ruido	0.84	5	13	0.9100	SIM (X, negativo)	
Aumento riego	1.86	1	3	0.6756	SIM (X, indiferente)	Impactos económicos
Más dinero pueblo	1.20	2	6	0.8597	SIM (X, negativo)	
Más trabajo	1.20	3	6	0.8818	SIM (X, negativo)	
Más oportunidades	0.90	4	12	0.9119	SIM (X, negativo)	
Obras beneficio social	2.33	1	1	0.9659	SIM (X, excelente)	Cambios sociales
Trabajo campo	1.86	2	3	0.6756	SIM (X, indiferente)	
Derecho pedir información	2.11	1	2	0.7845	SIM (X, bueno)	Conflictos sociales
Creación de conflictos	1.71	2	4	0.7532	SIM (X, total acuerdo negativo)	

Fuente: Elaboración propia

Se observa en el BNP interno la jerarquía que poseen los ítems para los encuestados, dentro de cada factor. En el factor acceso a la información, el ítem respecto a la información que proporcionó la empresa respecto a sus planes de construir un parque eólico es el más importante; en el factor impactos ambientales, es las posibles afectaciones al ganado; para impactos económicos, el de mayor importancia es la mejora del riego; en cambios sociales, es la construcción de obras de beneficio social; y, para conflictos sociales, el derecho a solicitar información a la empresa.

A nivel general, el ítem de mayor jerarquía es la construcción de obras de beneficio social, seguido por el derecho a solicitar información y los cambios en la formas de trabajo en el campo.

Respecto al similitud estimada para cada uno de los ítems, se identifica que la mayoría se ubica en malos (negativos). Estos resultados indican que, por ejemplo, en el caso de la información sobre los planes de la construcción del parque eólico, la empresa no proporcionó a la comunidad la información sobre el tema.

Los encuestados revelan que tienen certeza sobre la construcción de obras de beneficio social por parte de las empresas desarrolladoras, y consideran que es su derecho solicitar información a las empresas. Respecto a la existencia de conflicto, el resultado SIM hace referencia a que los encuestados poseen total certeza respecto a la existencia de conflictos en la comunidad, como resultado de las actividades de las empresas desarrolladoras.

La tabla 31 muestra las funciones de pertenencia. Para el ítem la empresa brindó información sobre sus planes de construir un parque eólico, la función obtenida para esta variable difusa es $\mu = \{(Nada, 0.619), (Mínima, 0.666), (No lo sé, 0.633), (Algo, 0.267), (Mucha, 0.115)\}$. Considere la suma de las proporciones de personas que indican falta de voluntad de la empresa para brindar información, $0.619+0.666=1.285$, es mayor de quienes afirman haber recibido información por parte de la empresa ($0.267+0.115=0.382$). Observe, en la columna del nivel 5 de la escala, que las molestias por el ruido posee el mayor impacto negativo, en tanto, la construcción de obras de beneficio social asume el mayor grado de impacto positivo.

Este último hallazgo discrepa conforme a los identificado por los grupos opositores en la fase cualitativa.

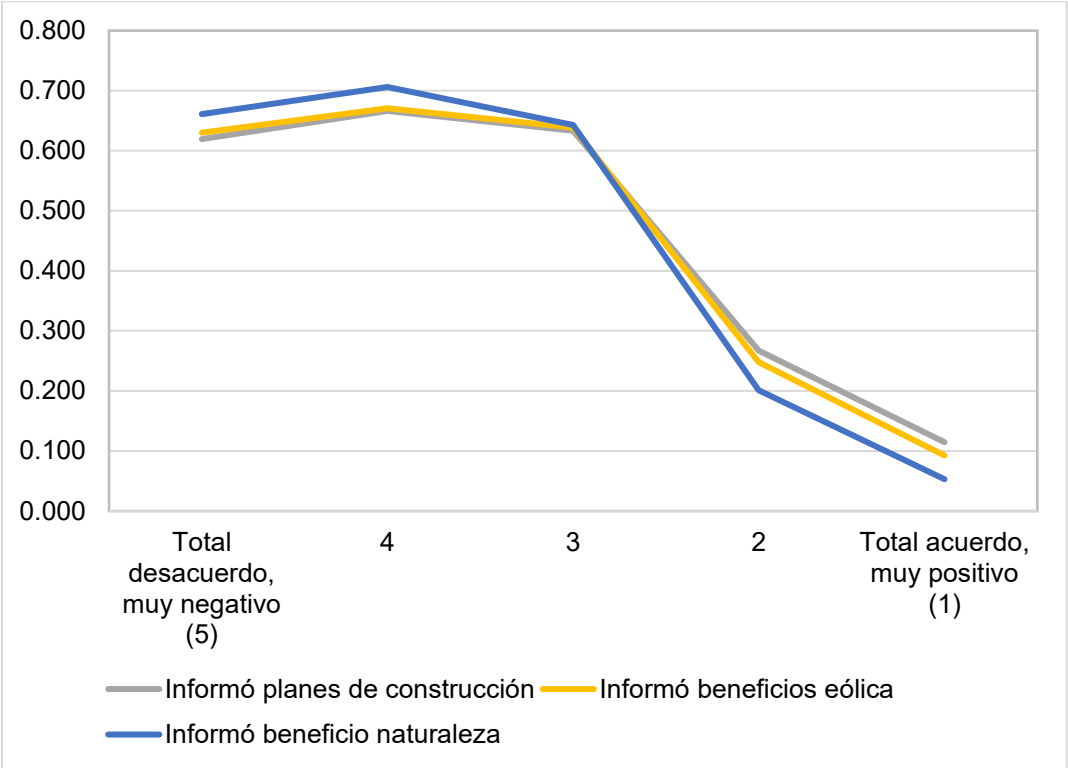
Tabla 31. Resumen de variables difusas, etiquetas lingüísticas y funciones de pertenencia

Factor	Ítem	Total desacuerdo, Nada, Muy molesto (5)	4	3	2	Total acuerdo, Mucho, Muy agradable (1)
Acceso a la información	Informó planes de construcción	0.619	0.666	0.633	0.267	0.115
	Informó beneficios eólica	0.630	0.671	0.639	0.248	0.093
	Informó beneficio naturaleza	0.661	0.706	0.643	0.201	0.053
Impactos ambientales	Afecta ganado	0.399	0.618	0.733	0.389	0.135
	Encontrar aves muertas	0.585	0.702	0.652	0.280	0.111
	Molesto ver aerog.	0.621	0.694	0.639	0.242	0.100
	Inseguro	0.608	0.731	0.650	0.259	0.093
	Molesto ruido	0.679	0.781	0.635	0.194	0.052
Económico	Aumento riego	0.409	0.432	0.602	0.472	0.386
	Más dinero pueblo	0.543	0.660	0.651	0.361	0.154
	Más trabajo	0.543	0.698	0.654	0.349	0.149
	Más oportunidades	0.660	0.772	0.635	0.221	0.070
Cambios sociales	Obras beneficio social	0.026	0.099	0.559	0.770	0.855
	Trabajo campo	0.409	0.432	0.602	0.472	0.386
Conflictos sociales	Derecho pedir información	0.228	0.339	0.609	0.562	0.554
	Conflictos	0.456	0.520	0.638	0.354	0.268

Fuente: Elaboración propia

La gráfica 10 muestra que, para el factor acceso a la información, las variables poseen comportamientos similares, con un alto grado de desacuerdo o de falta de voluntad de la empresa para brindar información a la población. Las gráficas de los demás factores pueden consultarse en el Anexo E.

Gráfica 10. Promedio de las funciones de pertenencia



Fuente: Elaboración propia

La tabla 32 muestra los niveles de impactos de acuerdo a los encuestados, los índices se han calculado bajo el criterio empleado por España y Winston, 2009. Se observa que la molestia por el ruido, el aumento del ingreso y la falta de información sobre los beneficios al medio ambiente con las variables con mayor nivel negativo. Se aprecia que, para la comunidad, los impactos han sido predominantemente negativos, estos resultados son coincidentes con lo expresado por los grupos opositores y sociedad entrevistada en la fase cualitativa. El aumento de riesgo se muestra ligeramente positiva, aunque con un nivel muy cercano a la valoración negativa; no obstante, la creación de obras de beneficio social y la concepción de poseer el derecho a solicitar información sobre el desarrollo eólico, son

marcadamente positivas. Estos hallazgos son coincidentes con la fase cualitativa, donde la comunidad reconoce la construcción de canchas deportivas, pavimentación o apoyo a las escuelas por parte de las empresas eólicas.

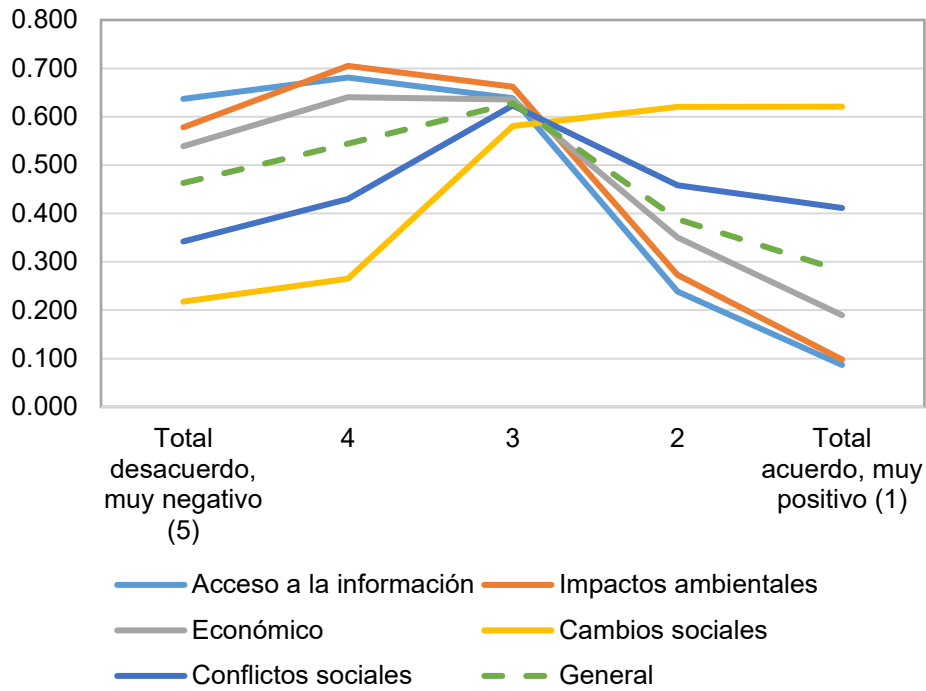
Tabla 32. Indicadores de impactos difusos

Factor	Ítem	Desacuerdo, Negativo (5+4)	3	Acuerdo, Positivo (1+2)
Acceso a la información	Informó planes de construcción	1.286	0.633	0.382
	Informó beneficios eólica	1.301	0.639	0.340
	Informó beneficio naturaleza	1.367	0.643	0.254
Impactos ambientales	Afecta ganado	1.017	0.733	0.523
	Encontrar aves muertas	1.287	0.652	0.391
	Molesto ver aerog.	1.315	0.639	0.342
	Inseguro	1.339	0.650	0.351
	Molesto ruido	1.459	0.635	0.246
Económico	Aumento riego	0.841	0.602	0.858
	Más dinero pueblo	1.203	0.651	0.514
	Más trabajo	1.242	0.654	0.498
	Más oportunidades	1.431	0.635	0.291
Cambios sociales	Obras beneficio social	0.125	0.559	1.625
	Trabajo campo	0.841	0.602	0.858
Conflictos sociales	Derecho pedir información	0.567	0.609	1.116
	Conflictos	0.977	0.638	0.622

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo la función de pertenencia global (España y Guerrero, 2009), mostrada en la gráfica 11. Se observa que el factor con mayor impacto positivo es: cambios sociales. Se aprecia mayor impacto negativo en los demás impactos.

Gráfica 11. Funciones de pertenencia, por factor



Fuente: Elaboración propia

La lógica difusa ha permitido un nuevo acercamiento hacia la evaluación de los impactos eólicos. Las funciones de pertenencia (gráfica 11) muestran la existencia de mayor diversidad hacia las respuestas que indican total acuerdo (muy bonito, muy agradable); es decir, hacia las respuestas con valoraciones negativas, los encuestados poseen mayores coincidencias.

Análisis de complejidad

Árboles de fallas

El análisis cualitativo permitió identificar los impactos que los actores entrevistados consideran relevantes en la zona de estudio. Sus hallazgos se complementan con los árboles de falla que se desarrollaron para cada uno de los impactos analizados. Los árboles de fallas parten de los hallazgos cualitativos para determinar la secuencia de eventos necesarios para la ocurrencia de impactos del sector eólico.

Impactos ambientales

Se desarrollaron árboles de falla para cada uno de los impactos estudiados, así como para los actores que mantienen relación con ellos. Debido a la gran cantidad de información que brindan los árboles desarrollados, no es posible su descripción detallada; sin embargo, se presenta la descripción parcial del árbol de fallas realizado para el impacto por ruido. Los árboles pueden ser consultados en el Anexo C. Árboles de fallas.

Ruido

Existe discordia por el nivel de ruido al que se exponen algunos sectores de la población, especialmente durante la noche. Asumen que el ruido es producto de la mala localización de las turbinas eólicas. Describen que se trata de un ruido molesto en las casas más cercanas, en otros sectores consideran que no es demasiado alto, sin embargo, es constante. Manifiestan no haber sido consultados previamente a la instalación de los parques eólicos, tampoco recibieron información por parte de las empresas o las autoridades. Desconocen los impactos de esta exposición en el largo plazo, en los humanos, el ganado y la fauna silvestre.

La figura 29 muestra el árbol de fallas desarrollado para el análisis de los impactos ambientales ocurridos por el sector eólico en la zona de estudio. De acuerdo con este árbol, los impactos en el medio ambiente están relacionados con el ruido, alteración en el paisaje, daño en la flora y fauna silvestres, producto de la instalación de los parques eólicos, o por las prácticas de las empresas desarrolladoras, la regulación, el papel de las autoridades y la comunidad. La puerta de entrada O (OR), indica que la ocurrencia o percepción de los impactos puede ocurrir con la acción de algunos (o sólo uno) de los factores antes citados.

La puerta de entrada (OR) para la valoración del ruido como un impacto ambiental indica que puede ser considerado como una afectación al medio ambiente por sospecha o su real existencia.

Sospecha

Pueden existir señalamientos de sospecha de impactos negativos en el medio ambiente ocurridos por el ruido que generan las turbinas en funcionamiento, cuando exista oposición a los proyectos eólicos o por desinformación sobre el sector.

Los señalamientos de contaminación por ruido pueden ocurrir debido a que las personas pertenecen a un grupo político que se opone al desarrollo eólico, a la existencia de intereses económicos o personales, como celos por no recibir un ingreso directo por la renta de la tierra o no tener acceso a los empleos, debido a los mecanismos de contratación que han establecido los sindicatos locales. Otra ventana para la oposición es el conocimiento. Al contar con una compuerta OR, la oposición puede surgir porque la persona cuenta con conocimientos sólidos y reales sobre el sector, que le han permitido identificar fallos en los procesos del desarrollo eólico. En contraparte, puede tratarse de personas que ante el desconocimiento de la tecnología y la falta de acceso a la información ha sido influenciada por intereses que le han generado incertidumbre de manera intencional; o bien, por haber consultado fuentes de información no confiables

Desinformación

La sospecha de contaminación sonora puede ocurrir por desinformación. Para que se presente serían necesarias fallas en algunos de los actores clave o por la falta de transparencia.

Respecto a los actores clave, las autoridades a nivel local reconocen desconocer los impactos ocurridos con la construcción de los parques eólicos, el destino de los equipos cuando culmine su vida útil, un método para determinar el monto de los impuestos que deben cubrir las empresas, o los estudios de impacto social e impacto ambiental. Estos vacíos de información impiden la posibilidad que comuniquen a sus gobernados sus temores y dudas respecto a los beneficios o daños de las instalaciones eólicas.

Los grupos opositores y académicos identifican falta de planes por parte de las autoridades estatales y federales para comunicarse con las comunidades. De manera similar, autoridades, opositores y académicos coinciden en la necesidad de divulgación por parte de las empresas desarrolladoras. Este vacío de información

se refleja en los pobladores al considerar que las turbinas son una fuente de cáncer, es una tecnología que utiliza agua para su funcionamiento o la causa del cambio en los patrones de lluvia.

La falta de transparencia puede ocurrir por prácticas de algunos actores, por la no existencia de información, debido a la falta de estudios longitudinales, o vacíos en la regulación.

El reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica en sus artículos 86-88 determina los lineamientos para el desarrollo de los estudios de impacto social; en los artículos 89-92 lo relativo a la consulta a las comunidades y pueblos indígenas. Aunque establece requerimientos y condicionantes para el desarrollo de los estudios de impacto social, y el proceso para el desarrollo de la consulta, no queda claro el seguimiento de los impactos en el largo plazo, tampoco la participación de la comunidad a través del tiempo.

Existe desconfianza entre los grupos opositores, principalmente, respecto a la transparencia de los procesos debido a prácticas ocurridas por las empresas y autoridades.

El reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica establece en su artículo 86:

Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica...deberán presentar a la Secretaría¹¹ la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, noventa días antes de su intención de iniciar las negociaciones con los propietarios o poseedores de los terrenos donde se pretenda ubicar el proyecto de que se trate. Se otorgarán los permisos para el desarrollo de proyectos de la industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social (DOF, 2014).

Es importante resaltar que, de acuerdo al reglamento citado, los desarrolladores interesados deben presentar el estudio de impacto social antes de iniciar negociaciones con los propietarios de la tierra. En la zona de estudio las empresas mantienen contacto con los propietarios con años de antelación al desarrollo y presentación del estudio de impacto social, incluso existen pagos por el *apartado*

¹¹ Secretaría de Energía

de la tierra; con el conocimiento de las autoridades. Se identifica la participación de autoridades en la inauguración de obras en beneficios de las escuelas u otro tipo de beneficio colectivo, que se comprende como un beneficio político; y en el caso de las empresas, como una práctica para legitimar su presencia en la comunidad y potenciar su imagen ante el desarrollo de la consulta popular. En esta práctica es inobjetable el beneficio social por la inversión de la empresa desarrolladora; no obstante, es importante señalar su ejecución por la necesidad de incidir en la futura toma de decisiones, generando con antelación posiciones encontradas en la comunidad.

Real

Asentamientos irregulares

Una de las causas identificadas en el señalamiento de las comunidades por las afectaciones de ruido es la invasión de tierras para crear asentamientos urbanos en cercanías de los parques eólicos instalados.

El parque eólico Bií Hioxo se instaló a tres kilómetros al sureste del centro de Juchitán de Zaragoza (Bií Hioxo, 2017), esta distancia no genera contaminación por ruido para la población; sin embargo, una vez construido el parque emergió un asentamiento irregular, producto de la invasión de tierras, aproximadamente a doscientos metros de la subestación eléctrica y las turbinas. Este fenómeno está fuera del alcance de cualquier proceso planeación o cumplimiento de normas por parte de las empresas desarrolladoras; el caso de Bií Hioxo es relevante, al tratarse de un parque ubicado a tres kilómetros del centro de la zona urbana; de los parques eólicos instalados en el Istmo de Tehuantepec, éste es uno de los situados con mayor distancia de la población; sin embargo, fue alcanzado por un asentamiento irregular, una práctica no aislada en la zona.

Regulación

Revisión

El ruido debido al funcionamiento de los aerogeneradores ha disminuido significativamente con el avance de su tecnología. Una máquina de 2.5 MW, a pie de torre genera ruido similar, en cuanto al tipo de intensidad, al de un automóvil circulando en autopista (Fernández-Díez, 2007); “los aerogeneradores no son

ruidosos... el nivel de ruido de un aerogenerador a 400 metros es de 37dBA (entre el de un microondas y de una nevera)” (AEE, 2017).

En México, los estudios de impacto ambiental presentados antes de la construcción de un parque eólico consideran las afectaciones que pudieran existir por ruido hacia la población. Los estudios toman como referencia la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece para las zonas industriales y comerciales como límite máximo permisible de emisión de ruido 68dB entre las 06:00-22:00 horas, y de 65dB entre las 22:00-06:00 horas (DOF, 2013), límites tomados como referencia para las instalaciones eólicas.

“Un parque eólico a 250-300 metros de distancia no es más ruidoso que un refrigerador de cocina” (INGESA S.A. de C.V., 2004, p. 171), a 350 m el ruido emitido por un parque eólico se encuentra entre 35-45 dB, por lo cual, el parque eólico Bií Stinú cumple con la NOM-081-SEMARNAT-1994, aunque la subjetividad por parte del receptor hace difícil medir el grado de disturbio que este ocasiona (INGESA S.A. de C.V., 2004). En el caso del parque eólico Piedra Larga:

se considera que habrá un impacto adverso no significativo, directo, localizado, temporal y reversible ... para los trabajadores de la planta eoloeléctrica y para la actividad que eventualmente pudiera seguir desarrollándose en el mismo predio. Sin embargo,...no se generará niveles de ruido superior a 54 dB(A) en distancias superiores a 93 m de cualquier aerogenerador.... a partir de distancias consideradas entre 186 y 279 m medidos a partir de los aerogeneradores, se tiene que el sonido será menor de 45dB(A) en cualquier zona (SIGEA-DEMEX, 2008, p.162).

Las empresas desarrolladoras toman como referencia el nivel de ruido (dB) indicados en la NOM-081-SEMARNAT-1994. No obstante, a nivel mundial, para el sector eólico se ha realizado estudios de impacto de ruido, por lo cual sería recomendable revisar los criterios de la NOM para este sector, debido a que su exposición influye en la calidad de vida de los pobladores. Otra motivación para la revisión es la concentración de los parques eólicos en la zona.

De acuerdo con Tickell (2006), para un sitio con una o tres turbinas modernas de 2-3 MW, se sugieren las distancias:

- 1 km: 30-35 dBA, si la penalidad aplica para 35-40 dBA
- 3 km: 20-25 dBA, si la penalidad aplica para 25-30 dBA
- 6 km: aproximadamente 20 dBA

Los niveles de sonido predichos para un parque eólico de 36 turbinas de 2 MW cada una, son de 105 dB PWL¹². Si un parque eólico moderno (varias turbinas de 100-105 dB(A) PWL) es propuesto a una distancia mínima de 2 km desde los residentes más cercanos, entonces, sería muy poco probable que las personas experimenten molestia; si la distancia es menor a 2 km, se necesitarían un análisis detallado, a distancias menores de 1000 metros es muy poco probable que se logren niveles de ruido aceptables (Tickell, 2006). Cuando la distancia de algunas de las torres del parque eólico respecto a la población sea menor a 2 km, se requerirá un estudio, siempre que esté en funcionamiento, al menos el 80% de los aerogeneradores, durante el período de pruebas (Boletín Oficial del Principado de Asturias, 1999).

En La Ventosa existe torres a 162, 380 y 450 metros de las casas habitación. En La Venta, se identificó una torre a 340 metros de las casas; en Unión Hidalgo, a 630 metros. En la carretera estatal Unión Hidalgo-La Venta una de las torres se ubica a 36 m, por lo cual, cuando el rotor gira sus aspas atraviesan esta vía (Google Earth, 2017).

No existe

Los opositores, académicos y empresas señalan la necesidad de desarrollar una NOM para regular el sector eólico en México. Reconocen que en los últimos diez años han ocurrido avances importantes, como la integración de la consulta popular indígena y la exigencia del estudio de impacto social. Los opositores identifican oportunidades para regular la distancia de los parques eólicos respecto a los asentamientos humanos, las vías de comunicación, el monitoreo de impactos, la revisión de contratos con los propietarios de la tierra y la transparencia. Las autoridades consideran la necesidad de poseer autonomía para asumir un rol con mayor relevancia en la toma de decisiones.

¹² PWL: Nivel de potencia sonora

El 28 de diciembre de 2006 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-151-SEMARNAT-2006, cuyo objetivo era “establecer las especificaciones técnicas para la protección del medio ambiente durante la construcción, operación y abandono de instalaciones eoloeléctricas en zonas agrícolas, ganaderas y eriales” (DOF, 2014). El 19 de febrero de 2014, se publicó en el DOF el aviso de su cancelación, bajo los siguientes argumentos:

En México, a la fecha se cuenta con información general sobre la avifauna y quirópteros¹³ y se requiere contar con información específica a fin que, a partir de ella se tengan elementos que sustenten la toma de decisiones respecto a las medidas ambientales de prevención, mitigación y en su caso, compensación para la generación eoloeléctrica, que permitan minimizar las posibles fatalidades aviares sin detener el desarrollo de esta energía limpia. Aunado a ello, el marco legal vigente limita la posibilidad de establecer en una norma oficial mexicana, criterios técnicos que puedan ser aplicados por los desarrolladores de proyectos eoloeléctricos a nivel regional, de manera tal que se consideren los impactos ambientales sinérgicos, residuales y acumulativos.

En virtud de lo anterior, se promueve la elaboración de estudios regionales de aves y quirópteros de las zonas con mayor potencial eólico, a fin de contar con mayores elementos para la toma de decisiones (DOF, 2009).

En 2014, el país cumplía quince años de haber instalado el primer parque eólico en Oaxaca, y experimentado el crecimiento significativo de capacidad instalada eólica, principalmente en ese estado, con claras y graves manifestación de oposición. Existían protestas de grupos opositores, señalamientos de organizaciones civiles y académicos que solicitaban desarrollar regulación para este sector en México. El desarrollo de una NOM para la energía eólica habría sido una señal de la inclusión de las demandas de estos grupos sociales.

Los grupos opositores señalan que la obligatoriedad de los estudios de impacto ambiental, de impacto social y la consulta popular indígena no asegura la

¹³ Murciélagos

participación de las comunidades; son mecanismos utilizados por las empresas y autoridades para tratar de legitimar su actividad, no para integrarlos en la toma de decisiones. La existencia de más leyes no asegura mejoras en los procesos de toma de decisiones.

Impactos económicos

En el anexo C, se muestran los árboles de fallas para los impactos económicos generados por los modelos de negocios.

Empleo

La creación de fuentes de empleos es uno de los argumentos utilizados por las empresas y las autoridades para persuadir a la sociedad y lograr la aceptación para instalar los parques eólicos, señalan los grupos opositores. La creación de empleos ocurre en la fase de construcción, de manera temporal y de baja calificación, en un plazo no mayor a un año. Los beneficios para la sociedad se limitan por la creación de sindicatos encargados de reclutar personal, que obligan a las empresas a contratar personal únicamente a través de ellos, con la aceptación de recomendados de los propietarios de los terrenos —generalmente dos—.

Nos han dicho que efectivamente nos van a traer trabajo, es cierto, seis meses, un año tal vez. A lo mejor un año y medio..., por ejemplo, AeoliaTec, ¿cuántos trabajadores utilizó durante la construcción? ¿600,500, 400?, muchos compañeros tuvieron empleo, algunos por tres, seis, por ocho, por un año, ¿cuánto trabajadores tiene AeoliaTec ahorita?, tiene 22 trabajadores...si vamos a ver otras plantas, tienen entre 20 y 25 trabajadores y muchos de ellos, ni siquiera son de la región...por eso cuando nos dicen que nos viene a traer trabajo, decimo trabajo para cuanto tiempo (SENER, 2015, p. 26).

La autoridades admiten que existe gran actividad económica y de empleo en la fase de obra civil, que culmina al mismo tiempo que la obra. Los empleos fijos son muy pocos y ocupados por personal de otros estados u otros países.

Las empresas admiten el mismo comportamiento en los empleos, uno de los entrevistados señala que en la fase de operación podrían atender sus labores de

mantenimiento de los parques eólicos de la región con cuatro personas, actualmente emplean a diez por la presión de los propietarios.

Propietarios de la tierra

Existe coincidencia que los propietarios apoyan el desarrollo eólico por los beneficios económicos, a diferencia de otros países donde mantiene un peso similar al económico, el apoyo por ser una energía limpia.

Algunos propietarios, generalmente quienes poseen mayor superficie, compran camiones volteo para rentarlos en la obra. Representa otra fuente de ingresos para ellos, aunque al finalizar, es común ver estos camiones estacionados sin tener uso. El aumento de ingresos no ha estado acompañado por el desarrollo de capacidades, algunos propietarios lo emplean para la compra de automóviles, fiestas, alcohol u otras actividades que no inciden necesariamente en la mejora de su calidad de vida. En La Venta, uno de los propietarios señalaba la coincidencia de llamadas de extorsión con las fechas de pago.

Creación de empresas

Existe una empresa local que se ha consolidado como constructora de los parques eólicos, también referencias de la creación de una empresa de seguridad privada y otra para la renta de automóviles. En la fase de construcción surgen negocios informales dedicados a la comida o la renta de casas, como las actividades económicas sobresalientes.

Empresas locales

La inserción de las empresas locales ocurre con mayor presencia en la fase de construcción, en especial, como prestadoras de servicios de comida o alojamiento. Las autoridades identifican la falta de acercamiento por parte de los desarrolladores a las empresas locales como la barrera que impide su inserción. Las empresas consideran que la inclusión de las empresas locales se torna complicada debido a las características del sector, que requiere gran capital, conocimientos tecnológicos y experiencia en el sector.

Impuestos, empresas desarrolladoras y autoridades

Las autoridades alegan la falta de cumplimiento por parte de las empresas, la presidenta municipal de Juchitán afirma: “tan solo en 2015, la deuda ascendía a

más de dos mil 859 millones 604 mil 530 pesos con 34 centavos...prácticamente hoy en día y desde hace años se sigue sin recibir un peso de las empresas eólicas” (Chaca, 2017).

Los grupos opositores en la consulta popular indígena cuestionaron la transparencia y las prácticas de las empresas, al apuntar que “las empresas eólicas adeudan 800 millones de pesos de impuestos. Algunos otros dicen que son 1,500 millones, otros, 3,000, no hay transparencia” (SENER, 2015^a, p.16). El presidente municipal de Asunción Ixtaltepec (en 2016) detalló que en su municipio operaban tres empresas, y ninguna de ellas había pagado impuestos, bajo el argumento de pagar impuestos federales (Manzo, 2016a).

Al respecto las empresas consideran que los montos fijados por las leyes de ingresos en los municipios son demasiado elevados, además de considerarlos fuera de la ley, debido a que ellas pagan impuestos federales. Las autoridades aceptan no poseer estudios o criterios técnicos para determinar el monto de los impuestos locales.

“La Ley de Ingresos del municipio de Juchitán de Zaragoza, en el estado de Oaxaca, ha establecido por años el cobro de derechos inconstitucionales, lo que ha provocado que diversas empresas eólicas interpongan amparos para protegerse” (Tamayo, 2015). De acuerdo con Tamayo (2015) los municipios poseen facultades constitucionales por el artículo 115 constitucional fracción V, en el otorgamiento de derechos necesarios para su operación, haciendo referencia a los permisos por cambio de uso de suelo y las licencias de construcción, que son regulados por la Ley de Ingresos Municipales.

Tamayo (2015) cita las fracciones X y XXIX del artículo 73 de la constitución mexicana, para afirmar “los municipios no están facultados para crear contribuciones en materia de generación de energía eléctrica ni autorizar el funcionamiento de centrales eléctricas” (Tamayo, 2015). La fracción X del artículo 73 dicta que es facultad del congreso “legislar en toda la República sobre hidrocarburos, minería, sustancias químicas, explosivos, pirotecnia, industria cinematográfica, comercio, juegos con apuestas y sorteos, intermediación y servicios financieros, energía eléctrica...” (DOF, 1917, p. 65), la fracción XXIX

establece que es facultad del congreso establecer contribuciones sobre la energía eléctrica, y establece que “las entidades federativas participarán en el rendimiento de estas contribuciones especiales, en la proporción que la ley secundaria federal determine. Las legislaturas locales fijarán el porcentaje correspondiente a los Municipios, en sus ingresos por concepto del impuesto sobre energía eléctrica” (DOF, 1917, p. 68).

El secretario de finanzas del estado de Oaxaca, en 2017, afirmó que “no hay un impuesto ni un derecho que el estado cobre, aunque los municipios han hecho alguno intentos (de cobrar impuestos a las empresas eólicas) que cobran por derecho de piso, perdón por derecho de paso” (Matías, 2015), para referir que los municipios no deben cobrar impuestos a las empresas eólicas.

Se identifica confusión en la interpretación de las leyes existentes, por un lado las empresas asumen las leyes federales para emprender procesos de amparo a los impuestos municipales; por otra parte, el congreso del estado de Oaxaca aprueba leyes de ingresos municipales donde se establece el pago de estos impuestos. Ante este escenario, los municipios reclaman obtener autonomía constitucional para el manejo del sector eólico.

Jose Adrián Escofet, presidente de la AMDEE aseguró: “las empresas del sector pagan, como cualquier empresa, el IVA y ISR al gobierno federal, el Impuesto Sobre Nómina (ISN) al estado, y el predial y los derechos de construcción y cambio de uso de suelo al ayuntamiento” (Vargas, 2015). Pablo Álvarez, profesor de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), critica la actitud de las empresas al apuntar que “si un presidente municipal no les exige el pago de acuerdo con las leyes, nunca darán nada porque los empresarios ven insignificantes a las autoridades locales” (Vargas, 2015), en coincidencia con la declaración de Enrique Figueroa, Regidor de Hacienda de Juchitán afirma que las empresas desarrolladoras asumen actitudes de prepotencia y soberbia (Vargas, 2015). Las autoridades entrevistadas en el trabajo de campo de la presente investigación señalaron la falta de acercamiento por parte de las empresas a las autoridades y cámaras empresariales locales, y desprecio a las invitaciones realizadas para acudir a reuniones de cabildo, a fin de tratar temas como el pago de impuestos y la responsabilidad social.

Las empresas desarrolladoras emprenden procesos de amparo para no realizar el pago de los impuestos, y resaltan que “tan sólo en una zona del Istmo ... han invertido más de 100 millones de pesos en obra social durante los últimos 4 años” (Vargas, 2015). Por observación directa en la zona de estudio y las entrevistas desarrolladas con las autoridades, se identificó que las empresas desarrolladoras condicionan a las autoridades a no realizar el pago de impuestos, ofreciendo realizar a cambio inversión social; otro argumento de esta postura, es el señalamiento de la falta de transparencia en el manejo de los recursos económicos por parte de las autoridades locales; este último, genera divisiones entre la población, principalmente entre los propietarios que generalmente apoyan la postura de la empresa, y la comunidad que señala la inexistencia de beneficios sociales; además de debilitar la confianza de los pobladores hacia las autoridades.

En el mes de agosto de 2017, el gobierno del estado, presidentes municipales de la zona y empresas desarrolladoras eólicas firmaron un memorándum de entendimiento. Algunos regidores de los ayuntamientos, grupos opositores y actores sociales lo interpretan como un acuerdo para que las empresas no paguen impuestos a los municipios (Chaca, 2017; Orozco, 2017; Rasgado, 2017). El presidente municipal de El Espinal, argumenta que la firma del memorándum permitirá ingresos de 10 mil pesos anuales por cada megawatt que las empresas produzcan, “el dinero será depositado al gobierno del Estado y el gobierno del Estado lo mandará después a los municipios, pero no es un impuesto, es un derecho” (Orozco, 2017a). La firma e interpretación del memorándum de entendimiento es una muestra de la ausencia de comunicación y transparencia en la zona, el documento no se ha difundido por parte de las autoridades hacia sus gobernados.

Agropecuaria

Los grupos opositores consideran que la vocación productiva ha disminuido, en parte porque los dueños de la tierra obtienen un ingreso, o debido a las plagas y el cambio climático algunos optan por no cultivar sus tierras, por rentar sus tierras a familiares con menores ingresos o personas que no poseen terrenos. Reconocen que otro factor es el cambio generacional, la mayoría de los hijos de los propietarios

han emigrado o culminado estudios universitarios, que les brindan oportunidades de empleo, perdiendo así la vocación agropecuaria.

Las empresas consideran que la obtención de ingresos ha permitido que los propietarios mejoren su práctica agropecuaria a través de la compra de bombas, maquinaria y equipo, excavación de pozos, en algunos casos la instalación de paneles solares o sistemas de riego por aspersión. Resaltan que algunos propietarios han invertido para cultivar en tierras que anteriormente estaban abandonadas.

Impactos sociales

Conflictos familiares

Se identifican conflictos familiares motivados por el ingreso económico recibido por la renta de la tierra. Existen algunas pugnas entre familiares de primer grado por la propiedad de la tierra. Por otro lado, existe malestar entre algunos familiares por considerar que el pago recibido es muy bajo, sin tener una referencia clara o documentada sobre el monto que deberían recibir.

Impactos ambientales

Una de las principales demandas en las protestas contra el desarrollo eólico es la valoración social de impactos negativos al medio ambiente. Consideran que la alta concentración de parques eólicos ha alterado de manera negativa el paisaje, como consecuencia la vida de las aves y la fauna silvestre, en especial, a las iguanas, armadillos, conejos y alcaravanes, fuentes históricas de alimentación a través de la caza. Se identifica la creación de caminos como causa de la tala de árboles y la destrucción de plantas medicinales, de las cuales, no se comunicó a la comunidad de alguna actividad de reparación de daño.

En las zonas aledañas a los parques eólicos el ruido es una fuente de molestia, principalmente en las noches, producto de la cercanía de las torres eólicas respecto a la población; en suma, no se consideró el crecimiento poblacional en los próximos años.

Existe incertidumbre sobre el impacto de las cimentaciones en los mantos freáticos. Los grupos opositores expresan su preocupación por el incremento de la salinidad del agua, la absorción de humedad y agua por el hormigón de las bases de las

torres. Los propietarios y comunidad desconocen la cantidad de hormigón y acero¹⁴ necesarios para instalar una turbina eólica.

Empleo

Es notable la cantidad de empleo generado en la fase de construcción de los parques eólicos; no obstante, durante su operación el personal puede reducirse a no más de 20 personas (desde oficinas hasta operativos). La molestia en la comunidad y grupos opositores se fundamenta en el discurso manejado por las empresas y autoridades en los procesos de autorización de los parques, donde se promueve la creación de gran cantidad de empleo, sembrando en la comunidad la expectativa de empleo permanente. Durante la fase de construcción, la contratación se realiza a través de prácticas clientelares. En la zona han surgido sindicatos que obligan a las empresas a contratar a su personal a cambio de no sufrir bloqueos, por lo cual, las oportunidades de empleo no son equitativas en la población, mismas que se reducen ante el convenio de las empresas por contratar dos recomendados de cada propietario¹⁵, y el personal que las empresas trasladan de otras entidades o países.

Comunidad

Las empresas y autoridades consideran que los conflictos, en parte, surgen debido a que los grupos opositores y las comunidades realizan peticiones muy altas, que no corresponden al papel de una empresa, como la construcción de hospitales o liberar de pago de energía a toda la comunidad; se asume que la empresa debe resolver las carencias sociales acumuladas en la zona.

En tanto, los grupos opositores y la comunidad consideran que las empresas no muestran un compromiso y respeto reales hacia ellos, que se refleja en la falta de transparencia en los procesos de decisiones, desde el diseño del parque eólico hasta el no pagar impuestos locales. Sus acciones sociales se limitan a paliativos que no impactan el desarrollo social. Además, la empresa aparentemente busca

¹⁴ En la construcción del parque eólico Piedra Larga, instalado en Unión Hidalgo, compuesto por 45 aerogeneradores (2MW cada uno) se utilizaron 40,500m³ de concreto, 2,700 toneladas de acero, cada aerogenerador necesitó 100 camiones de volteo, con la generación de 800 empleos directos (Grupo Bimbo, 2013). Esto representa 900 m³ de concreto y 60 ton de acero por aerogenerador.

¹⁵ Un parque eólico puede tener entre 90-150 o más propietarios

mantener relaciones sanas con los propietarios; aunque existen evidencias de encarcelamiento de propietarios por haber bloqueado la entrada a los parques eólicos. Finalmente, los propietarios en sus negociaciones únicamente velan por sus intereses, demandando incluso, que el capital que las empresas destinan para obras sociales sea asignado parcial o totalmente para ellos, los propietarios no muestran preocupación por los impactos sociales o ambientales del parque eólico. Los grupos opositores identifican un cambio en el comportamiento de algunos propietarios, quienes se apropian de la identidad de la empresa, asumiendo un sentimiento pertenencia, equiparable al de accionistas. El aumento de sus ingresos los lleva a nuevos patrones de consumo, surgiendo la sensación de poder, que se refleja en la discriminación hacia otras personas del pueblo. Relatan la existencia riñas con algunos extranjeros, producto de la discriminación y burla hacia las costumbres del pueblo.

Propiedad de la tierra

Exceptuando el municipio El Espinal, donde existe la propiedad privada, los demás municipios donde se han instalado parques eólicos nacieron bajo la propiedad comunal o ejidal; aunque después, producto de su crecimiento surgió el manejo de la propiedad como privada.

Los propietarios aluden a decretos otorgados para obtener sus tierras como privadas, y que el resurgimiento de grupos de comuneros es por intereses económicos, al tratarse de personas que no poseen tierras; los opositores alegan que se trata de decretos clientelares que violan la ley agraria.

Cuando se inicia un proyecto eólico, la empresa desarrolladora apoya económica y legalmente a los propietarios para regularizar sus tierras, esta regularización consiste en la escrituración a través de notarios públicos.

Una de las empresas reconoce que se trata de tierras ejidales o comunales; sin embargo, se han administrado como privadas desde hace mucho tiempo, resaltando que se trata de un tema fuera de su alcance.

La línea política de las autoridades influye para reconocer a las tierras como comunales o ejidales; pero consideran que lograr un cambio implicaría un enfrentamiento directo entre los pobladores.

Consulta popular

En el año 2014, después de veinte años de haberse construido el primer parque eólico en la zona se realizó la primera consulta popular indígena para la autorización de un parque eólico. De acuerdo al Convenio 169 de la OIT, una consulta debe ser libre, de buena fe, informada y culturalmente apropiada.

Los grupos opositores consideran que la consulta no fue libre. Existió la imposición del formato de la consulta, los tiempos, careció de información, fue mal organizado y se encontró inmerso en un espacio de intimidación y violencia verbal. Expresan la existencia de grupo de choque, con gente ajena a la comunidad, y gente armada durante las reuniones, que culminaban a las dos de la mañana con la intención de desmotivar la participación; con estas y otras atenuantes en el proceso no puede considerarse de buena fe. No fue culturalmente apropiada. El lenguaje utilizado fue muy técnico.

Solicitaron 80 puntos de información, solo recibieron respuesta a trece requerimientos. Las empresas expresan que se trata de información financiera que no corresponde al interés público, como los clientes de la empresa, volumen de producción, precio de venta, entre otros (W Radio, 2015). No se puede considerar informada, porque es información necesaria para comprender el destino de la electricidad, los beneficios económicos de la empresa y de la comunidad, además de la inexistencia de estudios sobre los impactos en la zona, señalan los opositores. Desde la óptica de los opositores y académicos, en la consulta faltó la participación de representantes de la sociedad civil, académicos y ONGs. Una de las empresas entrevistadas manifiesta que únicamente deben participar propietarios, empresas, autoridades y personas que apoyan el desarrollo eólico.

Discurso para el desarrollo eólico

De acuerdo con los opositores el discurso de las empresas y autoridades no es sincero. Se fundamenta en la promoción de la creación de gran cantidad de empleos, grandes inversiones económicas que generarán desarrollo económico en la zona, y en el caso de los propietarios, se lucra ante la falta de seguridad económica y social, presentando la oportunidad de rentar su tierra para obtener algo similar a una jubilación. En la fase de negociación, cuando un propietario intenta

negociar mejores condiciones la empresa usa el argumento de haberle brindado a él la preferencia de la oportunidad y no a su vecino, una práctica de chantaje, desde la perspectiva de los opositores y algunos propietarios.

Impactos tecnológicos

No se distinguen al desarrollo de ciencia, la tecnología y el factor humano como ejes principales del desarrollo eólico en la zona de estudio. Los opositores consideran que las empresas no las impulsan en la zona debido a que su enfoque es la explotación de los recursos naturales, no el desarrollo de capacidades. Las autoridades no conciben estos temas como ejes centrales, su ocupación es la recaudación de impuestos y la construcción de obras. Los académicos señalan que la actitud de las empresas es abierta para el desarrollo de proyectos, pero se requieren incentivos fiscales para motivar mayor inversión y vinculación. La cooperación entre universidades locales se torna complicada al concebirse como una competencia por el prestigio y la demanda académica en la región. Las empresas requieren el desarrollo de un plan de desarrollo tecnológico estatal para proveer mayor financiamiento y cooperación con las universidades, desde su perspectiva, las iniciativas por desarrollar tecnología en las universidades locales son pequeñas, sin una orientación estratégica y a través de procesos burocráticos. Las personas no arrendatarias o arrendatarias no conciben al desarrollo de la ciencia, la tecnología y el capital humano como aspectos relacionados con ellos.

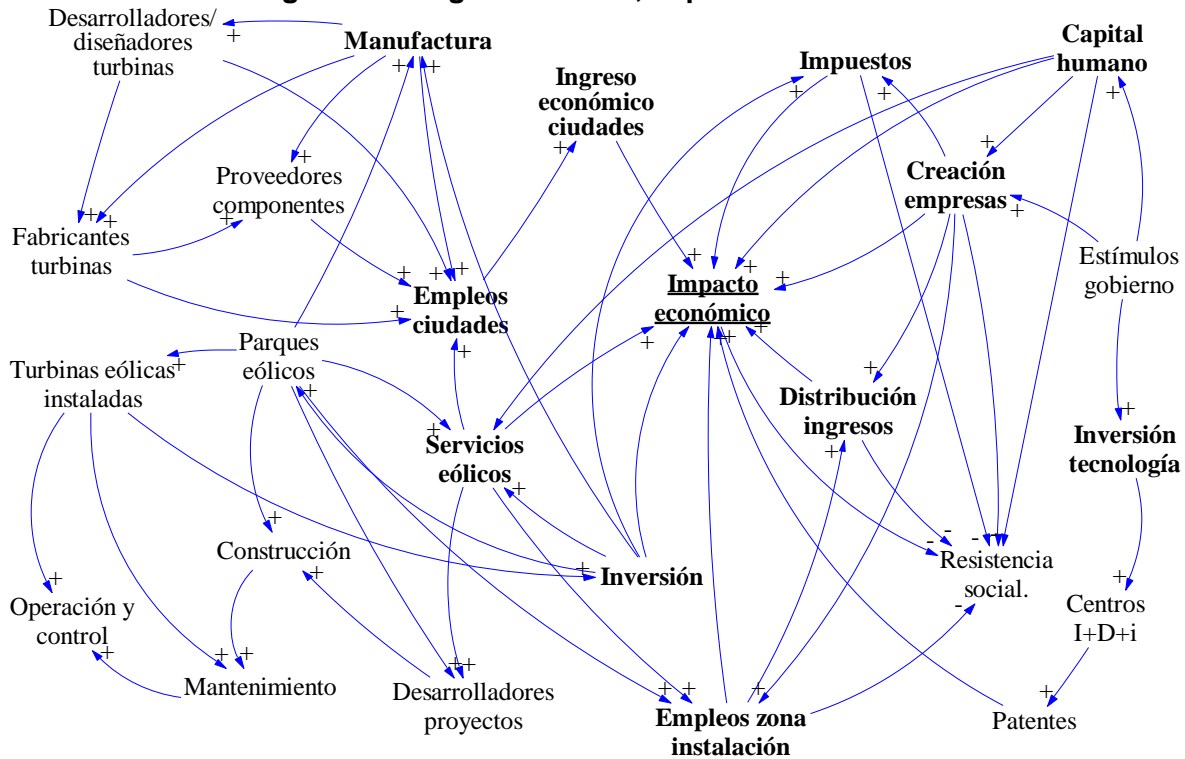
Diagramas causales

A partir de la revisión de la literatura y las evidencias empíricas de la investigación se construyó el diagrama causal para los impactos tecnológico, económico, social y ambiental del sector eólico. Se trata de un sistema no estructurado, donde intervienen numerosos elementos, inmersos en relaciones positivas y negativas.

Impacto económico

La revisión de la literatura, y la evidencia empírica, fuentes de los diagramas de árboles de fallas y el diagrama causal identificado para el impacto económico (figura 30), al mostrar los elementos que poseen mayor interrelación con él, permiten explicar el contraste de la hipótesis.

Figura 30. Diagrama causal, impacto económico.



Fuente: Elaboración propia

La literatura indica que no es posible afirmar de manera categórica a los impactos económicos como negativos. Galdós y Madrid, 2008; Espejo y García, 2012; Blair, 2012; Reategui y Hendrickson, 2011; Pfeifenberger, Chang, Hou y Madjarov, 2010; Mongha, Hatman y Stafford, 2006, consideran que la energía eólica es una oportunidad para el desarrollo económico en las zonas rurales a través de los impuestos, la renta de la tierra y la creación de empleo. En tanto, Munday, Bristow y Cowell, 2011 señala que la energía eólica aún no es una verdadera herramienta para el desarrollo económica en las zonas rurales.

Respecto a la postura de generar beneficios económicos, es inobjetable el ingreso económico que han obtenido los municipios de la zona de estudio en la fase de construcción a través del pago de derechos de uso de suelo y licencia de construcción; la más reciente evidencia es el ingreso de 65 millones de pesos al municipio de Juchitán para la construcción del parque eólico de la empresa Eólica del Sur. A nivel local, otro beneficio directo es la renta que reciben los propietarios de la tierra. Estos hallazgos explican los beneficios económicos directos del sector en los lugares donde se instalan los parques eólicos. La evidencia empírica revela

que durante la etapa de operación del parque eólico no existen ingresos en los municipios por el pago de impuestos de las empresas.

Respecto a la creación de empleo, la construcción de los parques, en función a su tamaño puede dar trabajo al menos a 600 personas, por alrededor de un año; sin embargo, se trata de empleo temporal y de baja calificación, que no corresponde a las expectativas creadas en las comunidades.

Retomando a Munday, Bristow y Cowell, 2011. La evidencia en la zona de estudio manifiesta que la falta de transparencia y la inexistencia de pagos de impuestos una vez construido el parque eólico generan discordia en la población. Por otro lado, el empleo es temporal y de bajo valor, no incide en la creación de capacidades o fuentes de trabajo significativas en el largo plazo; además, la contratación está asociada a un manejo cupular. Los principales ingresos locales en el largo plazo es la renta que reciben los propietarios de la tierra, creando un sentimiento de acritud debido a su concentración. Este ingreso tampoco incide de manera significativa en el desarrollo de capacidades productivas o en la creación de empresas.

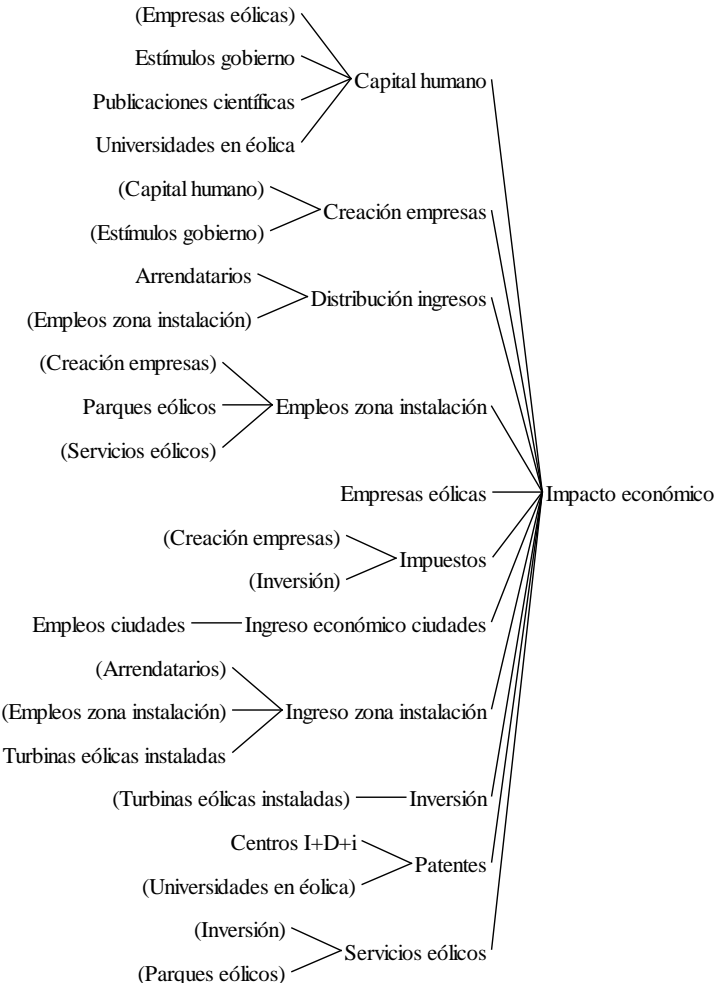
El modelo de negocio de las empresas generadoras de energía eólica en el Istmo de Tehuantepec se enfoca en el aprovechamiento del viento para la generación de electricidad; no se acompaña del desarrollo de capacidades tecnológicas o de conocimiento a nivel local. No existe un plan ni relación estratégica entre las empresas, autoridades y universidades, lo cual impide la creación de empresas locales.

A nivel macroeconómico, México ha recibido 5,100 millones de dólares (mdd) de inversión eólica desde el año 2004 (AMDEE, 2015), y recibirá en la próxima década 20,000 mdd más (Morales, 2014); aunque la falta de tecnología y conocimiento nacionales le ha impedido aprovechar la manufactura y servicios que componen la cadena su valor eólica.

El sector eólico en la zona de estudio genera ingresos económicos a los municipios a través del pago de derechos antes de la construcción, activa la economía local durante la obra civil y representa una fuente de beneficios para los propietarios de la tierra; sin embargo, está lejos de ser una oportunidad real para el desarrollo de las comunidades, no se crean capacidades locales, no se ha consolidado un sector

industrial, tampoco ha incentivado el desarrollo tecnológico a nivel local, o la creación de empresas. En contraparte, ha incrementado las sospechas de corrupción, el tráfico de influencias para obtener información de los futuros desarrollos, que se refleja en el acaparamiento de tierras; el ingreso de los propietarios no se ha reflejado en mayor calidad de vida, es empleado para fiestas, alcohol, compra de automóviles último modelo, en pocas ocasiones hacia el fortalecimiento productivo; ha derivado en la división de familias y la comunidad. La figura 31 muestra las relaciones identificadas entre los elementos que explican en el impacto económico del sistema analizado. Se observa la existencia de relaciones inversas. Cuando existen menos empresas.

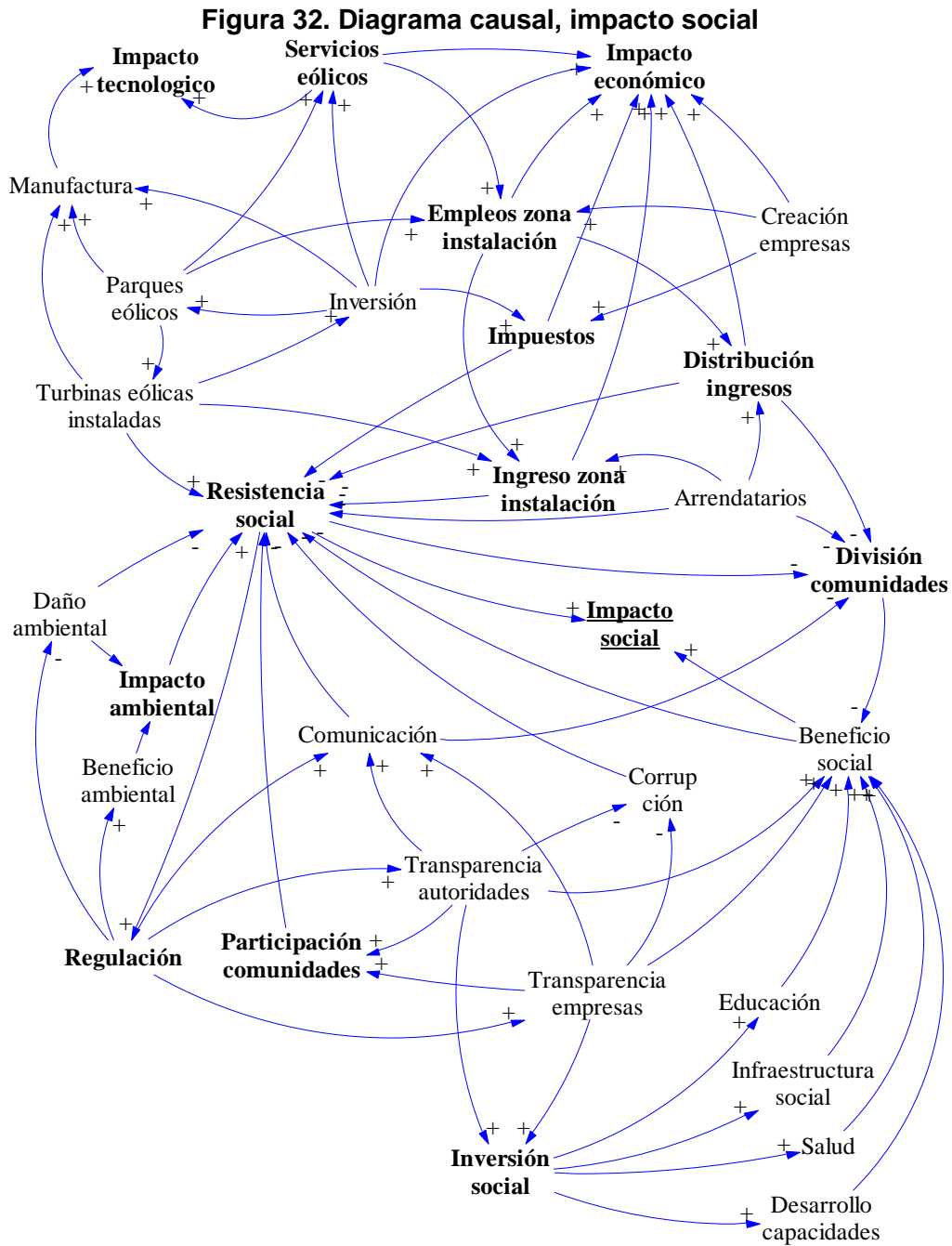
Figura 31. Diagrama de árbol de causas, impacto económico



Fuente: Elaboración propia

Impacto social

La revisión de la literatura, y la evidencia empírica, fuentes de los diagramas de árboles de fallas y el diagrama causal identificado para el impacto económico (figura 32), al mostrar los elementos que poseen mayor interrelación con él, permiten explicar el contraste de la hipótesis.



Fuente: Elaboración propia

Existen numerosos casos de conflictos sociales presentados por el desarrollo de la energía eólica a nivel mundial, particularmente, sucesos con gran contenido de violencia en el Istmo de Tehuantepec descritos en los capítulos I, IV, V y VI. La revisión y la evidencia empírica muestran la ocurrencia de decesos en la zona de estudio, enfrentamientos entre pobladores y con la policía, conflictos entre familias, ocurrencia de extorsión telefónica en las fechas de pago de la renta a los propietarios, acritud en las comunidades, actitudes discriminatorias de los propietarios y algunas personas extranjeras o nacionales que arribaron a trabajar hacia la comunidad, riñas entre pobladores y extranjeros, percepción de una nueva clase económica, procesos legales, intimidación, agresiones y difamación hacia los opositores; como algunos de los conflictos sociales que surgieron a partir del desarrollo eólico en la zona de estudio.

La resistencia social se explica por la falta de integración de las partes interesadas en la toma de decisiones, y más preocupante, la concepción de una empresa desarrolladora de considerar a quienes apoyan los proyectos eólicos, únicamente como los sectores a participar. Se explica, también, por la falta de transparencia en los procesos de toma de decisiones, pagos de impuestos y derechos, sobre los impactos ambientales ocurridos por la instalación de los parques, por el manejo de un discurso que vincula la instalación de parques con la creación de empleo para toda la comunidad, sin puntualizar que se trata de un empleo temporal y de baja calificación, por la ausencia de estrategias para desarrollar capacidades productivas en las comunidades. No existe comunicación entre los actores de la zona, los propietarios se enfocan en la renta recibida, las autoridades en el cobro de impuestos, la comunidad reclama obras de beneficio colectivo, los grupos opositores aprovechan el vacío para generar una percepción apocalíptica, las empresas se ocupan solo de la generación de electricidad, y las universidades carecen de un marco estratégico para insertarse en el sector eólico.

Los beneficios económicos que reciben los propietarios no necesariamente se traducen en la mejora de su calidad de vida. Los bloqueos a los parques eólicos, por parte de los propietarios, para impedir su mantenimiento, no es aislado, es el

mecanismo que emplean para exigir la solución a sus demandas, enfocadas en el aumento de pagos.

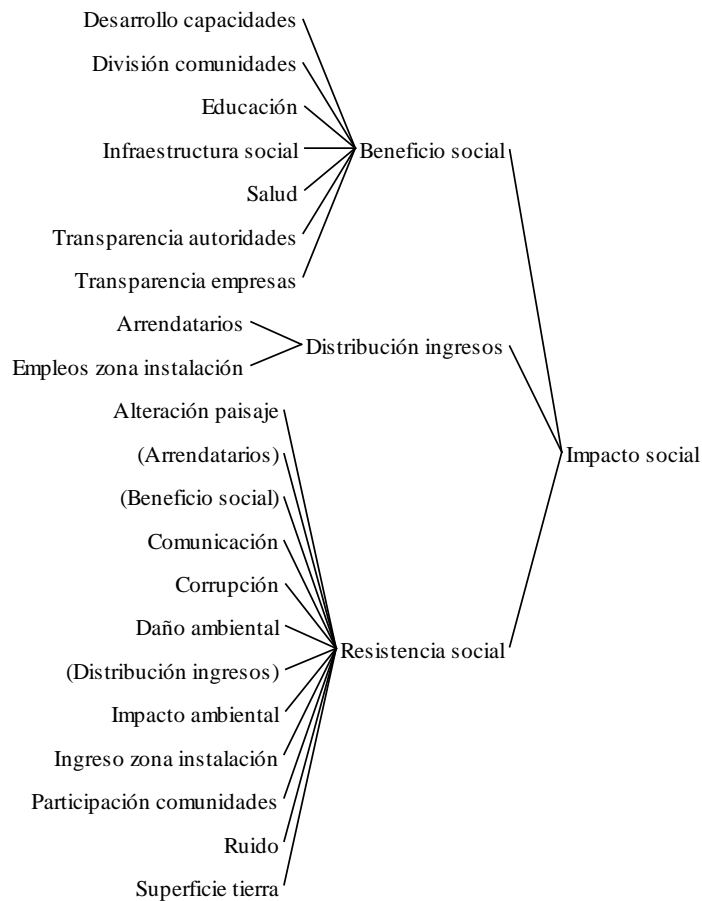
La ausencia de regulación en el sector motiva el descontento social, México carece una NOM que normalice el sector; el proyecto fue cancelado por considerar que no existía información suficiente, cuando se trata de una tecnología madura con amplia experiencia a nivel internacional.

El discurso de las empresas para desprestigiar a los grupos opositores se basa en la búsqueda de beneficios económicos. Los grupos opositores reúnen a personas preocupadas por conocer los impactos ambientales de los parques eólicos, también de personas que en algún momento tuvieron negociaciones con las empresas, pero ante la negativa de la empresa por aceptar sus condiciones finalizaron su trato. El Istmo de Tehuantepec es una zona con tradición histórica de lucha social, donde conviven numerosos grupos políticos, con gran influencia en la política del estado de Oaxaca, que, también, participan en la oposición a los parques eólicos.

No existe certeza sobre los estudios de impacto ambiental e impacto social. Las empresas basan su actividad en el cumplimiento de los requisitos legales, minimizando la protesta social. Los grupos opositores requieren que los estudios de impactos sean desarrollados por organismos o instituciones independientes, para evitar el conflicto de intereses.

Los beneficios sociales de la eólica se observan al ser en una fuente de ingresos para personas mayores, si acceso a seguridad social. Aunque la evidencia empírica manifiesta que las obras sociales realizadas por las empresas son más el resultado de la presión social, y en algunos casos, de las autoridades municipales, que, por un compromiso real de la empresa por aportar a la comunidad, las obras de drenaje, construcción de sistemas de agua potable, mantenimiento en escuelas, espacios deportivos o pavimentación de calles, contribuyen a la mejora de las comunidades. La figura 33 muestra las relaciones identificadas entre los elementos que explican en el impacto social del sistema analizado.

Figura 33. Diagrama de árbol de causas, impacto social

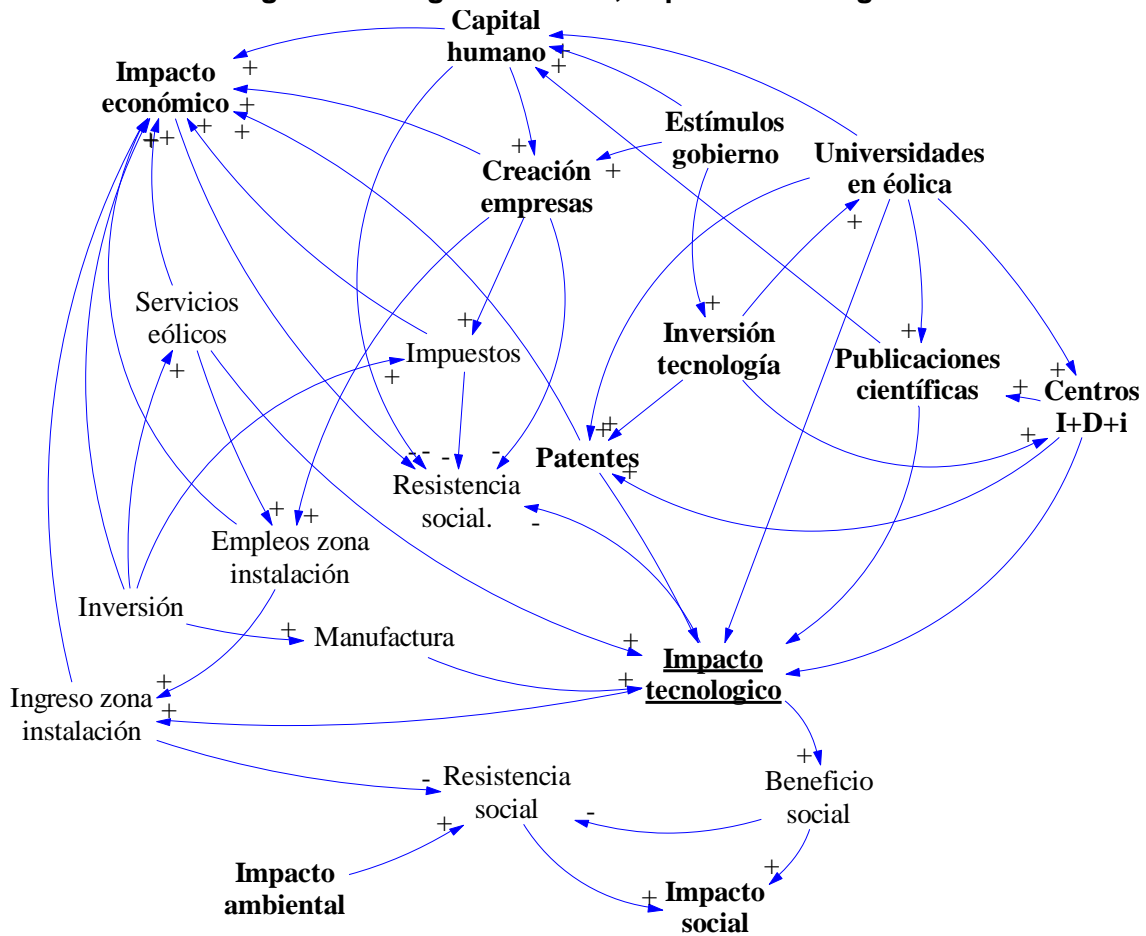


Fuente: Elaboración propia

Impacto tecnológico

La revisión de la literatura, y la evidencia empírica, fuentes de los diagramas de árboles de fallas y el diagrama causal identificado para el impacto económico (figura 34), al mostrar los elementos que poseen mayor interrelación con él, permiten explicar el contraste de la hipótesis.

Figura 34. Diagrama causal, impacto tecnológico



Fuente: Elaboración propia

La revisión de la literatura expuso claramente que el desarrollo de I+D+i explica los beneficios económicos que obtienen los países a través de la exportación de tecnología y conocimiento, que permiten el desarrollo de un sector industrial. En el Istmo de Tehuantepec la construcción de parques eólicos no ha propiciado el desarrollo de la ciencia y tecnología eólica.

Las universidades locales están aisladas, carecen de un marco que promueva la participación de las empresas y la sociedad, carece de recursos humanos y de infraestructura. Las empresas enfocan su actividad en la generación de energía, sin considerar en la zona la necesidad de impulsar a la I+D+i.

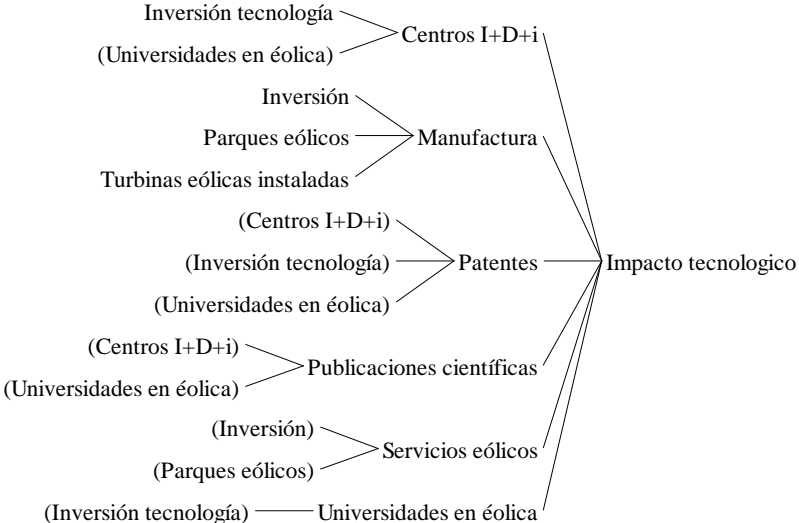
Se puede argumentar que las empresas generadoras de energía eólica hayan generado impactos negativos en la zona de estudio, porque no han destruido o afectado algún sistema que hubiera existido previamente (inexistente). Se puede considerar como una barrera para la I+D+i, la postura de las instituciones de

educación superior al asumir una posición de competencia por lograr relaciones y financiamiento de proyectos y eventos académicos, con las empresas generadoras de energía eólica en la región (no promovida por las empresas).

Los escasos impactos positivos se pueden resumir en la donación de un aerogenerador de pequeña potencia de la empresa Acciona a la Universidad del Istmo, patrocinio para la organización de concursos de prototipos eólicos, de un congreso internacional de energías renovables y de becas para estudiantes de la maestría en energía eólicas de la Universidad del Istmo.

La figura 35 muestra las relaciones identificadas entre los elementos que explican en el impacto social del sistema analizado.

Figura 35. Diagrama de árbol de causas, impacto tecnológico

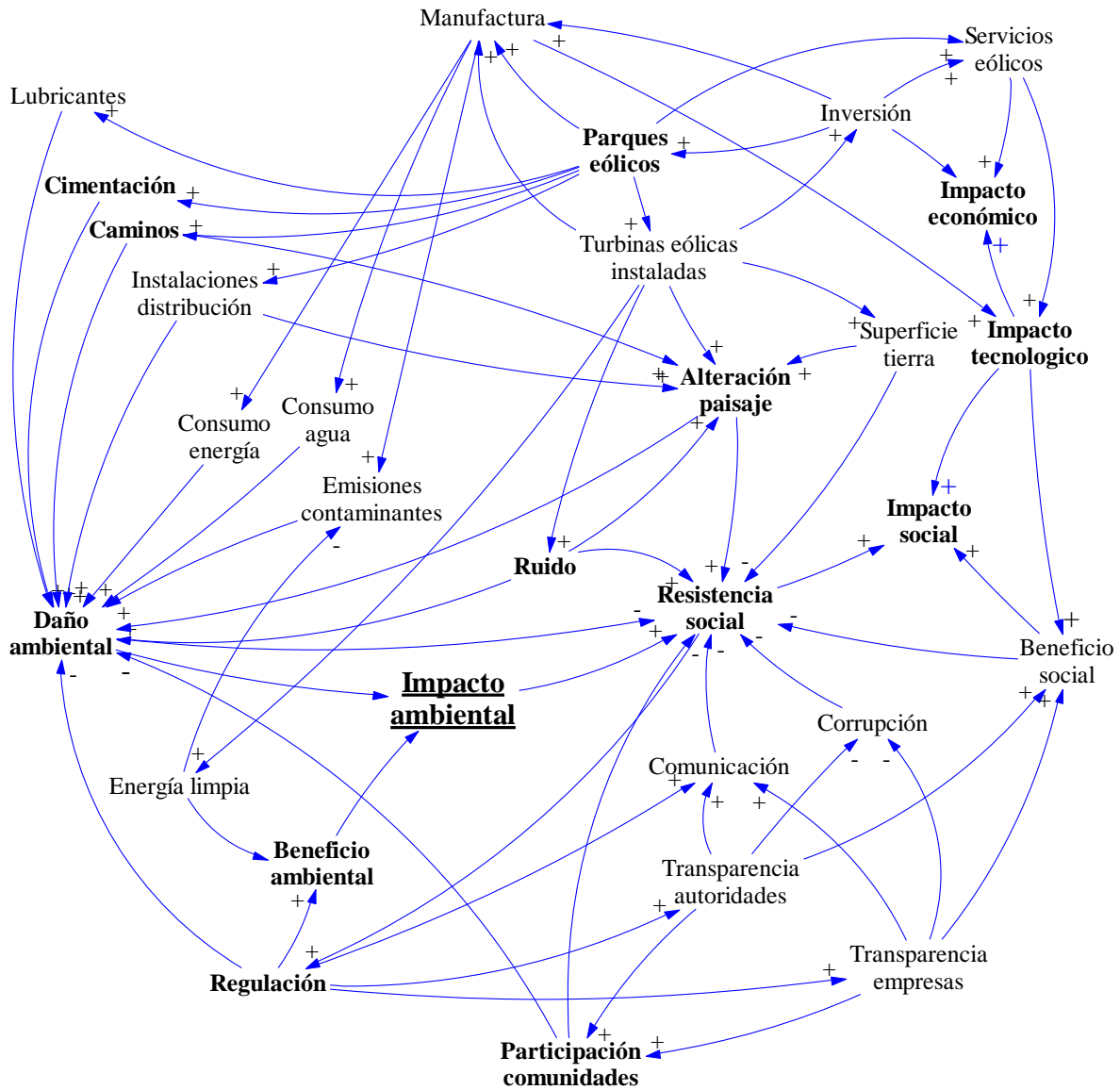


Fuente: Elaboración propia

Impacto ambiental

La revisión de la literatura, y la evidencia empírica, fuentes de los diagramas de árboles de fallas y el diagrama causal identificado para el impacto económico (figura 36), al mostrar los elementos que poseen mayor interrelación con él, permiten explicar el contraste de la hipótesis.

Figura 36. Diagrama causal, impacto ambiental



Fuente: Elaboración propia

Las emisiones contaminantes emitidas por la fabricación de los aerogeneradores son equivalentes a las que evitan en seis meses de operación. El parque eólico Oaxaca I-II-III es uno de los más grandes en la zona, evita 670 mil toneladas de CO₂ anualmente, el parque Eurús ahorra 600 mil toneladas de CO₂, dejando en manifiesto los beneficios ambientales de su instalación. Un aerogenerador moderno puede recuperar su inversión energética en 4.5 meses, un parque de 20 turbinas puede ahorrar 4.5 millones de toneladas de CO₂ (Ramírez, 2015).

El impacto ambiental de los parques eólicos es cuestionado por la alteración del paisaje, el daño a las aves y el ruido. En la zona de estudio, la percepción del paisaje se explica en función a la posición de la persona en el proyecto. Los propietarios de la tierra los consideran bonitos, postura contraria a quienes no reciben un beneficio económico directo. Algunos académicos y sectores sociales cuestionan la densidad de los parques eólicos. El daño a las aves es una de las principales demandas de los grupos opositores, sin embargo, la literatura reveló que el impacto es mínimo respecto a las aves que mueren por chocar contra edificios, contra los autos o por los gatos. El ruido no es significativo en los asentamientos humanos cuando existe regulación, y se aplica. En México no existe regulación al respecto, aunque existe un marco internacional de referencia respecto a la distancia de instalación de los parques eólicos respecto a los centros poblacionales o vías de comunicación, en el país, las empresas se limitan a responder que no está regulado. La COFEMER afirmó en la consulta popular indígena del año 2014, desconocer los impactos del ruido en los humanos, bajo las condiciones actuales de los parques eólicos en la zona de estudio. Existe incertidumbre respecto a los impactos del ruido en los humanos, aunque algunos de los opositores (muy pocos) se preguntan su impacto en la fauna y el ganado.

La densidad de turbinas incide en la creación de caminos, que alteran el paisaje y la geometría de las parcelas. En su construcción se talan árboles, debido a la actividad la fauna es desplazada. Existen demandas de extinción de plantas medicinales y reducción de la fauna silvestre, alteración de cadenas alimenticias y pérdida de fuentes de alimentación para las comunidades.

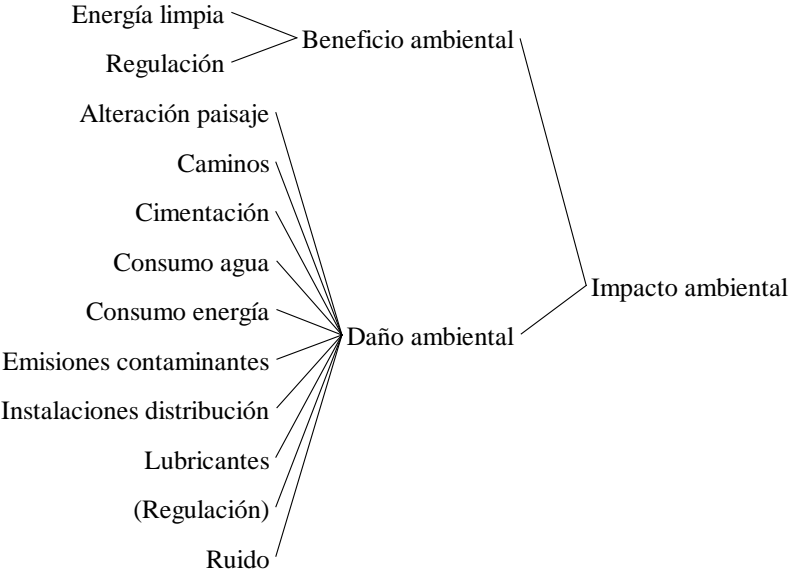
Los grupos opositores demandan información sobre el impacto del concreto en los mantos freáticos. Los relacionan con la reducción de los niveles de agua de los pozos y su contaminación por metales. La resistencia al desarrollo eólico cobra relevancia cuando se incendia alguna de las turbinas en la zona.

Es necesario revisar los requerimientos de los estudios de impacto ambiental, debido a la cantidad de parques eólicos instalados en la zona, es posible que su evaluación requiera otras técnicas e indicadores. Además, las empresas y autoridades deben caminar hacia la transparencia del sector, los propietarios

manifestaron nunca haber leído el estudio de impacto ambiental, los opositores no recibieron comunicación al respecto.

La figura 37 muestra las relaciones identificadas entre los elementos que explican en el impacto social del sistema analizado.

Figura 37. Diagrama de árbol de causas, impacto ambiental



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el árbol mostrado, cuando la energía limpia incrementa existen beneficios ambientales, lo mismo ocurre cuando el marco regulatorio se adecua para su desarrollo. En contraparte, cuando existe mayor alteración en el paisaje, el daño ambiental incrementa, comportamiento que siguen los demás elementos. Es importante destacar que la regulación aparece relacionada con los daños ambientales; sin embargo, al aparecer entre paréntesis se indica que se trata de una relación inversa, lo cual, significa que cuando el marco regulatorio avanza en torno a las características del sector eólico, el daño ambiental disminuye; por lo tanto, a menor regulación, mayores los daños ambientales.

Discusión

A continuación, se presenta una reflexión sobre la investigación.

Modelos de negocios en el sector eólico

La cooperación entre el Estado-universidades-empresas, bajo el modelo de triple hélice explica el desarrollo industrial, la creación de empresas y la aceptación social de la energía eólica en los países líderes (Acciona, 2017; Vestas, 2017; Siemens-Gamesa, 2017; Lema, Nordensvärd, Urban, y Lütkenhorst, 2014; NoNeij y Andersen, 2012; IRENA, 2012; Espejo, 2004). El desarrollo de un modelo de triple hélice, desde el inicio del sector eólico en Alemania y Dinamarca, además de la inclusión de las comunidades en la toma de decisiones, y su participación a través de las cooperativas eólicas facilitó la armonía en su desarrollo (Regueiro y Doldán, 20013; Bolinger y Wiser, 2006); a diferencia de España, quien no integró en su modelo inicial una fuerte participación social, que dio paso a los reclamos en las comunidades, presentando conflictos como los ocurridos en La Muela (González y Estévez, 2005). Los resultados de la investigación, respecto a los conflictos eólicos ocurridos en México se explican, también, por la ausencia de la integración de las partes interesadas, y además, la ausencia de un marco legal adecuado al sector son coincidentes con los descrito por Nahmad, 2011.

En los modelos Canvas propuestos (tabla 34 y tabla 35), se presentan a los actores con quienes los modelos de negocios deben establecer asociaciones clave. Actualmente, la ausencia de su acercamiento y el contexto político y cultural locales explican la fuerte oposición social y la existencia de graves conflictos por su desarrollo; esta falta de articulación se palpa en los reducidos beneficios económicos, tecnológicos, de desarrollo industrial a nivel local, coincidiendo con lo señalado por Huacuz, 2010.

En el modelo de triple hélice, el Estado posee un papel crucial al definir políticas que inciden en el cambio en las formas de demanda y producción en un sector, además de estimular la cooperación entre las empresas y universidades (Smith y Leydesdorff, 2012; González, 2009; Montoya-Suárez, 2009); en este contexto, México ha definido una política para acumular capacidad instalada en energía

eólica, basada en la importación tecnológica, que no ha estimulado el desarrollo eólico propio, con la consecuente limitación de los beneficios de su cadena de valor. La creación y el desarrollo de empresas eólicas requiere de políticas públicas que incentiven el uso de las energías renovables y mecanismos que estimulen la inversión y el emprendimiento (Espejo, 2004; IRENA, 2012), en un marco adecuado, es posible desarrollar un sector industrial a partir de la integración de pequeñas y medianas empresas (Espejo, 2004; ICEX, 2012). Los hallazgos exponen la falta de una política de articulación para el desarrollo de una industria eólica mexicana, coincidiendo con Huacuz, 2010.

Respecto a los modelos de negocios, no se identificó en la literatura algún modelo específico para energía eólica; aunque existe la clasificación de los modelos de negocios para energías renovables por tamaño: proyectos mayores, proyectos menores de Richter, 2012; Richter, 2013; tomada como referencia para desarrollar el lienzo Canvas del sector eólico

Los negocios eólicos, pueden analizarse desde las tres escuelas de modelos de negocios: Como un sistema para generar valor (Teece, 2010; Yunus, Moingeon y Lehmann, 2010; Christensen, Johnson y Kagermann, 2008); como una estructura organizacional (Chesbrough y Rosenbloom, 2002; López-Pérez, 2012; Demil y Lecocq, 2010; Zott y Amit, 2010), o como la forma de operar (Osterwalder, 2004; Osterwalder y Pigneur, 2011).

Desde la perspectiva de la generación de valor, el sector eléctrico ha basado su modelo en el cobro por uso medido (Ovans, 2015) y la generación de electricidad (Richter, 2013). Las empresas eléctricas pueden ampliar su propuesta de valor tomando como referencia a Yunus et al, 2010, para integrar como beneficios sociales: los ahorros económicos, el bajo impacto ambiental y la posibilidad de convertir a los clientes, tradicionalmente pasivos, en productores de energía; que en los proyectos menores se convierte en una fuente de ingresos para los usuarios. Desde la estructura organizacional, el modelo de negocio es intrínseco a la cadena de valor (López-Pérez, 2012) y la creación de valor para explotar oportunidades de negocios (Zott y Amit, 2010). Las nuevas formas de crear valor, especialmente de baja potencia, abren oportunidades para la diversificación de las actividades de las

empresas eléctricas. Habrán de considerar cambios en sus formas de operar para atender las oportunidades de las nuevas tecnologías, como:

- 1) La arquitectura del producto, debido al desarrollo de nuevos equipos de baja potencia, aerogeneradores sin aspas, tecnología de hidrógeno, pilas de almacenamiento, y demás oportunidades tecnológicas; el servicio, que puede extenderse en la instalación de sistemas de interconexión en mercados masivos, como el doméstico, o alumbrado público.
- 2) Las nuevas formas de valor, que abren oportunidades para la diversificación, a través del diseño, producción, venta, instalación y servicio de equipos de pequeña potencia.
- 3) La información, a partir de la integración de redes inteligentes de generación distribuida.

Estos cambios se relacionan con la otra perspectiva de los modelos de negocios, la forma de operar. En esta escuela, el modelo de negocio es la consecuencia de lo llevado a la práctica (López-Pérez, 2012), donde la política de personal, la política de calidad, las iniciativas de producción o marketing, el precio de los servicios, y otras muchas decisiones tienen consecuencias en todos los ámbitos de las organizaciones (Casadesus-Masanell y Ricart, 2010). En este sentido, la integración de nuevos actores, la necesidad de integrar a nuevas partes interesadas, los cambios de la tecnología, la diversificación, etc., influirán en toma de decisiones de las empresas.

El estudio de los modelos de negocios eléctricos cobrará relevancia en los siguientes años. La innovación tecnológica abrirá las puertas a nuevos participantes, nuevas formas de entregar valor, y nuevas estructuras de las empresas para atender oportunidades de negocios incipientes o, incluso, que habrán de surgir acorde a la evolución de la tecnología en el mediano plazo. El sector eólico estará influido por los avances en I+D+i, pero no solo desde la perspectiva de los equipos; es necesaria la reflexión sobre la innovación en los modelos de negocios en el sector; en las oportunidades de adoptar modelos disruptivos como los ocurridos en el mundo digital (empresas .com), debido a que, en los sistemas eléctricos, la conectividad cobrará un papel cada vez más relevante

a través de las redes inteligentes, y la mayor convivencia con otros sistemas distribuidos, como la energía solar.

Modelos de negocios y sustentabilidad

El desarrollo de proyectos de energía renovable, no implica que la empresa desarrolladora busque o priorice en su actuar el equilibrio entre el planeta, la gente y la ganancia; característica actual de los modelos de negocios con enfoque de sustentabilidad (Kondoh, Komoto, Kishita y Fukushige, 2014). La evidencia empírica en el Istmo de Tehuantepec, manifiesta un desequilibrio entre los beneficios ambientales, la gente y la ganancia, que se explica el alto nivel de conflictividad que enfrenta; contrario a los desarrollos realizados en países de Europa, especialmente Dinamarca y Alemania, donde la integración de los agentes interesados y un marco legal adecuado facilita su desarrollo (IRENA, 2012; Wolsink, 2007).

En coincidencia con Gunter, 2011 los modelos de negocios en energía renovable no implican que se trate de modelos sustentables, aún considerando sus beneficios medioambientales. En la zona de estudio, la falta de inclusión de las partes interesadas es contraria a la inclusión de actores y colaboración entre empresas, aspectos necesarios en los negocios sustentables (Bocken, Short, Rana y Evans, 2014; Kondoh, Komoto, Kishita y Fukushige, 2014), que explica la oposición social (Regueiro y Doldán, 2013).

Al basar su modelo de negocio en la entrega de electricidad, ninguna de las empresas desarrolladoras ha establecido algún centro de I+D+i en la zona, la acción más cercana fue la creación de un centro de capacitación por parte de la empresa Gamesa, su objetivo fue la formación de personal operativo para mantenimiento; a diferencia de países líderes donde se logró desarrollar un entramado industrial a partir de empresas pequeñas que desarrollaron capacidades tecnológicas (Espejo, 2004).

Contexto de la energía eólica

Para la creación de un sector industrial eólico, el marco legal, los incentivos fiscales y el impulso para la I+D+i son pilares trascendentales (Espejo, 2004; Regueiro y Doldán, 2013; Huacuz, 2010). La revisión expuso como México, a pesar de contar

con un potencial eólico muy grande, una de las zonas con los mejores vientos para la energía eólica, no puede aprovechar los beneficios de su cadena de valor, un país que no desarrolla tecnología, pierde participación en más del setenta por ciento del valor de la cadena eólica (Kaldellis y Zafirakis, 2011; Huacuz, 2010). En la zona de estudio, los beneficios económicos son evidentes en la fase de construcción, y en la fase de operación, para los propietarios de la tierra a través de la renta.

Cuando existe el binomio entre el conocimiento y la tecnología el sector eólico es una oportunidad para el desarrollo macroeconómico (AEE, 2016; Espejo y García, 2012; Barbará, 2009; ISTAS, 2008; Martínez-Sánchez y Bayod-Rújula, 2002). En el caso de México, a más de veinte años de haber construido el primer parque eólico en México, y en América Latina, se ha mantenido más allá del trigésimo puesto en publicaciones científicas relacionadas con energías renovables, no ha logrado un número significativo de patentes registradas, tampoco ha consolidado un entramado industrial importante, se distingue la falta de vinculación entre los actores del sector; las empresas enfocan su actividad en la explotación del viento, no en el desarrollo de capacidades, estos hallazgos coinciden con Nahmad, 2011.

En México existen algunas empresas de manufactura de componentes eólicos, participan en el diseño, fabricación o comercialización de aerogeneradores de pequeña potencia; han surgido empresas desarrolladoras de proyectos y prestadoras de servicios para el desarrollo, construcción y operación de parques eólicos. La tabla 33 muestra el listado de empresas mexicanas que participan en la cadena de valor eólica.

Las fuentes de financiamiento del sector en México provienen del fondo de la SENER; instituciones como: Nafin, Banobras, Bancomext; del Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE), Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO); y créditos internacionales provenientes de: Banco de América del Norte, Banco Interamericano de Desarrollo, Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Banco Europeo de Inversiones, Banco Mundial, y del Ministerio Alemán de Cooperación y Desarrollo Económico; los principales países inversionistas son: España, Estados Unidos, Alemania y Portugal (ProMéxico, 2015).

Las empresas extranjeras son quienes dominan el sector eólico mexicano, destacan:

- Desarrolladores extranjeros con presencia en México: AES México, alarde, aldener, AMDA Energía, Cubico, Demex, Ecowind, EDF, edp, renováveis, Elecnor Renovables, Enel Green Power, Engie, Envision, Eolectric, Eólica del Sur, Eurus Energy, Fistera Energy, Gas Natural Fenosa, Iberdrola, lenova, Invesa, Mitsui, Northland Power, Pattern Development, Sowitec, Valeco.
- Fabricantes extranjeros: ABB, EMA Electro Mechanics, EWT, GE, General Cable, GoldWind, Alice, Nordex, Acciona, Prolec, Senvion, Siemens-Gamesa, Suzlon, Trinity Industries de México, Vestas
- Prestadores de servicios, extranjeros: Ata, AWS True Power, Bureau Veritas, AksoNobel, DNV.GL, DOW, ESTEYCO, Fresh Energy, g-advisory, GM Vykon, Barlovento, TSK, Ingeteam, Isotrom, Kaleido, Ventus, Copper Alliance, Salvacon, natura, agreco.

Tabla 33. Empresas mexicanas integradas en la cadena de valor eólica

Desarrolladores	Fabricantes		Servicios	
BH Clean Energy	Tubac	Piezas de acero	Grúas Villareal	Arrendamiento de maquinaria
CISA Energía	Potencia Industrial	Generadores, aerogeneradores de pequeña potencia	CIIJA	Estudios impacto social, asesoría
Energeo	Industria Auge	Sistemas de anclaje	Accse	Estudios de impacto social
EoliaTec	Postensa	Ingeniería y Diseño Estructural Torres Eólicas de Concreto Postensado	Prodiel	Energías Renovables y Medio Ambiente, Concesiones e inversiones
Frontera Renovable			PrioAero	Estudios de viabilidad de los terrenos para instalación de los aerogeneradores
Gemex			Geotest	Estudios geotécnicos, construcción de cimentación profunda
Grupo México			Climatic	Evaluación de recurso eólico y solar
Peñoles			Voltrak	Ingeniería y construcción

<i>continuación</i>		
Vive Energía		Triada Estudios, ingeniería, supervisión y laboratorio de control de calidad
Zuma Energía		DCH Tercerización de personal

Fuente: Elaboración propia con datos de AMDEE, 2017

La reforma energética mexicana considera la participación de nuevos actores en el sector, que pueden ser aprovechados ante la consolidación de la eólica de pequeña potencia; sin embargo, no está alineada con políticas de estímulo en las universidades y empresas, que faciliten el surgimiento de emprendimientos nacionales o empresas de base tecnológica, elementos necesarios para el desarrollo de una industria eólica (Espejo y García, 2012; Smith y Leydesdorff, 2012; Etzkowitz, 2008; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

Adecuar el marco legal para incentivar y brindar certidumbre al sector eólico son elementos necesarios para impulsar los negocios eólicos (Espejo y García, 2012; Regueiro y Doldán, 2013). En México, el desarrollo eólico no ha estado acompañado de cambios en la regulación acordes al sector. En la primera consulta popular indígena, personal de la COFEPRIS reconoció desconocer el impacto del ruido de los aerogeneradores en los humanos, comprometiéndose —después de 20 años de haberse instalado el primer parque eólico— a desarrollar estudios. No existe regulación respecto a la distancia a la que deben instalarse las turbinas de las vías de comunicación o de los asentamientos humanos. El proyecto de NOM-151-SEMARNAT, cuyo objetivo era establecer las especificaciones técnicas para la protección al medio ambiente por el desarrollo eólico, fue suspendido en 2014, por considerar que no se contaba con los elementos necesarios para la toma de decisiones (DOF, 2014); aunque la tecnología eólica es madura y con gran experiencia de desarrollo a nivel mundial. A diferencia, Dinamarca y Alemania adecuaron el marco legal para impulsar el desarrollo de las energías renovables, que incentivó el surgimiento de empresas y prácticas de negocio que redujeron la resistencia social (Regueiro y Doldán, 2013).

Respecto al cuestionamiento de afectaciones por ruido en la población, debido a la cercanía de los parques eólicos, una empresa desarrolladora entrevistada, afirmó que se trata de un proceso de aprendizaje; aseveración que no puede considerarse válida, debido a la existencia de amplia experiencia de instalación de parques eólicos en la región y a nivel internacional; y, aunque en México no existe, muchos países han desarrollado regulación y marcos de referencia sobre la distancia de los parques eólicos a la población (Buen, 2006; 43rd Parliament Australia, 2011; Langer, Decker, Roosen y Menrad, 2016).

El uso de lógica difusa para la medición de la percepción de los impactos ocurridos por los modelos de negocios, evidenció la falta de consensos en la comunidad respecto a sus apreciaciones, aunque son predominantemente negativos. Esta aproximación, es un referente metodológico para su medición, debido a que en la literatura no se identificó algún trabajo con esta herramienta para la medición de los impactos de la energía eólica.

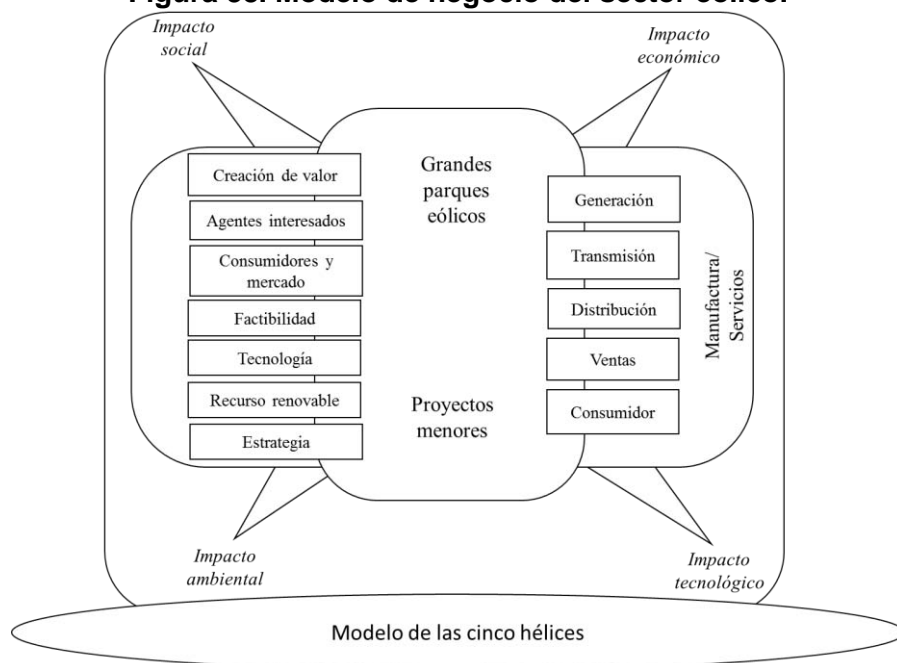
La evidencia empírica en la zona de estudio muestra, en la fase cualitativa el surgimiento de conflictos sociales, debido a la instalación de los parques eólicos; la concentración de los beneficios económicos, la falta de inclusión en la toma de decisiones, las sospechas de corrupción, escasos beneficios sociales, la existencia de incertidumbre respecto a los impactos en el medio ambiente y la salud humana, el desconocimiento de la necesidad y oportunidades para desarrollar I+D+i local. La fase cuantitativa permitió identificar cuatro factores principales, correspondientes al acceso a la información, a los impactos sociales, económicos y ambientales; no se identificó algún factor referente a tecnología, esto es congruente, debido a que no es considerado un tema prioritario para el sector en la zona.

Conclusiones

A continuación, se da respuesta a las preguntas de investigación planteadas en esta investigación, se presentan también, los contrastes de las hipótesis planteadas, de acuerdo a los hallazgos encontrados a partir de la revisión documental, del análisis cualitativo; así como en el análisis factorial desarrollado para la fase cuantitativa.

Atendiendo la primera pregunta de investigación: *¿Cuáles son las características de los modelos de negocios del sector eólico?* La revisión teórica mostró la necesidad de desarrollar investigación en esta área (Boons y Lüdeke-Freund, 2013; Charter, Gray, Clarck y Woolman, 2008); no se identificó la existencia de algún modelo de negocio para este sector; aunque se distinguió la clasificación de los modelos de negocios en energías renovables, de acuerdo a su tamaño (Richter, 2013; Richter 2012), con siete dimensiones (Aslani y Mohaghar, 2013), desarrolladas en una cadena de valor integrada por prestadores de servicios y manufactura (Varela-Vázquez, Sánchez-Carreira y Pereira-López, 2016). La investigación contribuye con la propuesta de un modelo de negocios para el sector (figura 38).

Figura 38. Modelo de negocio del sector eólico.



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo industrial y tecnológico de la energía eólica se explica a través de la articulación de los actores que conforman la triple hélice, universidades-empresas-Estado; la existencia de políticas públicas que incentivan su desarrollo y aceptación social son claves, al igual que la conciencia social por la necesidad de integrar el uso de energías renovables. La investigación revela que México no ha logrado consolidar un sector eólico nacional debido a la falta de claridad en sus políticas de desarrollo eólicas, que no han impulsado la articulación de las partes interesadas, a diferencia de los países líderes, que partieron del impulso de la triple hélice: universidades-empresas-Estado.

El desarrollo de los grandes parques eólicos requiere de grandes extensiones de tierra, y por el tamaño de su tecnología de generación, así como de la infraestructura para su construcción, y distribución de la electricidad, necesita considerar, desde su diseño, los impactos sociales, económicos, ambientales y tecnológicos en las comunidades donde se instalan. La evidencia empírica coincide con Zografos y Saladié (2012), quienes señalan que las protestas se basan en multitud de motivos, más allá de la teoría NIMBY, y, en consonancia con Zografos y Saladié, 2012; Wolsink, 2007; Toke, 2002, en el Istmo de Tehuantepec, las protestas surgen por la falta de justicia y equidad, o la planeación jerárquica y la falta de participación de los habitantes en la toma de decisiones; que se confirma en la construcción de veinte parques eólicos sin haber existido consulta pública alguna, y la realización de una primera, bajo condiciones de vulnerabilidad de los derechos de las comunidades.

Los parques eólicos terrestres requieren la inclusión de las partes interesadas, la participación activa de los ciudadanos, la consulta de sus opiniones, transparencia de la información y el diálogo constante, para facilitar la aceptación y desarrollo de las instalaciones eólicas (Enriquez-de-Salamanca, 2018; Jami y Walsh, 2017; Langer, Decker y Menrad, 2017; Nahmad, 2011; Wolsink, 2007), la comunicación no debe ocurrir después de diseñar y anunciar un proyecto (Wolsink, 2007), sino, desde la planeación, hasta su operación y repotenciación o desmantelamiento.

La revisión documental revela a Dinamarca y Alemania, como países referentes sobre la alta aceptación social lograda por la energía eólica, a través de la

participación de las comunidades, y mecanismos de propiedad que los hace copropietarios de los proyectos.

El desarrollo de la energía eólica está intrínsecamente ligado a la tecnología y la sensibilización social de las empresas. La evidencia empírica revela que en el Istmo de Tehuantepec se desarrolla un modelo de negocio eólico, cuyo principal eje es la rentabilidad a través de la generación de electricidad para grandes consumidores, sin considerar la inclusión de las partes interesadas y el desarrollo de capacidades locales, que explican la oposición social.

Este trabajo, analizó la interrelación de los impactos económico, social y ambiental, e identificó la necesidad de integrar el impacto tecnológico; debido a su significancia en la participación de las empresas nacionales y locales, y los beneficios macroeconómicos de la cadena de valor eólica; el modelo de negocio del sector eólico no puede comprenderse sin la presencia de la I+D+i.

Atendiendo la pregunta de investigación *¿Cuáles son los componentes de los modelos de negocios eólicos, de acuerdo al tamaño del proyecto?* Se retoma la división hecha por Richter, 2013 y Richter 2012 para realizar un primer acercamiento de la configuración de los modelos de negocios eólicos, bajo el modelo Canvas; donde se evidencia la transformación del concepto de valor, clientes y estructura de ingresos en el sector eléctrico; abriendo las puertas a la transformación de la estructura de este mercado en el mediano plazo, (tabla 34 y tabla 35).

Los proyectos mayores poseen uno o varios cientos de MW (Richter, 2013); en el contexto mexicano, este modelo puede ser aplicado para los usuarios calificados (>1MW); en tanto, los usuarios de servicio básico y empresas con un consumo no muy alto (micro-pequeñas empresas) podrían considerar el modelo de proyectos menores; donde pueden aprovechar el sistema de interconexión (incluso a nivel doméstico), como una oportunidad para obtener valor.

Tabla 34. Modelo de negocio para grandes proyectos eólicos (grandes empresas generadoras)

Asociaciones clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relaciones con los clientes	Segmentos de mercado
<ul style="list-style-type: none"> • Propietarios de la tierra • ONGs • Entidades de gobierno • Empresas del sector • Universidades y centros de investigación • Sociedad en general • Organismo reguladores (nacionales-internacionales) • Asociaciones empresariales 	Generación Distribución	Suministro de grandes cantidades de electricidad para suministrar a una red (>1MW) Electricidad renovable	Fidelización Mercado Spot (Costo de cambio)	Grandes consumidores de energía Masa de pequeños consumidores
	Recursos clave <ul style="list-style-type: none"> • Cartera de clientes • Infraestructura de generación y distribución • Factor humano 		Canales Mercado Spot Subastas Agentes calificados Trato directo	
Estructura de costos Generación y distribución de electricidad Financieros (ocurridos por el préstamo en la construcción)		Fuentes de ingresos Venta de electricidad		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Modelo de negocio para pequeñas instalaciones

Asociaciones clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relaciones con los clientes	Segmentos de mercado
Proveedor de servicios y tecnología Agente calificado en el sistema eléctrico	Generación	Suministro de pequeñas cantidades de electricidad para uso propio (<1MW) Electricidad limpia Ahorro económicos Independencia de las grandes empresas	Sistema para interconexión a la red	Autoconsumo Agente calificado en el sistema eléctrico
	Recursos clave Tecnología Interconexión a la red		Canales Red de abastecimiento Infraestructura propia	
Estructura de costos Financiamiento (préstamo para adquisición) Mantenimiento		Fuentes de ingresos Ahorros por autoabastecimiento Venta de electricidad		

Fuente: Elaboración propia

Las energías renovables han agregado nuevas dimensiones al concepto de valor. En el caso de los proyectos mayores, se adiciona el valor de utilizar energías

renovables, bajo el compromiso de cuidado al medio ambiente. En los proyectos menores, la propuesta de valor, además del cuidado al planeta, incluye la posibilidad de lograr ahorros económicos al poseer sistemas de generación propios, o los beneficios a través de los bancos de energía.

Respecto a la pregunta de investigación, *¿cómo se ha desarrollado el sector eólico en México?* Este país se ha enfocado en la acumulación de capacidad instalada, concentrando su instalación en el Istmo de Tehuantepec, debido a su alto potencial eólico. No existe un plan estratégico para la I+D+i, se distingue la desarticulación de los actores inmersos en el sector a nivel local, que limita los beneficios de la cadena de valor y la integración de las empresas de la zona. Existe ausencia de conocimiento respecto a la tecnología en las autoridades locales. El marco legal ha sufrido transformaciones de forma tardía e incompleta, es necesaria regulación para los impactos sociales y ambientales, así como aumentar el apoyo social.

La fuerte oposición social existente en la zona de estudio, se explica por la falta de inclusión de las partes interesadas, la necesidad de mejorar el marco regulatorio, la falta de transparencia en los procesos de toma de decisiones y en el manejo de la información, el contexto socio político local, y el despliegue de modelos de negocios enfocados a grandes proyectos, centrados en la rentabilidad.

El sector eólico mexicano se encuentra lejos de las mejores prácticas a nivel mundial para su desarrollo, algunas de ellas presentadas por Buen, 2006; Langer, Decker, Roosen y Menrad, 2016; Valentine, 2014. El sector eólico mexicano ha adoptado la construcción de parques a partir de la renta de la tierra, bajo escenarios de negociación desventajosos hacia los propietarios y las comunidades, enfocándose en cumplir los requisitos legales, sin ocuparse por obtener legitimidad en los municipios; es necesario considerar nuevos esquemas, como las cooperativas eólicas (Regueiro y García, 2014; Langer, Decker, Roosen y Menrad, 2016; Mey y Diesendorf, 2018), que han potenciado la aceptación social y brindado mayores beneficios a las comunidades, como en Dinamarca, donde el 20% de la producción de energías renovables se encuentra en manos comunitarias (Red PP, 2017).

La evidencia empírica revela que los modelos de negocios no han propiciado la integración de las partes interesadas en el desarrollo eólico, señalando que la oposición social se sustenta en intereses económicos, personales, o por el celo de no recibir beneficios económicos directos, los cuales no pueden ser desechados; sin embargo, la resistencia social no puede ser explicada en una forma tan simple, cuando el sector se desarrolla en una zona de alta identidad con la tierra, sitios ceremoniales en la zona donde se han instalado turbinas, evidencia de negociación desventajosa, empleo de un discurso que aprovecha las debilidades socio-económicas propias de municipios con alto grado de marginación, desconocimiento de la tecnología y sus impactos.

En el Istmo de Tehuantepec, el apoyo a los parques eólicos y la discusión sobre sus beneficios locales, se centran principalmente en la dimensión económica, a diferencia de otros países, donde la población identifica los beneficios de las energías renovables (Slattery, Johnson, Swofford y Pasqualetti, 2012; Katsaprakakis, 2012 y Wolsink, 2007). En México, es necesario reflexionar sobre la pertinencia de los criterios de los estudios de impacto ambiental, dada la densidad de parques eólicos. La evidencia en la zona de estudio indica que el impacto paisajístico y la cercanía de las turbinas a las poblaciones son algunas de las principales causas de resistencia, coincidiendo con lo que ocurre en otros países (Kaldellis, 2005; Langer, Decker, Roosen y Menrad, 2016).

El desarrollo eólico en la zona de estudio ha impulsado la creación de infraestructura para el aprovechamiento de las energías renovables¹⁶, ha colocado en la agenda política la necesidad de impulsar el desarrollo de proyectos de energía renovable, propiciado la mejora del marco regulatorio, logrado hacer obligatoria la presentación de un estudio de impacto social, capacitado personal operativo, iniciado los primeros esfuerzos en manufactura eólica, e impulsado esfuerzos de investigación por parte de universidades nacionales; aunque se encuentra muy lejos de obtener los beneficios que brinda la cadena de valor eólica en otros países, como lo describen Martínez-Mendoza, Rivas-Tovar y Vera-Martínez, 2016.

¹⁶ La zona posee un potencial de aprovechamiento de energía solar calificado como excelente (CIEP, 2017)

Atendiendo la pregunta de investigación: *¿cómo son los modelos de negocio que han desarrollado las empresas generadoras energía eólica en el Istmo de Tehuantepec?* Las empresas que operan en la zona de estudio se sustentan en el modelo de negocio para grandes proyectos eólicos, sin existir impulso hacia proyectos menores. Los modelos de negocios en el Istmo de Tehuantepec no propician el equilibrio necesario entre el planeta, la gente y la utilidad, reflejado en la alta oposición social local; a diferencia de los modelos desarrollados en Dinamarca y Alemania, encaminados hacia un marco de cinco hélices (Valentine, 2014; Lema, Nordensvärd, Urban, y Lütkenhorst, 2014; Neij y Andersen, 2012; Danish Wind Industry Association, 2017). En el Istmo de Tehuantepec, los modelos se concentran en la rentabilidad, en la medición de impactos ambientales en términos de ahorro de emisiones contaminantes; no consideran la inclusión de las partes interesadas, existe falta de transparencia en la toma de decisiones, procesos de planeación y decisiones verticales, no impulsan el desarrollo de capacidades locales; centrándose primordialmente en la legalidad de los procesos, sin privilegiar la legitimidad local, que explica la alta resistencia social en la zona.

La falta de comunicación de las empresas desarrolladoras con las comunidades brinda espacios propicios para la manipulación de los grupos opositores, como la exageración de los impactos, difusión de impactos no reales, sobrevaloración de los impactos negativos al medio ambiente, entre otras. En el Istmo de Tehuantepec, las empresas eólicas deben replantear el marco en el cual desarrollan sus actividades, transitar hacia una visión que integre a las partes interesadas, evaluar y comunicar los impactos reales ocurridos en la zona. Al igual que lo recomiendan para España, Zografos y Saladié (2012), en el Istmo de Tehuantepec es necesario introducir algún tipo de control ciudadano sobre los preacuerdos entre los promotores y ayuntamientos, además de transitar de un proceso de implementación burocrático hacia uno democrático, donde las comunidades sean realmente participes en la toma de decisiones.

En el Istmo de Tehuantepec, se distinguen dos grandes áreas de actividad de las empresas eólicas: 1) empresas manufactura-servicios, 2) empresas servicio. Respecto a las empresas manufactura-servicios, Acciona y Siemens-Gamesa, son

las principales proveedoras de turbinas eólicas; tecnología que desarrollan en países de Europa o Estados Unidos. Aunque existen algunas empresas manufactureras de componentes en México, la manufactura de los equipos eólicos no poseen un papel relevante en el país, sus plantas de fabricación se localizan en otras latitudes (tabla 36), la falta de manufactura y desarrollo de tecnología a nivel interno limita los beneficios económicos en el Istmo de Tehuantepec; en suma, la naciente manufactura eólica mexicana, ocurre en parte, como una medida para reducir costos por su mano de obra barata (Canseco, 2018; Deign, 2018), no como una consecuencia del desarrollo de capacidades.

En el modelo de negocio de Acciona y Siemens-Gamesa, empresas dominantes del sector en México, el desarrollo de tecnología puede considerarse como su principal pilar, aunque operan en toda la cadena de valor del sector. Las demás empresas (de servicio) que operan en la zona (tabla 36), son empresas cuya principal actividad es el desarrollo de proyectos, la construcción u operación y mantenimiento; se trata de empresas que no se dedican al desarrollo y/o fabricación de tecnología eólica, sino a la generación y/o comercialización de electricidad para grandes consumidores.

Tabla 36. Empresas eólicas que operan en el Istmo de Tehuantepec

Empresa	Origen	Área negocios	Centros de tecnología	Plantas fabricación
Acciona	España	Evaluación del recurso, desarrollo de instalaciones, análisis financiero, proyectos llave en mano, turbinas eólicas, operación y mantenimiento	Acciona Wind Power, Asociación Nordex, Centro de Energía Pamplona, Centro Tecnológico Avanzado de ER Andalucía, Centro de Nanociencia y Nanotecnología	España, Brasil, Estados Unidos
Siemens-Gamesa	Alemania-España	Diseño, fabricación, logística, montaje, construcción, operación, mantenimiento de aerogeneradores, promoción, construcción y venta de parques eólicos	Alemania, España, China, India, Estados Unidos y Brasil	Alemania, España, Brasil, China, India

continuación

EDF Energies Nouvelles	Francia	Desarrollo de proyectos, construcción, gestión, operación y mantenimiento	Los Altos California, San Diego California, Francia	NA
Demex (Renovali a Energy)	España	Promoción, explotación, gestión, venta de electricidad	Centro de I+D+i para explotación (España)	NA
Eólica del Sur	Fondo Macquarie (Australia)	Generación de electricidad	NA	NA
Gas Natural Fenosa	España	Generación de electricidad, comercialización	Coruña, Madrid	NA
Iberdrola	España	Desarrollo de proyectos, construcción, gestión	España	NA

Fuente: Elaboración propia

Los modelos de negocios desarrollados en la zona de estudio carecen de la articulación, de al menos, la triple hélice; que explica el muy bajo desarrollo tecnológico, de conocimientos, beneficios económicos y la alta oposición social. Las empresas no han logrado la creación de confianza en las comunidades, se han apegado al marco legal descuidando las normas informales de la región

La figura 39 muestra algunos de los actores indispensables para su articulación. En el Istmo de Tehuantepec se carece de políticas públicas que estimulen a las energías renovables más allá de la acumulación de capacidad instalada, donde existan medidas que promuevan la I+D+i, por encima de la importación de tecnología y conocimiento, como ocurre actualmente. Es importante la formación de redes de investigación multidisciplinarias en el país, donde se articulen, además de las grandes universidades y centros de investigación nacionales, las universidades situadas en los lugares con alto potencial eólico.

Figura 39. Modelo de las cinco hélices para el sector eólico en el Istmo de Tehuantepec

Universidades	Empresas	Estado	Sociedad	Sustentabilidad
UNAM	Vestas	Sener	ONGs	Inclusión de seres bióticos y abióticos
IPN	Gamesa	Conuee	Grupos opositores	Mitigación del cambio climático
UMSNH	Acciona	CRE	Asociaciones de propietarios	Democracia
Cinvestav	Clipper	Cenace	Comunidad no propietaria	Transparencia
IIE	Abengoa	Secretaría de Economía	Población menor de edad (<18 años)	Cultura
Centros	Iberdrola	SHCP		
Conacyt	Ronavalia	CDI		
UABJO	EDF	Semarnat		
Inst. Tec. de Oaxaca	Kyocera	Sagarpa		
Inst. Tec. del Istmo	CFE	Conacyt		
Universidad del Istmo	Potencia Industrial	Gobierno de Oaxaca		
	GE	Gobiernos municipales		
	Cámaras empresariales			

Fuente: Elaboración propia

Atendiendo la pregunta *¿Cuáles son las percepciones de los actores locales del Istmo de Tehuantepec, sobre los impactos tecnológico, económico, social y ambiental de los modelos de negocios de las empresas generadoras?*

La evidencia empírica revela la diversidad en la evaluación del sector eólico en la zona de estudio (tabla 39), la falta de unanimidad es natural, la falta de unanimidad en sí, no es el problema (Wolsink, 2007); los conflictos provienen ante la falta de la creación de las condiciones necesarias para la búsqueda de la armonía de las diferentes percepciones, que no pueden ser resumidos a problemas en la comunicación, sobre todo en el Istmo de Tehuantepec, donde el contexto cultural y político poseen un arraigo de identidad cultural.

Para responder esta pregunta de investigación, se retoman los resultados de la fase cuantitativa aplicada a la comunidad no arrendataria de tierras a los proyectos eólicos. La tabla 37 muestra la que la composición factorial permite identificar de manera clara los factores: impactos ambientales e impactos económicos; los otros factores, pertenecen a los impactos sociales. No se ha logrado definir un factor para los impactos tecnológicos, lo cual posee congruencia con la fase cualitativa, donde

quedó de manifiesto el desconocimiento y el desinterés a nivel local sobre la I+D+i eólica.

Tabla 37. Matriz de componente rotado, confirmatorio

	Componente				
	Ambiental	Conflictos sociales	Económico	Cambios sociales	Acceso información
Aum_dinero pueblo	.132	-.456	.605	.274	-.277
Más_trabajo pueblo	.209	.056	.815	-.323	.086
Más_oportunidades	.244	.085	.851	.136	-.028
Conflictos	.262	.063	-.153	.055	.863
Molesto_ver_aerog	-.391	.658	.202	.014	.472
Molesto_ruido	-.334	.478	-.064	.133	.446
Afecta_ganado	-.250	.832	.002	-.036	-.004
Hay_riego campo	-.104	.438	.489	.222	.041
Trabajo campo	-.073	.241	-.087	.676	.067
Inseguro	.134	.847	-.018	.167	-.091
Obras_beneficio social	.198	-.032	.086	.864	.077
Inf. Benef. naturaleza	.773	-.140	.169	.109	.197
Encontré_aves_muertas	-.151	.639	.145	.078	.270
Dio_benef. eólica	.601	-.075	.356	-.170	.241
Derecho pedir inf.	.021	.075	.268	.509	.577
Informó planes	.846	-.135	.234	.154	.010
Método de extracción: análisis de componentes principales.					
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.					
a. La rotación ha convergido en 8 iteraciones.					

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la evidencia obtenida en el análisis factorial (tabla 37), los estadísticos descriptivos (tablas 23-29), y la evaluación difusa del modelo ex post facto (tabla 32), se hace el contraste de hipótesis mostrado en la tabla 38.

Tabla 38. Contraste de hipótesis

Hipótesis planteada	Contraste
Los modelos de negocios del sector eólico producen impactos económicos positivos en el Istmo de Tehuantepec.	Se rechaza
Los modelos de negocios del sector eólico producen impactos tecnológicos positivos en el Istmo de Tehuantepec.	Se rechaza
Los modelos de negocios del sector eólico producen impactos sociales positivos en el Istmo de Tehuantepec.	Se rechaza
Los modelos de negocios del sector eólico producen impactos ambientales positivos en el Istmo de Tehuantepec.	Se rechaza

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la evidencia empírica cuantitativa, la comunidad no arrendataria califica los impactos del desarrollo eólico en el Istmo de Tehuantepec, como no positivos. Respecto a los impactos tecnológicos, el contraste de hipótesis se realizó

a partir del análisis descriptivo, debido a que no existió información suficiente para su composición factorial.

En la fase cualitativa de la investigación, al emplear redes semánticas, árboles de fallas, árboles y diagramas causales, se contribuye con un nuevo enfoque para el análisis de este sector. Los hallazgos obtenidos a través del análisis cualitativo se contrastan con los resultados cuantitativos, esta comparación se muestra en la tabla 39.

En su mayoría, los resultados de las fases cualitativa y cuantitativa son coincidentes. Los impactos del sector eólico en el Istmo de Tehuantepec son predominantemente negativos. Es necesario remarcar que, sobre todo en la fase cualitativa, los resultados no son absolutos; es decir, existen impactos positivos asociados al sector; no obstante, los actores entrevistados los valoran en su mayoría como negativos.

Finalmente, en la tabla 40 se muestra un compendio de la evaluación de los impactos a partir de la evidencia empírica. Se observa que en la comunidad existen posiciones encontradas respecto al impacto económico de la actividad de las empresas eólicas en la zona de estudio; existe un sector que considera no es benéfica, en tanto, otros consideran que su impacto es positivo; existe un comportamiento similar con relación a los impactos ambientales. Respecto a los impactos sociales se observa discrepancia respecto a la percepción de la comunidad, existen sectores que asumen impactos negativos, otra parte que no considera que haya existido algún cambio en la comunidad, y quienes afirman que su llegada ha sido positiva. La falta de consensos en las percepciones de los actores se debe a su heterogeneidad y la inherente subjetividad de los impactos evaluados, que se acentúan ante la falta de canales de comunicación en los modelos de negocio de las empresas eólicas, la concentración de los beneficios locales, así como su enfoque de explotación del viento y la falta de inclusión de estos actores en la toma de decisiones.

Tabla 39. Contraste de las evidencias empíricas cualitativa-cuantitativa

Modelo ex post facto basado en el análisis factorial			Evidencia empírica cualitativa	
Variable	Evaluación (fuzzy)	Factor	Evaluación	Soporte
Aumento riego	Positivo	Impactos económicos	Indiferente	Figuras 19, B.1, B.6, B9, B.11, B21
Más dinero pueblo	Negativo		Positivo	Figuras B.1, B.6, B.11, B.13, B.17
Más trabajo	Negativo		Positivo	Figuras B.1, B.6, B.11, C.8
Más oportunidades	Negativo		Negativo	Figura 19, 20, B.1, B.6, B.7, B.8, B.12, B.13, B.14, B.17, C.8
Informó planes de construcción	Negativo	Acceso a la información	Negativa	Figuras 20, 24, B.2, B.3, B.5, B.9, B.10, B.14, B.15, B.16, B.18, B.21, C1, C2, C3, C6, C16, C1, gráfica 11
Informó beneficios eólica	Negativo		Negativa	
Informó beneficio naturaleza	Negativo		Negativa	
Obras beneficio social	Positivo	Cambios sociales	Positivo	Figuras 23, B.6, B.8, B.15
Trabajo campo	Negativo		Negativo	Figuras 20, 24, B.1, B.2, B.6, B.9
Derecho pedir información	Positivo	Conflictos sociales	Negativo	Figuras 20, 24, B.2, B.3, B.5, B.9, B.10, B.14, B.15, B.16, B.18, B.21, C1, C2, C3, C6, C16, C1, gráfica 11
Conflictos	Negativo		Negativo	Figuras 2, 19, 22, B.2, B.3, B.6, B.11, B.13, B.14, B.17, B.18
Afecta ganado	Negativo	Impactos ambientales	Desconocimiento	Figura C6, C7, C11,
Encontrar aves muertas	Negativo		Negativo	Figuras 24, B.3, B.5, B.9, B.16, B.18, B.21, C2
Ver aerogeneradores	Negativo		Negativo	Figuras 24, B7, B18, C1, C15
Inseguro	Negativo		Negativo	Figura 20
Ruido	Negativo		Negativo	Figuras B.11, B.9, B.18, B21

Fuente: Elaboración propia

Los impactos tecnológicos han sido evaluados como no significativos, debido a que la evidencia empírica revela la construcción de infraestructura, el acercamiento de la población a la tecnología eólica, los primeros esfuerzos para generar capital humano y tecnología eólica en las universidades locales, y algunos esfuerzos de empresas privadas para desarrollar tecnología de baja potencia (figura 39, figura 40, figura B. 1, figura B. 2, figura B. 3); sin embargo, no se han logrado consolidar la creación del conocimiento o el desarrollo de tecnología en el país (Alemán-Nava, y otros, 2014), además de estar acompañada del desconocimiento social respecto a sus impactos.

Las valoraciones negativas de los modelos de negocios en el Istmo de Tehuantepec van más allá de problemas de comunicación, o de una postura infundada o egoísta de las comunidades respecto a su territorio. Las valoraciones negativas se relacionan con el modelo de negocio de las empresas se enfoca en la explotación del viento, no abarca el desarrollo de capacidades tecnológicas en la zona. El impacto económico ocurre en la fase de construcción, en el largo plazo, los beneficios se obtienen por la renta eólica y la temporalidad de los empleos, principalmente.

En la zona de estudio, los modelos de negocios eólicos no mantienen vinculación con los grupos de interés. No se identificó algún plan de desarrollo estratégico para impulsar a la I+D+i. Los habitantes de los municipios no logran identificar cuáles son los beneficios ambientales por el desarrollo eólico. Existen grupos que abonan a la desinformación a través de la divulgación de escenarios catastróficos, que generan temor en las personas respecto a las consecuencias en el largo plazo, sobre el medio ambiente y la salud humana.

Las empresas no consideran en la toma de decisiones a las partes interesadas, sitúan a la utilidad como su objetivo central en la instalación de las turbinas, alterando de manera significativa el modo de vida, la convivencia y el entorno de las comunidades, creando conflictos por daños ambientales reales, o percibidos por los habitantes ante la falta de información. En el actuar de las empresas no se entablan canales de comunicación, falta transparencia y no se integra a los agentes interesados del sector en la toma de decisiones con las comunidades, esto da origen

a conflictos y división social; por el contrario, una de las empresas desarrolladoras considera que los agentes interesados deben limitarse solo a quienes apoyen el sector, manifestando que quienes cuestionen y/o se opongan a la instalación de parques eólicos no deben ser considerados en la toma de decisiones. Estos hallazgos son coincidentes con González y Estévez (2005) quienes señalan que la planificación eólica se orienta al beneficio económico de las grandes empresas eléctricas, con una ubicación que pasa por alto los valores ecológicos o culturales, como lo descrito en los hallazgos de la presente investigación. También es necesario resaltar, que en la zona de estudio conviven numerosos grupos políticos, que se identifican con una postura filosófica de movimientos de izquierda política, con una postura antineoliberal, que forjan posiciones de resistencia y movilización social histórica en la zona (Coronado-Malagón, 2000; Carnero-Díaz, 2015), que abonan a la creación de conflictos sociales; así como grupos clientelares, políticos u organizacionales como los sindicatos, que hacen necesario reflexionar el grado de contribución de las luchas políticas y económicos en la creación de conflictos.

La tabla 40 muestra la evaluación de los impactos del desarrollo eólico en el Istmo de Tehuantepec, por actor analizado. Los grupos opositores asumen una calificación negativa del sector eólico, a excepción del desarrollo tecnológico, donde, de manera similar a los demás actores, es evidente su desconocimiento sobre la importancia y oportunidades que brinda la I+D+i.

Los grupos opositores argumentan la violación de su territorio, violación de sus derechos, la alteración de la convivencia social, y un proceso de desarrollo eólico en un ambiente de corrupción y saqueo de sus recursos naturales.

Los propietarios de la tierra apoyan el desarrollo eólico, calificando sus impactos como positivos. Es fundamental resaltar que esta evaluación la hacen bajo el desconocimiento de los impactos reales de la tecnología, además de haber participado en un proceso de negociación en ausencia de información o con la falta de asesoría especializada; algunos ellos poseen dudas sobre las cláusulas de los contratos firmados. El principal motivo de apoyo se encuentra en el aumento de sus ingresos por la renta de la tierra.






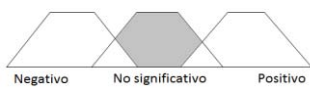


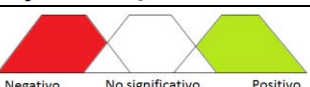
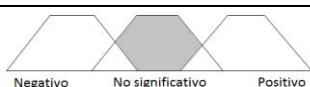


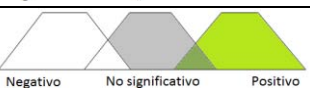
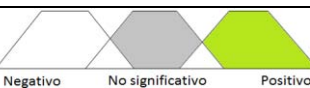






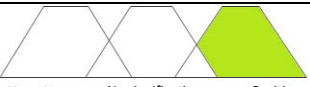
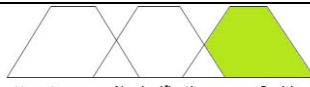
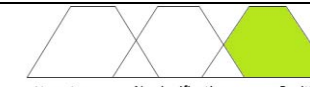
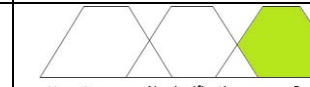
La comunidad valora, en su mayoría, como negativa la instalación de las centrales eólicas. Se reconoce la activación económica en la fase de construcción; sin embargo, persisten como factores de discordia la alteración del paisaje, la concentración de los beneficios económicos, mayor construcción de obra social, la falta de participación en la toma de decisiones y la transparencia en el manejo de los ingresos municipales obtenidos.

Entre los académicos existen señalamientos sobre la falta de regulación y la falta de compromisos para lograr la verdadera participación de la sociedad en la toma de decisiones. Es necesaria una política, al menos estatal, que defina un marco para la I+D+i eólica, además de estímulos fiscales. Recomiendan estudios longitudinales para la medición de los impactos sociales y ambientales en la zona.

Las autoridades califican como positivo el impacto económico, por la obra civil durante la instalación, así como por los impuestos y derechos cobrados, especialmente al inicio de una central eólica. Desconocen el sector, la tecnología, los procesos de planeación y sus impactos. Consideran que los impactos sociales han sido predominantemente negativos, creando división social. No poseen una estrategia para medir o monitorear los impactos ambientales locales, debido a su desconocimiento de la tecnología, algunas autoridades asumen como válidos impactos catastrofistas difundidos por los grupos opositores.

Las empresas consideran que los impactos han sido positivos. Argumentan que las inversiones en los parques eólicos y en obras de responsabilidad social han transformado las comunidades. Reclaman que los grupos opositores, comunidades y algunas autoridades extralimitan el concepto de responsabilidad social, solicitando que la empresa asuma roles que corresponde al Estado. Respecto a la resistencia social señalan que se debe a intereses económicos o al celo por no recibir ingresos directos. En los impactos ambientales, respaldan su discurso en que la energía eólica es una de las fuentes menos contaminantes, y en haber presentado el manifiesto de impacto ambiental antes de construir el parque. En cuanto a la integración de las partes interesadas en la toma de decisiones, una de las empresas considera que las empresas han mostrado apertura a nivel local; en tanto, otra argumenta que solo deben participar quienes apoyen al desarrollo eólico.

Tabla 40. Tabla de impactos, por actores

Actores	Impactos				Evaluación
	Económico	Tecnológico	Social	Ambiental	
Opositores					Negativa
Propietarios					Positiva
Comunidad					Negativa
Académicos					Negativa
Autoridades					Negativa
Empresas					Positiva
Evaluación	Negativo	No significativo	Negativo	Negativo	

Fuente: Elaboración propia

Respondiendo a la pregunta de investigación, *¿cuáles son las relaciones entre los modelos de negocios de las empresas generadoras de energía eólica en el Istmo de Tehuantepec con los impactos tecnológico, económico, social y ambiental?* El análisis de las redes semánticas, árboles de fallas y los diagramas causales de los impactos (figuras 28-35), han permitido definir el diagrama causal general, mostrado en la gráfica 11.

Las relaciones negativas indican que el sentido del comportamiento de los elementos es inverso. Por ejemplo, en el diagrama causal se observa que la participación ciudadana posee una relación negativa con la resistencia social, significa que la mayor participación ciudadana reduce la resistencia, de manera inversa, la falta de su participación en la toma de decisiones incrementa la resistencia. Otra de las relaciones negativas es la transparencia de las autoridades y empresas, a mayor existencia de transparencia, se obtienen menores señalamientos y/o sospechas de corrupción en torno al desarrollo del sector eólico. La relación entre el ruido y la resistencia social es positiva, porque su comportamiento asume el mismo sentido. Es decir, cuando mayor sea el ruido generado por los parques eólicos, los pobladores asumen mayor oposición a la instalación de la energía eólica. Otra de las relaciones positivas indica que mayor número de parques eólicos, se requerirá mayor cantidad de concreto, lo cual impacto con mayor daño ambiental; debido a que se trata de una relación positiva, si el número de parques decrece, la cantidad de concreto se reduce, así como el daño ambiental.

Debido a la complejidad del sistema mostrado en la gráfica 11 se identificaron a los elementos con mayor relación en cada uno de los impactos estudiados. Los diagramas causales facilitan la identificación de los elementos y relaciones que en intervienen.

Limitaciones de la investigación

La investigación se desarrolló en los municipios donde se han instalado parques eólicos, es recomendable ampliarla a comunidades donde aún no se han construido centrales eólicas; también, el tamaño de la muestra puede ampliarse para extender el análisis cuantitativo a los demás actores. El muestreo realizado, fue un proceso arduo, debido a las condiciones políticas y confrontación social local, no obstante, es necesario continuar con estudio longitudinales, donde pueda ampliarse el tamaño de la muestra

La investigación enfrentó como principal barrera, la disposición de las empresas desarrolladoras para ser entrevistadas, argumentaban, haber sufrido con antelación la alteración de sus exposiciones a anteriores investigaciones, que las hace ser más suspicaces a ser interrogadas. La coincidencia de las agendas de las autoridades locales fue un proceso complicado, no obstante, logró resolverse, aunque podría ser, en el futuro, más conveniente lograr la realización de grupos focales de los actores, a partir de la coordinación con alguna autoridad local o federal..

Recomendaciones de cambios en la política del sector eólico

A partir de los hallazgos de la presente investigación se hacen las siguientes recomendaciones para la mejora de los modelos de negocios en la zona de estudio:

- Es necesario replantear el enfoque de los modelos de negocios de las empresas en la zona de estudio, transitando del enfoque actual de explotación del viento, hacia un modelo que se sustente en la inclusión de las partes interesadas, donde se propicie el desarrollo de capacidades locales, la transparencia y mayores beneficios en las comunidades.
- Las autoridades municipales deben buscar asesoría especializada —una oportunidad para vincularse con las universidades y centros de investigación— sobre el sector eólico, que brinde una visión y planeación de largo plazo para el desarrollo de capacidades locales y acompañamiento a las comunidades; alejándose del papel actual de promoción de los parques eólicos por la atracción de inversión, hacia rectores de una política eólica local.
- A nivel estatal y federal, es necesario el cambio de paradigma, para transitar de un enfoque de capacidad instalada a un desarrollo eólico integral, que considere la inclusión de las cinco hélices. Resulta muy grave el nivel de confrontación social en las comunidades por la falta de inclusión en procesos reales de participación ciudadana.
- Los propietarios deben tener acceso a especialistas, autoridades, ONGs, universidades o centros de investigación, para obtener certeza sobre los impactos y condiciones de contrato con el sector eólico; además de propiciar una unión regional que les brinde mayores beneficios en la firma de los contratos.
- Los grupos opositores deben brindar información real sobre los impactos, no crear excesivas expectativas sobre la responsabilidad social empresarial, entablando una relación más constructiva con los propietarios de la tierra, empresas, autoridades, universidades y comunidades.
- Las universidades —principalmente locales— deben reflexionar sobre su papel como actores de transformación social, buscando establecer vínculos con los demás miembros de la quintuple hélice. La falta de acercamiento a las

empresas, autoridades, comunidades, y la ausencia de una visión para desarrollar una formación orientada hacia la sustentabilidad, las hace organizaciones aisladas de su contexto, enfocados solo en la transmisión de conocimientos.

- Los estudios de impacto ambiental y social, deben ser realizados por una entidad independiente, posiblemente universidades o centros de investigación, ajenos a cualquier relación comercial con las empresas desarrolladoras, para brindar certeza a la sociedad y los grupos opositores, dado el contexto político y cultural de la zona.
- Es necesaria una NOM para regular el sector eólico; no existe regulación nacional respecto a la distancia de los parques eólicos respecto a las comunidades o a las vías de comunicación.
- La CRE, CDI o la SEMARNAT deben establecer un plan obligatorio de monitoreo de impactos ambientales y sociales, en cooperación con las autoridades municipales y entidades independientes, para brindar certeza a las comunidades.
- Debido al potencial eólico de la zona, es necesaria una oficina de vinculación de la AMDEE, que impulse la coordinación entre los actores del sector.
- Las autoridades locales y las empresas pueden aprovechar el uso de herramientas digitales para difundir los beneficios, ingresos, impuestos, impactos, y demás temas relacionados con el sector eólico local.
- La CDI, grupos de propietarios, autoridades locales y universidades pueden impulsar la creación de un grupo asesor en temas eólicos, para acompañar a los propietarios durante la firma de contratos, en la gestión a las autoridades municipales y a la sociedad en general para los procesos de consulta pública.
- La regulación ordena la integración de las partes interesadas en la toma de decisiones; no obstante, es necesaria la participación de organismos independientes para atestiguar su cumplimiento, dado el contexto social y político local, así como los modelos de negocios desarrollados en la zona.

Líneas futuras de investigación

La investigación ha mostrado hallazgos importantes respecto a la interacción de los impactos, sus elementos y los modelos de negocios eólicos, que abren la puerta a futuras investigaciones, que se listan a continuación:

- Propuesta de un modelo de innovación y desarrollo eólico bajo el modelo de las cinco hélices
- Modelado bajo el enfoque de sistemas complejos para analizar los impactos estudiados, relacionándola con indicadores financieros de las empresas.
- Construcción de indicadores de los impactos analizados, con un enfoque de sistemas.
- Análisis exhaustivo del marco legal y normativo de países líderes para identificar cambios en la regulación estatal o nacional que promueva la armonía en el sector eólico mexicano.
- Análisis del desarrollo de capacidades tecnológicas eólicas en México.
- Descripción detallada de la cadena de valor y posibles oportunidades para empresas mexicanas.
- Análisis de los agentes interesados desde la perspectiva del modelo de triple hélice.
- Análisis de los modelos de negocios y oportunidades en proyectos de pequeña potencia.
- Simulación de la instalación de parques eólicos, desde la perspectiva de instalaciones indeseables, asumiendo la postura NIMBY.
- Analizar las potencialidades geográficas de México, para crear un mapa de oportunidades para el desarrollo de la cadena de valor y tecnología nacional.

Bibliografía

- 43rd Parliament Australia. (2011). *The Social and Economic Impact of Rural Wind Farms*. Canberra: Senate Printing Unit, Parliament Australia.
- Abbasi, S., Tabassum-Abbasu, & Tasneem, A. (2016). Impact of wind-energy generation on climate: A rising spectre. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1591-1598.
- ABC. (2014, 01 31). ABC. Retrieved from <http://www.abc.es/economia/20140131/abci-eolica-freno-subida-201401301318.html>
- ABC. (2014a, 04 04). España es la tercera potencia europea en exportación de tecnología eólica. ABC, p. En línea. Retrieved 04 04, 2014, from <http://www.abc.es/economia/20140404/abci-exportacion-tecnologia-eolica-201404031747.html>
- Above Zero Energy. (2014, 04 08). *Universidad de Córdoba*. Retrieved 06 12, 2014, from <http://www.uco.es/abovezeroenergy/2014/04/08/espana-tercera-potencia-europea-y-quinta-mundial-en-exportaciones-de-tecnologia-eolica/>
- Acciona. (2013). *Memoria de Sostenibilidad 2013*. Madrid: Acciona. Retrieved from http://www.acciona.es/junta_general_2014/documentacion/memoria_sostenibilidad.pdf
- Acciona. (2014). *Acciona*. Retrieved from www.acciona.es/diamundialdelviento
- Acciona. (2015). *Acciona Energía*. Retrieved 05 12, 2016, from <http://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eolica/>
- Acciona. (2017). *Acciona*. Retrieved from www.acciona.com/es
- Acosta, I. (2007). *Zapotecos del Istmo de Tehuantepec*. México: CDI.
- AEE. (2013). *Eólica '13*. Madrid: AEE.
- AEE. (2013a, 04 22). *Asociación Eólica Española*. Retrieved 04 29, 2015, from <http://www.aeeolica.org/es/new/reve-oaxaca-cuenta-con-15-parques-eolicos-y-917-aerogeneradores/>
- AEE. (2014, Marzo 05). *Asociación Empresarial Eólica*. Retrieved from <http://www.aeeolica.org/es/new/reve---espaa-cuarta-potencia-mundial-en-patentes-de-energa-elica/>
- AEE. (2014, 03 26). *Asociación Empresarial Eólica*. Retrieved from http://noticias.lainformacion.com/economia-negocios-y-finanzas/produccion-y-distribucion-de-electricidad/la-eolica-bate-el-record-de-produccion-y-cubre-el-46-9-del-consumo_80YS2oxqYDyimaG9HTkID3/
- AEE. (2014a, 04 01). *Asociación Empresarial Eólica*. Retrieved from http://noticias.lainformacion.com/economia-negocios-y-finanzas/consumidores/la-eolica-lidera-el-sistema-hasta-marzo-y-ahorra-26-euros-al-consumidor-segun-la-aee_ew29ENIkI4jNPIfbRSzV57/
- AEE. (2014b, Marzo 05). *Asociación Empresarial Eólica*. Retrieved from <http://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/la-eolica-en-espana/>
- AEE. (2015). *Eólica '15*. Madrid: AEE. Retrieved 11 24, 2015, from http://www.aeeolica.org/uploads/AEE__ANUARIO_2015_web.pdf
- AEE. (2016). *Asociación Empresarial Eólica*. Retrieved 06 25, 2016, from <http://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/la-eolica-en-espana/>

- AEE. (2017). *Asociación Empresarial Eólica*. Retrieved 02 19, 2017, from <http://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/la-eolica-en-espana/>
- AEE. (2017). *Eólica 2017*. Madrid: AEE.
- AEE. (2018). *Asociación Empresarial Eólica*. Retrieved from <https://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/la-eolica-en-espana/>
- AEE. (s.f.). *Asociación Eólica Española*. Retrieved 01 12, 2015, from <http://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/preguntas-frecuentes/>
- AEE/ICEX. (2014). *Who is who in the Spanish wind energy industry*. Madrid: AEE.
- Aguilar, M., Velarde, S., & Argüelles, K. (2012). El impacto acústico de las turbinas eólicas sobre las personas y colectivos: Métodos de evaluación y control. Oviedo, España: Universidad de Oviedo.
- Aguilar, W. E., Ojeda, S., & Cruz, S. E. (2013). Hábitos de consumo asociados a un comportamiento ambiental: un análisis difuso. *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ.*, 11, 45-54.
- Ainaga, M. C. (s.f). *Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM*. Retrieved 12 03, 2016, from <https://doctrina.vlex.com.mx/vid/reflexiones-problema-legitimidad-42163333>
- Alemán-Nava, G. S., Casiano-Flores, V. H., Cárdenas-Chávez, D. L., Díaz-Chávez, R., Scarlat, N., Mahlknecht, J., . . . Parra, R. (2014). Renewable energy research progress in Mexico: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(32), 140-153.
- Alishahi, E., Parsa Moghssam, M., & Sheikh-El-Eslami, M. K. (2012). A system dynamics approach for investigating impacts of incentive mechanisms on wind power investment. *Renewable Energy*, 37(1), 310-317.
- Alonso, D. M. (1993). La energía eólica: De la investigación a la realidad industrial. *Revista de Ingeniería Energética*(6), 153-160.
- Alvarado, R. (2010). Diagnóstico de desastres naturales mediante la aplicación de un modelo sistémico. *Tesis Doctoral*. México, México: IPN.
- AMDEE. (2015). *Asociación Mexicana de Energía Eólica*. Retrieved 02 12, 2015, from <http://www.amdee.org/preguntas-frecuentes>
- AMDEE. (2017). *Asociación Mexicana de Energía Eólica*. Retrieved 05 26, 2017, from <http://www.amdee.org/>
- AMDEE. (2018). *Asociación Mexicana de Energía Eólica*. Retrieved from <http://www.amdee.org/capacidad-instalada>
- Amit, R., & Zott, C. (2012). Creating Value Through Business Model Innovation. *MIT Sloan Management Review*, 53(3), 40-49.
- Anaya, J. (2015, 02 23). *Fundación FUNDAR*. Retrieved 10 08, 2015, from <http://fundar.org.mx/wp-content/uploads/2015/03/Juchitan-observaciones-Anaya.pdf>
- Andersen, P., Mathews, J., & Rask, M. (2009). Integrating private transport into renewable energy policy: The strategy of creating intelligent recharging grids for electric vehicles. *Energy Policy*, 37(7), 2481-2486.
- APECYL. (2014). *Asociación de Promotores de Energía Eólica de Castilla y León*. Retrieved from <http://www.apecyl.com/intranet/recRevApe/inxHzKgCrDU3ZqNdz1xyi2qJeZIdcm.pdf>

- APIITDTT. (2016, 06 24). *Asamblea de los Pueblos Indígenas del Istmo de Tehuantepec en Defensa de la Tierra y el Territorio*. Retrieved 06 24, 2016, from Piden mantener suspensión del proyecto Eólica del Sur en Oaxaca: <https://tierrayterritorio.wordpress.com/>
- APPA. (2011). *Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España*. España: APPA.
- APPA. (2012). *Estudio del impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2012*. Madrid: APPA.
- Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de sistemas*. Madrid: Alianza Editorial.
- Aristizábal, M., Echeverri, J., Urrego, G., González, L., & Aristizábal, M. (2013). Medición del valor co-creado por medio de arquetipos sistémicos y lógica difusa. *Revista Politécnica*, 9(9), 47-58.
- Arnkil, R., Järvensivu, A., Koski, P., & Piirainen, T. (2010). *Exploring the Quadruple Helix*. Tampere: University of Tampere.
- Aslani, A., & Mohaghar, A. (2013). Business structure in renewable energy industry: Key areas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 569-575.
- Aslani, A., Naaranoja, M., & Zakeri, B. (2012). The prime criteria for private sector participation in renewable energy investment in the Middle East (case study: Iran). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), 1977-1987.
- Austin-Millán, T. (2000). Para comprender el concepto de cultura. *UNAP EDUCACIÓN Y DESARROLLO*(1). Retrieved from http://datateca.unad.edu.co/contenidos/434202/2016_1/UNIDAD_3_CULTURA/U3_L1_Para_comprender_el_concepto_de_cultura.pdf
- Barbará, G. L. (2009). *El Mercado de la Energía Eólica en México*. Monterrey: ICEX.
- Barrios-Gómez, J., Cavazos-González, A., Leduc-Lezama, L., & Ramírez-Cuellar, J. (2008). Sistema semifísico difuso aplicado a la estimación de temperatura en laminación en caliente. *Ingenierías*, 11(40), 5-11.
- Battistella, A., Riva, M. J., & Maran, S. (2012). From landscape modeling to landscape design of wind farms: an integrated approach to sustainable RES development in Parma Province, Italy. *2012 International Conference on Future Environment and Energy IPCBEE* (pp. 43-47). Singapore: IACSIT Press.
- Bautista, E. (2018). La vinculación entre agentes heterogéneos para la producción de conocimiento e innovación. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(10).
- BCG. (2011). *Evolución Tecnológica y Prospectiva de las Energías Renovables*. Madrid: IDAE-BCG.
- Beas, C. (2012, 11 03). Tres mitos del megaproyecto eólico del Istmo de Tehuantepec. *La Jornada*, p. <http://www.jornada.unam.mx/2012/11/03/opinion/023a1est>.
- Beas, C. (2013, 03 10). Los ikojts, los binniza y Mareña Renovables. *La Jornada*, p. En línea. Retrieved 03 10, 2013, from <http://www.jornada.unam.mx/2013/03/10/opinion/026a1eco>
- Bií Hioxo. (2017). *Parque eólico Bií Hioxo*. Retrieved 02 15, 2017, from <https://biihioxo.wordpress.com>

- Bitran, C. (2015, 04). Ciudades Inteligentes, creativas e innovadoras. *Coloqui Msur-Ecosistemas Urbanos y Sostenibilidad*. Colombia: CEPAL.
- Blair, A. P. (2012). *Wind Energy and Rural Development A Case Study of west Texas*. Columbia, MO: Rural Futures Lab.
- Bloomberg. (2014). *Global Trends in Renewable Energy Investment 2014*. Frankfurt: Frankfurt School of Finance & Management gGmbH.
- Bocken, N., Short, S., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42-56.
- BOE. (2002, 09 02). *Boletín Oficial del Estado*. Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/2002/09/02/pdfs/A31968-31974.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. (1981, 01 27). *Ley 80/82*. Retrieved from Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado: <http://www.boe.es/boe/dias/1981/01/27/pdfs/A01863-01866.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. (1986, 04 18). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Retrieved from <http://www.boe.es/boe/dias/1986/04/18/pdfs/A13767-13771.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. (1997, 05 06). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Retrieved from <http://www.boe.es/boe/dias/1997/05/06/pdfs/A14292-14348.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. (1997a, 11 28). *Agencia Estatale Boletín Oficial del Estado*. Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/1997/11/28/pdfs/A35097-35126.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. (1998, 12 30). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Retrieved from <http://www.boe.es/boe/dias/1998/12/30/pdfs/A44077-44089.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. (2002, 11 27). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Retrieved from <http://www.boe.es/boe/dias/2002/12/31/pdfs/A46333-46338.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. (2004, 03 27). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/2004/03/27/pdfs/A13217-13238.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. (2010, 12 08). *Agencia Estata Boletín Oficial del Estado*. Retrieved from <http://www.boe.es/boe/dias/2010/12/08/pdfs/BOE-A-2010-18915.pdf>
- Boletín Oficial del Estado. (2012, 01 28). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Retrieved from <http://www.boe.es/boe/dias/2012/01/28/pdfs/BOE-A-2012-1310.pdf>
- Boletín Oficial del Principado de Asturias. (1999, 03 11). Decreto 13/1999, de 11 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación de parques eólicos en el Principado de Asturias. *BOF*, pp. 4519-4527. Retrieved from https://www.aeeolica.org/uploads/documents/RR-EE_CCAA-Astu_Deprt13-1999.pdf
- Bolinger, M., & Wiser, R. (2006). A comparative analysis of business structures suitable for farmer-owned wind power projects in th United States. *Energy Policy*, 34, 1750-1761.

- Bonett, L. (2005). *CONACULTA*. Retrieved 07 03, 2016, from http://sic.conaculta.gob.mx/centrodoc_documentos/67.pdf
- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*(45), 9-19.
- Boons, F., Montalvo, C., Quist, J., & Wagner, M. (2013). Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. *Journal of Cleaner Production*, 45, 1-8.
- Borja, M. A. (2010). México. In LAWEA, *Latin-American and Caribbean Wind Energy Yearbook* (pp. 48-51). Guadalajara: LAWEA.
- Borja, M., Jaramillo, O., & Mimiaga, F. (2005). *Primer Documento del Proyecto Eoloeléctrico del Corredor Eólico del istmo de Tehuantepec*. México: IEE.
- Bourgeois, S. (2013, 03 27). *The European Wind Energy Association*. Retrieved from Ankara Work Energy Workshop: <http://www.ewea.org/events/workshops/wp-content/uploads/2013/03/EWEA-TUREB-Workshop-27-3-2013-Stephane-Bourgeois-EWEA.pdf>
- Bourguet, D., & Soto, R. (2001). Modelación de sistemas complejos con dinámica de sistemas y lógica difusa. *Transferencia*(53), 26-27.
- BP. (2014, 03 12). *BP Statistical Review of World Energy*. Retrieved from BP Statistical Review of World Energy. (12 de 03 de 2014). BP Statistical Review of World Energy. Obtenido de <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy-2013/review-by-energy-type/renewable-energy.ht>
- BPP. (2015, 10 13). Gamesa y el gobierno de Bahía (Brasil) impulsarán la innovación en energías renovables. *El Economista*, pp. www.economista.es/economia/noticias/7068992/10/15/Gamesa-y-el-gobierno-de-bahia-brasil-impulsaran-la-innovacion-en-enerias-renovables.html.
- Bracamontes, R. R. (2013, 20 04). *Noticias*. Retrieved from <http://www.noticiasnet.mx/portal/general/laboral/147337-duerme-90-de-potencial-e%C3%B3lico>
- Breukers, S., & Wolsink, M. (2007). Wind power implementation in changing institutional landscapes: An international comparison. *Energy Policy*, 35(5), 2737-2750.
- CAF. (2009, 04). *Banco de Desarrollo de América Latina*. Retrieved 04 12, 2015, from [https://www.caf.com/media/3304/Conferenciasobrecontratosllaveenmano\(bolivia\).pdf](https://www.caf.com/media/3304/Conferenciasobrecontratosllaveenmano(bolivia).pdf)
- Cagliani, M. (2012, 08 14). *¿QUÉ ES LA FEED-IN TARIFF?* Retrieved from <http://www.sustentator.com/blog-es/2012/08/que-es-la-feed-in-tariff/>
- Caird, S., Roy, R., & Herring, H. (2008). Improving the energy performance of UK households: Results from surveys of consumer adoption and use of low- and zero-carbon technologies. *Energy Efficiency*, 1(2), 149-166.
- Cámara de Diputados. (2013). *Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética*. México, D.F.: H. Congreso de la Unión.

- Cámara Nórdica de Comercio en México. (2014). *Cámara Nórdica de Comercio en México*. Retrieved from http://www.camaranordicamexico.mx/web/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=102&lang=es
- Cancino-Solórzano, Y., Villicaña-Ortiz, E., Gutiérrez-Trashorras, A. J., & Xiberta-Bernat, J. (2010). Electricity sector in Mexico: Current status. Contribution of renewable sources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 454-461.
- Canseco, E. (2018). *Centro de Capacitación Eléctrica y en Energías Alternas*. Retrieved from <https://ccee.mx/blog/energia-eolica/espana-y-mexico-alternativas-claves-para-reducir-costos-en-energia-eolica>
- Capel, J. J. (1999). La presión atmosférica y los vientos del Monzón Ibérico en la Península Ibérica. *Revista de climatología, meteorología y paisaje*(4), 5-60.
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. (2009). Mode 3" and "Quadruple Helix. *International Journal of Technology Management*, 46(3/4), 201-233.
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix Innovation Model: global warming as a Challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), 1-12.
- Carrasco-Arroyo, S. (1999). *Universidad de Valencia*. Retrieved 08 11, 2015, from <http://www.uv.es/~carrascsc/PDF/indicadoresCult.pdf>
- Carro, D. (2008). Una perspectiva social de la energía eólica: Reflexiones y recomendaciones en torno al impacto social y la aceptación de los parques. *Congreso Nacional del Medio Ambiente*. Madrid.
- Casadesus-Masanell, R., & Ricart, J. (2010). From strategy to business models and onto tactics. *Long Range Planning*, 43(2-3), 195-215.
- Casanova, A. C., Ramón, M. C., de Haro Ariet, L., & Gonzalez, P. B. (2008, 09 22). Interferencias de los parques eólicos en el servicio de TV. *XXIII Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio (URSI 2008)*. Madrid, España: UPM.
- Castillo, E. (2011). Problemática en torno a la construcción de parques eólicos en el Istmo de Tehuantepec. *Desarrollo Local Sostenible*, 4(12).
- CDI. (2003). *Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales em Países Independientes*. D.F.: CDI.
- CDPIM. (2013, 08). *Comisión para el Diálogo con los Pueblos Indígenas de México*. Retrieved from <http://www.cdpim.gob.mx/v4/pdf/eolico.pdf>
- Cedillo, M. G., & Sánchez, C. (2008). *Análisis dinámicos de sistemas industriales*. México: Trillas.
- CENACE. (2017). *CENACE*. Retrieved from <http://www.cenace.gob.mx/paginas/publicas/MercadoOperacion/Subastas.aspx>
- Cepeda, M., & Finon, D. (2013). How to correct for long-term externalities of large-scale wind power development by a capacity mechanism? *Energy Policy*(61), 671-685.
- CERES. (2014). *CERES*. Retrieved from <http://www.ceres.org/issues/clean-trillion>
- CFE. (2011, 09). Central Eoloeléctrica La Venta, Oaxaca. *Primer Foro de Energías Renovables y Cambio Climático OAXACA*. Oaxaca, México.

- CFE. (2012, 10 30). *Boletín de Prensa CFE*. Retrieved from saladeprensa.cfe.gob.mx/media/boletines/89eolicaslaventavf.pdf
- CFE. (2014, 08 11). *Comisión Federal de Electricidad*. Retrieved 09 12, 2014, from http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/MarcoLegalNormativo/Lists/Leyes1/Attachments/24/Leydelacomisionfederaldeelectricidad.pdf
- CFE. (2015). *Comisión Federa de Electricidad*. Retrieved 05 04, 2016, from <http://www.cfe.gob.mx/transparencia/Sabiasque/Documents/cfeempresaproductivadelestado.pdf>
- CFE. (s.f.). *Comisión Federal de Electricidad*. Retrieved 04 12, 2014, from <http://www.cfe.gob.mx/>
- Chaca, R. (2017, 31 01). Deben eólicas del Istmo 2 mmd en impuestos. *NVI Noticias*, pp. <http://www.nvinoticias.com/nota/49850/deben-eolicas-del-istmo-2-mmd-en-impuestos>. Retrieved 31 01, 2017
- Chaca, R. (2017, 08 07). Presidenta de Juchitán y regidores aprueban no cobrar impuestos a eólicas. *El Universal*, p. En línea. Retrieved 08 07, 2017, from <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2017/08/7/presidenta-de-juchitan-y-regidores-aprueban-no-cobrar-impuestos-eolicas>
- Charter, M., Gray, C., Clarck, T., & Woolman, T. (2008). Review: the role of business models in realising sustainable consumption and production. In A. Tukker, M. Charter, C. Vezzoli, E. Sto, & M. M. Andersen, *Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production* (pp. 46-69). Sheffield: Greenleaf.
- Château, P., Chang, Y., Chen, H., & Ko, T. (2012). Building a stakeholder's vision of an offshore wind-farm project: A group modeling approach. *Science of The Total Enviroment*, 420, 43-53.
- Chesbrough, H., & Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 529-555.
- Chiung-Wen, H., & Shu-Ping, H. (2016). Assessing feed-in tariffs on wind power installation and industry development in Taiwan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(58), 548-557.
- Christensen, C. M., Johnson, M. W., & Kagermann, H. (2008). Reinventing your business model. *Harvard business review*, 50-59.
- CIEDD. (2013). *Centro de Información Estadística y Documental para el Desarrollo*. Retrieved 02 22, 2014, from <http://www.sim.oaxaca.gob.mx/>
- CMD. (2016). *Clean Development Mechanism*. Retrieved 03 15, 2016, from <https://cdm.unfccc.int/about/index.html>
- CNE. (2008). *Precios y costes de la generación de electricidad*. España: CNE.
- CNE. (2013, 05 10). *Comisión Nacional de Energía*. Retrieved from http://www.cne.es/cne/doc/publicaciones/cne64_13.pdf
- CNE. (2013). *Informe 3/2013*. España: CNE.
- CNE. (2013). *Informe de Supervisión del Mercado Peninsular Mayorista de Electricidad*. Madrid: CNE.
- COFEMER. (2016). *Comisión Federal de Mejora Regulatoria*. Retrieved 02 10, 2016, from cofemersimir.gob.mx/mirs/34590

- Colectivo Binni Cubi. (2017, 01 26). *Colectivo Binni Cubi*. Retrieved from <https://www.facebook.com/binnicubi.libreeindependiente>
- CONAPO. (2010). *Consejo Nacional de Población*. Retrieved 06 16, 2014, from http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio
- Coneval. (2016). *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. Retrieved 03 2016, 09, from <http://www.coneval.org.mx/>
- Coronado Malagón, M. (2000). Los apodos de la resistencia: estereotipos gentilicios zapotecas en el Istmo de Tehuantepec. *Alteridades*, 10(19), 79-88.
- CRE. (2015). *Comisión Reguladora de Energía*. Retrieved 06 23, 2015, from <http://www.gob.mx/cre/acciones-y-programas/micrositio-de-permisos-en-materia-de-generacion-de-energia-electrica>
- CRE. (2016). *Comisión Reguladora de Energía*. Retrieved 08 02, 2015, from <http://www.gob.mx/cre>
- CRE. (2016). *Preguntas frecuentes sobre la nueva regulación en temas eléctricos*. Retrieved from <http://www.cre.gob.mx/documento/faq-regulacion-electricos.pdf>
- Creus-Sole, A. (2005). *Fiabilidad y Seguridad*. España: Marcombo.
- Da Silva, C. M., & Trkman, P. (2014). Business Model: What It Is and What It Is Not. *Longe Range Planning*, 47, 379-389.
- Danish Wind Industry Association. (2017). *Danish Wind Industry Association*. Retrieved from <http://www.windpower.org/en>
- Davenport, T., Leibold, M., & Voelpel, S. (2006). *Strategic Management in the Innovation Economy: Strategy Approaches and Tools for Dynamic Innovation Capabilities*. Germany: Publics wiley.
- de Castro, L., & Romero, M. (2015). *Universidad de Córdoba*. Retrieved from <http://www.uco.es/grupos/eatco/automatica/ihm/descargar/scada.pdf>
- de la Garza-García, J., Morales-Serrano, B., & González-Cavazos, B. (2013). *Análisis Estadístico Multivariante*. México: Mc Graw Hill.
- de la Rosa, S. (2012, 07 19). Análisis estadístico comparativo de tres escalas de valoración Likert, fuzzy-Likert y fuzzy de respuesta libre. Barcelona: Universidad de Oviedo.
- Deegan, C. (2002). Introduction: The legitimising effect of social and environmental disclosures - a theoretical foundation. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 15(3), 282-311.
- Deign, J. (2018, 01 22). *GTM*. Retrieved from <https://www.greentechmedia.com/articles/read/3-surprising-changes-in-the-global-wind-supply-chain#gs.dHXepNM>
- Deliotte. (2012). *Estudio Macroeconómico del Impacto del Sector Eólico en España*. Madrid: AEE.
- Deloitte. (2008). *Estudio macroeconómico del impacto del Sector Eólico en España*. España: AEE.
- Deloitte. (2011). *Impacto Macroeconómico del Sector Eólico en España*. Madrid: IDAE. Retrieved from http://www.aeeolica.org/uploads/documents/MACRO_DELOITTE%202011_WEB.pdf

- Deloitte. (2012). *Impacto Macroeconómico del Sector Eólico en España*. Madrid: AEE. Retrieved from http://www.aeolica.org/uploads/documents/Estudio_macro_AEE_2012.pdf
- Deloitte-AEE. (2016). *La eólica en la economía española*. Madrid: AEE.
- Demil, B., & Lecocq, X. (2010). Business Model Evolution: In Search of Dynamic Consistency. *Long Range Planning*, 43, 227-246.
- DENUE. (2016). *Directorio Nacional Estadístico de Unidades Económicas*. Retrieved 02 01, 2016, from <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Devine-Wright, P. (2007, 02). Reconsidering public attitudes and public acceptance of renewable energy technologies: a critical review. Manchester, UK: School of Environment and Development, University of Manchester. Retrieved from http://www.sed.manchester.ac.uk/research/beyond_nimbyism
- Díaz, M. (2009, 07). Las energías renovables en el sistema eléctrico español. Madrid, España: Universidad Pontificia Comillas.
- Díaz-Espina, C. (2013). Modelos de negocios y medios online. Aproximación teórica a la cuestión. *Razón y Palabra*(82). Retrieved from http://www.razonypalabra.org.mx/N/N82/V82/39_Diaz_V82.pdf
- Díez-Martín, F., Blanco-González, A., & Prado-Román, C. (2010). Legitimidad como factor clave del éxito organizativo. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 16(3), 127-143.
- DOF. (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. México: Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (2009, 09 07). *Diario Oficial de la Federación*. Retrieved 02 27, 2015, from <http://dof.gob.mx>
- DOF. (2013, 12 03). *Diario Oficial de la Federación*. Retrieved 04 07, 2015, from www.dof.gob.mx
- DOF. (2014, 10 31). *Diario Oficial de la Federación*. Retrieved 10 31, 2014, from http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LIE.pdf
- DOF. (2014, 10 31). *Diario Oficial de la Federación*. Retrieved 03 15, 2016, from <http://www.dof.gob.mx/>
- DOF. (2014, 02 19). *Diario Oficial de la Federación*. Retrieved 03 30, 2015, from <http://www.dof.gob.mx>
- EGA. (2014). *Asociación Eólica de Galicia*. Retrieved from <http://www.ega-asociacioneolicagalicia.es/es/datosdelsector/alquilerdeterrenos.php>
- El País. (2014, 01 15). *El País*. Retrieved from http://economia.elpais.com/economia/2014/01/15/actualidad/1389785903_404329.html
- Elliot, D., Schwartz, M., Scott, G., Haymes, S., Heimiller, S., & George, R. (2004). *Atlas de Recursos Eólicos del Estado de Oaxaca*. Oak Ridge, TN.: NREL.
- ELSEVIER. (2014). *ELSEVIER*. Retrieved from <http://www.americalatina.elsevier.com/corporate/es/scopus.php>
- Enel Green Power. (2015). *Enel Green Power*. Retrieved from <http://www.enelgreenpower.com/es-ES/sustainability/csv/>
- ENEL. (s.f.). *Endesa Educa*. Retrieved 03 15, 2016, from http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xiii.-las-centrales-eolicas

- Energías Renovables. (2014, 06 03). *Energías Renovables*. Retrieved from <http://www.energias-renovables.com/articulo/iberdrola-entra-en-el-capital-de-la-20140603>
- Energías Renovables. (2014, 06 05). *Energías Renovables*. Retrieved from <http://www.energias-renovables.com/articulo/empresas-espanolas-logran-almacenar-a-gran-escala-20140605>
- Energiza. (2014). *Energiza*. Retrieved from <http://www.energiza.org/eolica/21-eolica/362-las-primas-a-la-energia-eolica-en-espana-estan-por-debajo-de-la-media-europea>
- Enfoque MX TV. (2012, 12 29). *Youtube*. Retrieved 03 12, 2014, from Generan violencia en San Dionisio del Mar.: <https://www.youtube.com/watch?v=n79-UGOBWNc>
- Enriquez-de-Salamanca, A. (2018). Stakeholders' manipulation of Environmental Impact Assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 68, 10-18.
- Erenovable. (2015, 08 18). *Erenovable*. Retrieved 08 18, 2015, from <http://erenovable.com/medicion-del-consumo-electrico/>
- Erickson, W. P., Johnson, G. D., & Young, D. P. (2002, 03 20-24). A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. *Third International Partners in Flight Conference*. California: Asilomar.
- España, W., & Guerrero, C. (2007). Estudio sobre "análisis de satisfacción de servicios usando lógica difusa: caso centros de enseñanza de inglés". DSpace. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/2073>
- España, W., & Guerrero, C. (2009, 05 03). Estudio sobre "análisis de satisfacción de servicios usando lógica difusa: caso centros de enseñanza de inglés". *Tesis*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Espejo, C. (2004). La energía eólica en España. *Investigaciones Geográficas*(35), 45-65.
- Espejo, M. C., & García, M. R. (2012). La energía eólica en la producción de electricidad en España. *Revista de Geografía Norte Grande*(51), 115-136.
- Esteves, A., Franks, D., & Vanclay, F. (2012, 03). Social impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 34-42.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National systems and <Mode 2> to a triple helix of university-industry-government. *Research Policy*, XXIX(2), 109-123.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix*. New York: Routledge.
- European Union. (2014). *Energy Economic Developments in Europe*. Brussels: European Union.
- Eurostat. (2014). *European Commission*. Retrieved from http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables
- EWEA. (2009). *Wind Energy - The Facts*. Brussels: EWEA.
- EWEA. (2009a). *The European Wind Energy Association*. Retrieved from http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/factsheets/EWEA_FS_Economics.pdf
- EWEA. (2014). *Wind Energy Statistics and Targets*. Retrieved from http://www.ewea.org/uploads/pics/EWEA_Wind_energy_factsheet.png

- EWEA. (2014a, 03 03). *European Wind Energy Association*. Retrieved from <http://www.ewea.org/blog/2014/03/wind-energy-spains-number-one-electricity-provider/>
- EWEA. (2017, 05 12). *The European Wind Energy Association*. Retrieved from <http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/Factsheets.pdf>
- Fabra, N., & Fabra, J. (2012). El déficit tarifario en el sector eléctrico español. *Papeles de Economía Española*(134), 88-100.
- Fernández-Díez, P. (2007). *Energía Eólica*. Cantabria: Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Cantabria. Retrieved from http://data.torre-solar.es/thesis/2000_Pedro_Fernandez_Diez-energia_eolica-135p.pdf
- Fischlein, M., Larson, J., Hall, D., Chaudhry, R., Peterson, T., Stephens, J., & Wilson, E. (2010). Policy stakeholders and deployment of wind power in the sub-national context: A comparison of four U.S. states. *Energy Policy*(38), 4429-4439.
- Fitch-Roy, O. (2013, 07). *EWEA*. Retrieved from <http://www.ewea.org/report/workers-wanted>
- Fjeldstad, O., & Snow, C. (2017). Business models and organization design. *Long Range Planning*, 1-8.
- Flores, S. (2016, 11 02). *Crónica de Oaxaca*. Retrieved 12 15, 2016, from <http://cronicadeoaxaca.com/investigadores-realizan-estudio-crear-corredor-mercancias-en-istmo-tehuantepec/>
- Flores-Payán, L., & Camarena-Luhrs, M. (2013). Evaluación de programas públicos en el marco de la realidad social. Metodología basada en la lógica difusa como instrumento para el análisis de fenómenos sociales. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*, 3(5), 8-23.
- Flores-Payán, L., & García-Batíz, M. (2013). Evaluación de programas públicos mediante lógica difusa: el caso del Programa Hábitat. *Política y Cultura*(40), 231-255.
- Forbes. (2016, 09 22). *Forbes*. Retrieved from <https://www.forbes.com.mx/estos-los-ganadores-la-segunda-subasta-electrica-mexico/>
- Formación Universitaria. (2012). En Síntesis SCImago. *Formación Universitaria*, 5(5), doi: 10.4067/S07185006201200050001.
- Forrester, J. (2004). Dynamic models of economic systems and industrial organizations. *System Dynamics Review*, 329-345.
- Franks, D. (2012). *Evaluación del impacto social de los proyectos de recursos*. Crawley: Australian AID.
- Freeman, R. (2004). The stakeholder approach revisited. *Zeitschrift für Wirtschafts- und Unternehmensethik* 5, 3, 228-254.
- Frolova, M. (2010). Los paisajes de la energía eólica: su percepción social y gestión en España. *Nimbus*, 25(26), 93-110.
- Fundación NoviaSalcedo. (2010, 01). *Novia Salcedo Fundación* . Retrieved from <http://www.noviasalcedo.es/upload/publicaciones/pdf/observatorio.pdf>
- Galdos Urrutia, R., & Madrid Ruiz, F. (2009). La energía eólica en España y su contribución al desarrollo rural. *Investigaciones Geográficas*(50), 93-108.
- Galdós, R., & Pérez, B. (2008). El desarrollo de las energías renovables y el paisaje: algunas bases para la implementación de la Convención Europea

- del Paisaje en la Política Energética Española. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*(43), 289-309.
- Gallego, C., & Victoria, M. (2012, 10 28). *Observa el Mercado Eléctrico*. Retrieved from http://www.observaelmercadoelectrico.net/Descargas/Entiende_el_mercado_electrico.pdf
- Gamesa. (2010). *Gamesa*. Retrieved 05 26, 2014, from <http://www.gamesacorp.com/es/gamesa/energia-eolica/preguntas-sobre-energia-eolica.html>
- Gamesa. (2011, 01 11). *Gamesa*. Retrieved from <http://www.gamesacorp.com/recursos/doc/accionistas-inversores/presentaciones/2012/spain-investor-day-2012.pdf>
- GAMESA. (2012). *Gamesa*. Retrieved from <http://www.gamesacorp.com/es/gamesa/lineas-negocio/parques-eolicos/>
- Gamesa. (2014). *Gamesa*. Retrieved from www.gamesacorp.com
- Gamesa. (2014). *Gamesa*. Retrieved from <http://www.gamesacorp.com/es/productos-servicios/productos-y-servicios-aerogeneradores-catalog.html>
- García de Soria, X., Villasante, C., Cabrera, C., & Melognio, E. (2008, 10). *Energía Eólica de Uruguay*. Retrieved from <http://www.energieolica.gub.uy/uploads/documentos/informes/informe+evaluacion+proy+eolica.pdf>
- García, K. (2017, 11 23). *El Economista*. Retrieved from <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Subastas-tiran-precios-de-energia-renovable-20171123-0032.html>
- Gas Natural Fenosa. (2013). *Informe de Responsabilidad Corporativa 2012*. España: Gas Natural Fenosa.
- Giancoli, D. C. (2006). *Física principios con aplicaciones* (Sexta ed.). México: Pearson Educación.
- Gobierno de la República. (2014). *Gobierno de la República*. Retrieved 01 26, 2015, from <http://reformas.gob.mx/reforma-energetica/que-es>
- Gobierno del Estado de Oaxaca. (2013, 08 17). *Periódico Oficial*. Retrieved 09 12, 2015, from http://www.congresooaxaca.gob.mx/61/decretos/files/PODLXI_1935.pdf
- Gobierno del Estado de Oaxaca. (2016). *Gobierno del Estado de Oaxaca*. Retrieved 01 12, 2016, from <http://www.oaxaca.gob.mx/estado-de-oaxaca/>
- Godson, R. (2000). Symposium on the Role of Civil Society in Countering Organized Crime . *Sicily Renaissance*. Palermo, Italia. Retrieved 12 01, 2016, from https://works.bepress.com/norma_pimentel/2/download/
- Goh, H., Lee, S., Chua, Q., Goh, K., Kok, B., & Teo, K. (2014). Renewable energy project: Project management, challenges and risk. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(38), 917-932.
- González, M., & Estévez, B. (2005). Participación, comunicación y negociación en conflictos ambientales: energía eólica marina en el mar de Trafalgar. *ARBOR*, 377-392.

- González, T. (2009). El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 185(738), 739-755.
- González-Ávila, M., Beltrán-Morales, L. F., Troyo-Diéguez, E., & Otega-Rubio, A. (2006). Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para generación de energía eléctrica en zonas rurales de México. *Interciencia*, 31(4), 240-245.
- González-Laxe, G., & Sánchez, R. (netbiblio). *Lecciones de Economía Marítima*. La Coruña: IUEM.
- Google Earth. (2017). *Google Earth*. Retrieved from <https://earth.google.com>
- Gottfried, C. (2012). Análisis de Proyectos en el Istmo de Tehuantepec. *Mexico Wind Power 2012*. D.F., México.
- Greenpeace. (2012). *Global Wind Energy Council*. Retrieved from <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/11/Summary-in-Spanish.pdf>
- Grilo, A. (2015). Predicción y monitorizado de ruido de aerogeneradores y sus implicaciones para la evaluación acústica de parques eólicos. *Tesis Doctoral*. Extremadura, España: Universidad de Extremadura.
- Grinsen, L. V. (2005, 04 20). *El Mundo*. Retrieved from <http://www.elmundo.es/navegante/2005/04/20/esociedad/1113992647.html>
- Grunstein, M. (2016). Contra el viento: regulación, crisis social y cambio institucional en el Corredor Eólico del Istmo. *Economía, Sociedad y Territorio*, 16(51), 485-517.
- Grupo Bimbo. (2013). *Grupo Bimbo*. Retrieved 09 02, 2016, from <http://www.grupobimbo.com/es/grupo-bimbo-verde/infografia-verde-3/parque-eolico-piedra-larga.html>
- Guijarro, A., Lumbreras, J., Habert, J., & Guereña, A. (2009). *Impacto de los proyectos MDL sobre el desarrollo humano. Análisis de experiencias en Marruecos, Guatemala y México*. España: Intermon Oxfam.
- Gunter, P. (2011). *La economía azul*. Tusquets Editores.
- Guzmán, D., & Castaño, V. M. (2006). La lógica difusa en ingeniería: principios, aplicaciones y futuro. *Ciencia y Tecnología*, 24(2), 87-107.
- GWEC. (2008). *Global Wind Energy Outlook 2008*. Brussels: GWEC.
- GWEC. (2010). *Global Wind Energy Outlook 2010*. Brussels: GWEC.
- GWEC. (2012). *Global Wind Energy Outlook 2012*. Brussels: GWEC.
- GWEC. (2012). *Global Wind Energy Outlook 2012*. Brussels: GWEC.
- GWEC. (2012a). *Global Wind Energy Council*. Retrieved from http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/11/2GWEO2012_regional-breakdown_new-policies-scenario.jpg
- GWEC. (2014). *Global Wind Energy Council*. Retrieved from <http://www.gwec.net/global-figures/graphs/>
- GWEC. (2014, 02 05). *Global Wind Energy Council*. Retrieved from http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/02/GWEC-PRstats-2013_EN.pdf
- GWEC. (2014). *Global Wind Energy Council*. Retrieved from http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/6_21-2_global-cumulative-installed-wind-capacity-1996-2013.jpg
- GWEC. (2016). *Global wind energy outlook 2016*. Brussels: GWEC.

- GWEC. (2017). *Global Wind Energy Council*. Retrieved 02 15, 2017, from http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2017/02/5_Global-Cumulative-Installed-Wind-Capacity-2001-2016.jpg
- GWEC. (2017). *Global Wind Report 2016*. Brussels: GWEC.
- GWEC-GREENPEACE. (2014). *Global Wind Energy Outlook 2014*. Brussels: GWEC.
- GWG. (2015). *GWG Energy*. Retrieved from <http://www.gwgenergy.com/wp-content/uploads/2015/01/VESTAS-Wind-Turbines-Case-study-European-Low-Carbon-Industries.pdf>
- Hall, N., Ashworth, P., & Devine-Wright, P. (2013). Societal acceptance of wind farms: Analysis of four common themes across Australian cases studies. *Energy Policy*, 58, 200-208.
- HAMPL, N., & WÜSTEMHAGEN, R. (2012). Management of Investor Acceptance in Wind Power Megaprojects: A Conceptual Perspective.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández-Cortéz, N. (2016). Energía eólica, identidades políticas y discurso: los casos de Unión Hidalgo y Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, México. *Fronteras*, 3(1), 9-33.
- Hernández-Navarro, L. (2011, 11 01). Molinos de viento: el rostro del despojo. *La jornada*, p. <http://www.jornada.unam.mx/2011/11/01/opinion/021a1pol>.
- Howe, C., Boyer, D., & Barrera, E. (2015). Los márgenes del Estado al viento: autonomía y desarrollo de energías renovables en el sur de México. *APTARA*, 20(2), 1-23.
- Huacuz, J. M. (2010). La energía del viento ¿Cómo aprovechar su valor? *Ciencia y Desarrollo*, 34-53.
- Hudlet, K. (2016). *Business & Human Rights Resources Centre*. Retrieved 09 28, 2016, from https://business-humanrights.org/sites/default/files/documents/Informe_Mx_Empresas_DDHH_68_0.pdf
- Huesca-Pérez, M., Sheinbaum-Pardo, C., & Köppel, J. (2016). Social implications of sitting wind energy in a disadvantaged region - The case of the Isthmus of Tehuantepec, Mexico. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(58), 952-965.
- Iberdrola. (2014). *Iberdrola*. Retrieved from <http://www.iberdrola.es/webibd/gc/prod/es/doc/NuestraHistoria.pdf>
- Iberdrola. (2015). *Iberdrola*. Retrieved from http://www.iberdrola.es/home/glossary/detail-popup-window/termino/modelo_negocio_eme.html
- ICEX. (2011). *España: sector de energía eólica*. Madrid: ICEX.
- IDAE. (2005). *Plan de energías renovables en España*. Madrid: IDAE.
- IDAE. (2006, 09). *Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Técnicas*. Retrieved from http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/Energia_Eolica.pdf
- IDAE. (2011). *Empleo Asociado al Impulso de las Energías Renovables*. Madrid: IDAE. Retrieved from

- http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e5_empleo_A_08df7cbc.pdf
- IDAE. (2011). *Plan de energías renovables 2011-2020*. Madrid: IDAE.
- IDAE. (s.f.). *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía*. Retrieved 04 12, 2014, from http://atlaseolico.idae.es/index.php?pag=descarga_mapas_espana
- IEA. (2011). *Renewable Energy. Policy Considerations for Deploying Renewables*. Paris: IEA.
- IEA. (2013). *Key World Energy Statistics*. Paris: IEA.
- IEA. (2013a). *World Energy Outlook 2013*. Paris: OCDE/AIE.
- IEA. (2017). *Key world energy statistics*. France: IEA.
- IEE. (2014, 06 02). *Instituto de Investigaciones Eléctricas*. Retrieved from SIGER: <http://sag01.iie.org.mx/siger/>
- IESE Business School. (2009, 11). La evolución del concepto Stakeholders en los escritos de Ed Freeman. Navarra, España: Universidad de Navarra.
- IMDEA. (2014). *IMDEA*. Retrieved from <http://www.imdea.org/es/presentacion/institutos-imdea>
- Improta-Lenoir, R., Pinheiro, J. Q., & Pol, E. (2011). Proyectos de energías renovables y sus implicaciones psico-socio-ambientales. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 15, 12.11-12.16.
- INAFED. (2010). *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*. Retrieved 03 12, 2015, from <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- INAFED. (s.f.). *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*. Retrieved 04 21, 2015, from <http://www.inafed.gob.mx>
- INEGI. (2009). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Retrieved 02 16, 2013, from Censos Económicos 2009: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/default.asp?s=est&c=14220>
- INEGI. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Retrieved 01 12, 2016, from www.inegi.org.mx
- INEGI. (2015). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Retrieved 10 25, 2016, from Encuesta Intercensal: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/default.html>
- INERE. (2015). *Inventario Nacional de Energías Renovables*. Retrieved 10 12, 2015, from <http://inere.energia.gob.mx/version4.4/>
- InfoJobs. (2013, 05 08). *InfoJobs*. Retrieved from <http://blog.freelance.infojobs.net/nuevas-profesiones-infografia>
- INGESA S.A. de C.V. (2004). *Manifestación de Impacto Ambiental*. INGESA.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (1999). *Impactos ambientales de la producción de electricidad*. España: Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- IRENA. (2012). *30 Years of Policies for Wind Energy: Lessons from Denmark*. Abu Dhabi: IRENA.
- IRENA. (2013). *Renewable Energy and Jobs*. Abu Dhabi: IRENA.

- IRENA. (2016). *Renewable Energy and Jobs*. Masdar: IRENA. Retrieved from http://www.se4all.org/sites/default/files/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf
- IREVE. (2012, 03 13). *Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico*. Retrieved from <http://www.evwind.com/2012/03/13/eolica-los-mayores-fabricantes-de-aerogeneradores-en-2011-por-jose-santamarta/>
- IREVE. (2014, 03 11). *Wind Energy and Electric Vehicle Review*. Retrieved from <http://www.evwind.es/2014/03/11/top-15-wind-energy-suppliers-of-2013/43994>
- ISTAS. (2008). *Energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro*. España: ISTAS.
- ISTAS. (2009). *Energías renovables y empleo en la Comunidad Autónoma de Madrid*. Madrid: ISTAS.
- Itami, H., & Nishino, K. (2010). Killing Two Birds with One Stone: Profit for Now and Learning for the Future. *Long Range Planning*, 43, 364-369.
- IWGIA. (2016). *Grupo Internacional de Trabajo sobre Asuntos Indígenas*. Retrieved 03 15, 2016, from <http://www.iwgia.org/derechos-humanos/procesos-internacionales/oit>
- Jami, A., & Walsh, P. (2017). From consultation to collaboration: A participatory framework for positive community engagement with wind energy projects in Ontario, Canada. *Energy Research & Social Science*, 27, 14-24.
- Jones, C. R., & Eiser, J. R. (2009). Identifying predictors of attitudes towards local onshore wind development with reference to an English case study. *Energy Policy*, 37(11), 4604-4614.
- Juárez-Hernández, S., & León, G. (2014). Energía eólica en el istmo de Tehuantepec: desarrollo, actores y oposición social. *Problemas del Desarrollo*, 45(178), on line. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/prode/v45n178/v45n178a7.pdf>
- Jyun-Long, C., Hsiang-Hsi, L., Ching-Ta, C., & Hsueh-Jung, L. (2015). The factors affecting stakeholders' acceptance of offshore wind farms along the western coast of Taiwan: Evidence from stakeholders' perceptions. *Ocean & Coastal Management*, 109, 40-50.
- Kaldellis, J. K. (2005). Social attitude towards wind energy applications in Greece. *Energy Policy*, 33, 595-602.
- Kaldellis, J. K., & Zafirakis, D. (2011). The Wind Energy (r)evolution: A short review of a long history. *Renewable Energy*, 36, 1887-1901.
- Kamp, L. M., Ruud, S. E., & Andriess, D. C. (2004). Notions on learning applied to wind turbine development in the Netherlands and Denmark. *Energy Policy*, 32(14), 1625-1637.
- Kamp, L. M., Smits, R., & Andriess, C. D. (2004). Notions on learning applied to wind turbine development in the Netherlands and Denmark. *Energy Policy*(32), 1625–1637.
- Katsaprakakis, D. (2012). A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(16), 2850– 2863.

- Kealy, T. (2017). Stakeholder outcomes in a wind turbine investment; is the Irish energy policy effective in reducing GHG emissions by promoting small-scale embedded turbines in SME's? *Renewable Energy*, 101, 1157-1168.
- Kennedy, S. (2005). Wind power planning: assessing long-term costs and benefits. *Energy Policy*(33), 1661-1675.
- Kinver, M. (2014, 04 17). *BBC*. Retrieved from News Science & Environment: <http://www.bbc.com/news/science-environment-26923260>
- Klaassen, G., Miketa, A., Larsen, K., & Sundqvist, T. (2005). The impact of R&D on innovation for wind energy in Denmark, Germany and the United Kingdom. *Ecological Economics*, 54(2-3), 227–240.
- Knopper, L. D., & Ollson, C. A. (2011). Health effects and wind turbines: A review of the literature. *Environmental Health*, 10(78), doi: 10.1186/476-069X-10-78.
- Kondili, E., & Kaldellis, J. K. (2012). Environmental-Social Benefits/Impacts of Wind Power-2.16. In A. Sayigh (Ed.), *Comprehensive Renewable Energy* (pp. 503-539). Oxford.
- Kondoh, S., Komoto, H., Kishita, Y., & Fukushige, S. (2014). Toward a Sustainable business design: a survey. *21st CIRP Conference on Life Cycle Engineering*, 15, 367-372.
- Kost, C. (. (2013). *Levelized Cost of Electricity Renewable Energy Technologies*. Freiburg, Germany: Fraunhofer ISE.
- KPMG. (2016). *KPMG*. Retrieved 02 19, 2017, from <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/mx/pdf/2016/10/DEmx-opportunidades-sector-electrico.pdf>
- Lambert, S. C., & Davidson, R. A. (2013). Applications of the business model in studies of enterprise success, innovation and classification: An analysis of empirical research from 1996 to 2010. *European Management Journal*, 31, 668-681.
- Langer, K., Decker, T., & Menrad, K. (2017). Public participation in wind energy projects located in Germany: Which form of participation is the key to acceptance? *Renewable Energy*, 112, 63-73.
- Lazim, A., & Wahab, N. (2010). A fuzzy decision making approach in evaluating ferry service quality. *Management Research and Practice*, 2(1), 94-107.
- Lema, R., Nordensvärd, J., Urban, F., & Lütkenhorst, W. (2014). *Innovation Paths in Wind Power*. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik .
- Libera, B. E. (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. *Revista Cubana de Información de Ciencias de la Salud*, 15(3), On line. Retrieved from bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_3_07/aci08307.htm
- Liu, Y., & Kokko, A. (2010). Wind power in China: Policy and development challenges. *Energy Policy*, 38(10), 5520-5529.
- Llorens, G. (2010). Una perspectiva al Concepto de Modelo de Negocios. Santiago, Chile: ULSETB.
- López, M. d., Mejía, J., & Schmal, R. (2006). Un acercamiento al concepto de la transferencia de tecnología en las universidades y sus diferentes manifestaciones. *Panorama Socioeconómico*(32), 70-81.
- López-Bárceñas, F. (2012, 12 15). Empresas eólicas y derechos de los pueblos en el istmo de Tehuantepec. *La Jornada*, p. <http://www.jornada.unam.mx/2012/12/15/opinion/018a1pol>.

- López-Bárceñas, F. (2012, 02 15). Empresas eólicas y derechos de los pueblos en el istmo de Tehuantepec. *La Jornada*, p. <http://www.jornada.unam.mx/2012/12/15/opinion/018a1pol>.
- López-Pérez, R. (2012). Tesis Doctoral. *Innovación del modelo de negocio: Propuesta de un modelo holístico*. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Lozano, G., Ojeda, S., & Armijo, C. (2008, 07 23-24). Herramientas difusas para el análisis de actitudes en la generación de envases. *I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*. Castellón. Retrieved from <http://www.redisa.uji.es/artSim2008/gestion/A20.pdf>
- Lüdeke-Freund, F. (2010). Towards a conceptual framework of business models for sustainability. *ERSCP-EMU Conference* (pp. 1-28). Delft: The Netherlands.
- Luengo, M., & Obeso, M. (2013). El efecto de la triple hélice en los resultados de la innovación. *Revista de Administração de Empresas*, 53(4), 388-399.
- Magretta, J. (2002). Why Business Models Matter. *Harvard Business Review*, 86-92. Retrieved from <https://hbr.org/2002/05/why-business-models-matter>
- Manzo, D. (2015a, 01 27). Eólicas deben a Juchitán \$800 millones en impuestos: alcalde. *La Jornada-En línea*. Retrieved 01 27, 2015, from <http://www.jornada.unam.mx/2015/01/27/estados/026n1est>
- Manzo, D. (2015b, 02 5). Mas de 3 mil millones de pesos adeudan eólicas al municipio de Juchitán. *Página3*. Retrieved 02 05, 2015, from <http://pagina3.mx/2015/02/mas-de-3-mil-millones-de-pesos-adeudan-eolicas-al-municipio-de-juchitan/>
- Manzo, D. (2016, 07 18). Eólicas se burlan de ediles del Istmo, con apoyo del Congreso de Oaxaca. *Página 3*. Retrieved 07 18, 2016, from <http://pagina3.mx/2016/07/eolicas-se-burlan-de-ediles-del-istmo-con-apoyo-del-congreso-de-oaxaca/>
- Manzo, D. (2016a, 01 04). Evaden impuestos empresas eólicas en el Istmo: alcaldes. *La Jornada*, p. En línea. Retrieved 01 04, 2016, from <http://www.jornada.unam.mx/2016/01/04/estados/027n2est>
- Manzo, D., & Pérez, A. (2015, 10 15). Suspende juez federal permisos para parque eólico en Juchitán. *La Jornada*, p. En línea. Retrieved 10 15, 2015, from <http://www.jornada.unam.mx/2015/10/15/estados/028n1est>
- Martín, J. (2007). *Sysware*. Barcelona.
- Martin, J. (2012). *Dinámica de Sistemas. Ejercicios*. (J. M. García, Ed.) Barcelona.
- Martínez, I., & Gil, A. (2004, 11 17-18). La acción social empresarial como componente de la responsabilidad social corporativa. *Congreso Internacional de Investigadores en Relaciones Públicas*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Martínez-Camarena, E., Jiménez-Macías, E., Blanco-Fernández, J., & Sáenz-Diez, J. C. (2011). Predicción y detección de fallas en aerogeneradores a partir de datos SCADA. *DYNA Energía y Sostenibilidad*(1), 1-10. Retrieved from <http://www.dyna-energia.com/Documentos/pdfsES%5C5708%5C5708DYNAINDEX.pdf>
- Martínez-Mendoza, E., Rivas-Tovar, L., & Vera-Martínez, P. (2016). La gestión de la energía eólica: una comparación de prácticas entre México y España. In

- N. Domínguez, & I. Rueda, *Hacia una Administración Sustentable* (pp. 241-275). México: UNAM FCA Publishing.
- Martínez-Mendoza, E., Rivas-Tovar, L., Fernández-Lambert, G., Vera-Martínez, P., & Ballina-Rios, F. (2015). Social Perception of Wind Energy in the Isthmus of Tehuantepec. *Journal of Sustainable Development*, 8(9), 206-217.
- Martínez-Sánchez, A., & Bayod-Rújula, A. A.-P. (2002). La industria de la energía eólica . *Boletín ICE Económico*, 19-29.
- Maruyama, Y., Nishikido, M., & Iida, T. (2007). The rise of community wind power in Japan: Enhanced acceptance through social innovation. *Energy Policy*, 35, 2761-2769.
- Matías, P. (2012, 12 07). Ordena juez suspender proyecto eólico en el Istmo de Tehuantepec. *Proceso*, p. <http://www.proceso.com.mx/?p=327301>.
- Matías, P. (2012, 12 07). Ordena juez suspender proyecto eólico en el Istmo de Tehuantepec. *Proceso*, p. <http://www.proceso.com.mx/?p=327301>.
- Matías, P. (2015, 04 12). Oaxaca, sin derrama económica por parques eólicos. *Noticias*. Retrieved 07 08, 2017, from <http://old.nvnoticias.com/oaxaca/general/ambientales/316511-oaxaca-derrama-economica-parques-eolicos>
- McGrath, R. (2011). When your business model is in trouble. *Harvard Business Review*, 96-98.
- Meana, S. (2016, 03 29). Siete empresas ganan en primera subasta eléctrica. *El Financiero*, pp. <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/ganan-siete-empresas-en-la-primera-subasta-electrica-de-largo-plazo-en-mexico.html>.
- Meana, S. (2016a, 03 29). Estas son las 7 ganadoras de la subasta eléctrica. *El Financiero*, pp. <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/ganadores-de-subasta-electrica-invertiran-mil-mdd-para-cumplir-con-necesidades-de-cfe.html>.
- Méndez, R. (2010, 07 03). *El país*. Retrieved from http://elpais.com/diario/2010/07/03/economia/1278108007_850215.html
- Menéndez, A. (2001). *Energías renovables, sustentabilidad y creación de empleo. Una economía basada en el sol*. España: Asociación los Libros de la Catarata.
- Merelles, M., & García, C. (2015, 07 01). *Constructor eléctrico*. Retrieved 09 26, 2015, from <https://constructorelectrico.com/empresa-productiva-del-estado-que-implica-su-nuevo-modelo-de-negocio/>
- Merino, L. (2003). *Energías Renovables para Todos*. Madrid: Iberdrola.
- Miano-Borruso, M. (2001, 08). Género y Homosexualidad entre los Zapotecos del Istmo de Tehuantepec: El Caso de los muxes. *IV Congreso Chileno de Antropología*. Santiago de Chile, Chile: Colegio de Antropólogos de Chile A. G.
- Miano-Borruso, M. (2002). *Hombre, mujer y muxes en el Istmo de Tehuantepec*. D.F. México: Conaculta.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2005). *Plan de Energías Renovables en España 2005-2010*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Ministerio de Economía y Competitividad. (2015). *Plan Nacional i+d+i Investigación y desarrollo*. Retrieved 07 12, 2015, from <http://www.plannacionalidi.es/que-es-idi/>

- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2014). Retrieved from Ministerio de Industria, Energía y Turismo:
<http://www.minetur.gob.es/portalayudas/profit/Paginas/Index.aspx?Cod=1>
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2010). *Plan de Acción de Energías Renovables en España 2010-2020*. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Molano, O. L. (2007). Identidad cultural un concepto que evoluciona. *Revista Opera*(7), 69-84.
- Molina, J., & Tudela, M. L. (2006). Identificación de impactos significativos en la implementación de parques eólicos. Un ejemplo en el municipio de Jumilla (Murcia). *Investigaciones Geográficas*(46), 145-154.
- Möller, B. (2006). How wind power landscapes change: an attempt to quantify visual impact on land use and residents in Northern Jutland, Denmark. *Proceedings of UDMS'06: 25th Urban Data Management Symposium*, s. 8.111-8.122. (E. Fendel, & M. Rumor, Eds.) Denmark: Urban Data Management Society.
- Mongha, N., Hartman, C. L., & Stafford, E. R. (2006). *An analysis of the Economic Impact an Box Elder County, Utah, from the Development of Wind power Plants*. Oak Ridge, TN.: U. S. Department Energy.
- Montoya-Suárez, O. (2009). La relación universidad medio: una mirada desde el enfoque de la triple hélice. *Scientia Et Technica*, XV(42), 166-171.
- Moragues, J., & Rapallini, A. (2004). *CEDECAP*. Retrieved 06 02, 2015, from <http://www.iae.org.ar/renovables/renovables60.pdf>
- Morales, E. (2009). *La evolución de la pobreza difusa multidimensional en México, 1994-200*. México, D.F.: Banco de México.
- Morales, J. (2011). *Diez claves para entender el sistema eléctrico español*. Madrid: Fundación Ciudadanía y Valores.
- Morales, R. (2014, 09 22). *El Economista*. Retrieved from <http://eleconomista.com.mx/industrias/2014/09/21/mexico-captara-20000-mdd-energia-eolica>
- Moreno, C. T. (2014). Evaluación de externalidades en la generación de energía eléctrica en México. Un mecanismo para promover energía sostenible. La Rioja, España: Universidad de La Rioja.
- Mosca, T. (2003). *Física para la ciencia y la tecnología* (Quinta ed.). Barcelona: Reverté.
- Munday, M., Bristow, G., & Cowell, R. (2011). Wind farms in rural areas: How far do community benefits from wind farms represent a local economic development opportunity? *Journal of Rural Studies*, 27(1), 1-12.
- N., J. G. (2013, Junio 13). *ABC.es*. Retrieved from Economía:
<http://www.abc.es/economia/20130613/abci-medidas-gobierno-destruyen-empleos-201306121957.html>
- Nahmad, S. (2011). El impacto social del uso del recurso eólico. *Informe final para el Consejo Oaxaqueño de Ciencia y Tecnología (Cocyt) del Conacyt*. Oaxaca, México: Conacyt.
- Neij, L., & Andersen, P. (2012). A Comparative Assessment of Wind Turbine Innovation and Diffusion Policies. In A. Grubler, F. Aguayo, K. Gallagher, M.

- Hekkert, K. Jiang, L. Mytelka, . . . C. Wilson, *The Global Energy Assessment*. Cambridge, UK: Cambridge University .
- NIST. (2015). *Physical Measurement Laboratory*. Retrieved 07 15, 2015, from <http://physics.nist.gov/cuu/Units/prefixes.html>
- North American Wind Power. (2013, 03 26). *North American Wind Power*. Retrieved from http://www.nawindpower.com/e107_plugins/content/content.php?content.11295
- Novak, V. (1990). Which logic is the real fuzzy logic. . *Research report No. 73*. Ostrava: Institute for Research and Applications of Fuzzy Modelling. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.87.8135&rep=rep1&type=pdf>
- OECD . (2014). *OECD Statistics*. Retrieved from stats.oecd.org
- OIT. (2003). *Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*. Retrieved 02 26, 2015, from http://www.cdi.gob.mx/transparencia/convenio169_oit.pdf
- OIT. (2012). *OIT*. Retrieved 02 12, 2015, from http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_235426.pdf
- Olmos, S. (2011). Metodología sistémica para el diagnóstico de fallas de sistemas sociales. México, México: IPN.
- Olsina, F., Garcés, F., & Haubrich, H.-J. (2006). Modeling long-term dynamics of electricity markets. *Energy Policy*, 34(12), 1411-1433.
- ONGAWA. (2013, 07). *ONGAWA*. Retrieved 02 13, 2015, from http://www.ongawa.org/wp-content/uploads/2013/07/Informaci%C3%B3n-b%C3%A1sica-Energ%C3%ADa-desarrollo_jul2013.pdf
- Orozco, A. (2017, 04 05). Eólica del Sur paga 65mdp al Ayuntamiento de Juchitán, Oaxaca. *Noticias*, pp. <http://www.nvinoticias.com/nota/59064/eolica-del-sur-paga-65-mdp-al-ayuntamiento-de-juchitan-oaxaca>.
- Orozco, A. (2017, 17 08). Eólicas a pagar impuestos, el clamor popular en el Istmo, Oaxaca. *Noticias*, p. En línea. Retrieved 17 08, 2017, from <http://www.nvinoticias.com/nota/67556/eolicas-pagar-impuestos-el-clamor-popular-en-el-istmo-oaxaca>
- Orozco, A. (2017a, 31 05). A Eólica del Sur se le cobró lo justo: edil de El Espinal, Oaxaca. *Noticias*, pp. <http://www.nvinoticias.com/nota/60483/eolica-del-sur-se-le-cobro-lo-justo-edil-de-el-espinal-oaxaca>.
- Orozco, A. (2017a, 08 11). Avalan memorándum de entendimiento con eólicas en El Espinal, Oaxaca. *Noticias*, p. En línea. Retrieved 08 11, 2017, from <http://www.nvinoticias.com/nota/66959/avalan-memorandum-de-entendimiento-con-eolicas-en-el-espinal-oaxaca>
- Osmani, A., Zhang, J., Gonela, V., & Awudu, I. (2013). Electricity generation from renewables in the United States: Resource potential, current usage, technical status, challenges, strategies, policies and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 454-472.
- Osterwalder, A. (2004). *The business model ontology a proposition in a design center approach*. Lausanne, France: Universite de Lausanne.

- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2009). *Business model generation. A handbook for visionaries, game changers, and, challengers*. Hoboken: Wiley.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio*. Barcelona: Newcomlab, S. L. L.
- Otero, C., Machado, C., Arias, R., Bruschi, V., Gómez-Jáuregui, V., & Cendrero, A. (2012). Wind energy development in Cantabria, Spain. Methodological approach, environmental, technological and social issues. *Renewable Energy*(40), 137-149.
- Ovans, A. (2015). *Harvard Business Review*. Retrieved from https://hbr.org/2015/01/what-is-a-business-model&cm_sp=Article-_-Links-_-Top%20of%20Page%20Recirculation
- Pahlen Acuña, R., Campo, A., & Romano Provenzani, F. (2014, 10 21-24). Le teroía de la legitimidad y su impacto en la información contable social-ambiental||. *Asamblea General del Alafec*. Panamá, Panamá: ALAFEC.
- Painuly, J. P. (2001). Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis. *Renewable Energy*, 24, 73-89.
- Palacios, M., & Duque, E. J. (2011). Modelos de negocios: propuesta de un marco conceptual para centros de productividad. *Administración & Desarrollo*, 39(53), 23-34.
- Palomo, J. (n.d.). Gestión de incertidumbre y ambigüedades en proyectos de energía eólica. Madrid, España: Universidad Politécnica de Comillas. Retrieved 08 23, 2016, from <https://www.iit.comillas.edu/pfc/resumenes/53ff5b89a27df.pdf>
- Parliamentary Commissioner for the Environment. (2006). *Wind power, people, and place*. Wellington: Parliamentary Commissioner for the Environment.
- Pasqualetti, M. J., Gipe, P., & Righter, R. W. (2002). *Wind power in view: energy landscapes in a crowd world*. San Diego: Academic Press.
- Pfeifenberger, J., Chang, J., Hou, D., & Madjarov, K. (2010). *Job and Economic Benefits of Transmission and Wind Generation Investments in the SPP Region*. Cambridge, MA.: The Brattle Group, Inc.
- Pfenniger, M. (2004). *Conaculta*. Retrieved 08 16, 2016, from http://sic.conaculta.gob.mx/centrodoc_documentos/26.pdf
- Pierre-Alexandre, C., Yang-Chi, C., Chen, H., & Tsung-Ting, K. (2012). Building a stakeholder's vision of an offshore wind-farm project: A group modeling approach. *Science of the Total Environment*(420), 43-53.
- Piqué-Ardanuy, T., & Cejalvo-Lapeña, A. (1996). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Retrieved 02 16, 2013, from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_333.pdf
- ProMéxico. (2013). *Energías Renovables*. México, D.F.: Secretaría de Economía.
- ProMéxico. (2015). *Industria de Energías Renovables Prospectiva y Oportunidades de Negocios en México*. México: ProMéxico. Retrieved from <http://www.promexico.gob.mx/documentos/sectores/energias-renovables.pdf>
- Puente-Montiel, A., Rodríguez-García, J., Montes-Cabrero, E., & Granero-Castro, J. (2016, 03 11-13). VIII Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. *El efecto de las sombras intermitentes: un impacto ambiental de*

- los parques eólicos ignorado en España*. Madrid, España: Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental.
- PWC. (2014). *PWC*. Retrieved from <https://www.pwc.com/mx/es/industrias/archivo/2014-08-transformacion-sector-electrico-mexicano.pdf>
- Qudrat-Ullah, H. (2014). Green power in Ontario: A dynamic model-based analysis. *Energy*, 77, 859-870.
- Quilliconi, & al, C. e. (2014). *Los desafíos del crecimiento sustentable con inclusión en América Latina*. Buenos Aires, Argentina: teseo.
- Quintana, R. (2015). Energía "limpia" o energía perversa: actores sociales y parques eólicos en Dinamarca y en el Istmo de Tehuantepec. In J. Corona, *Desarrollo sustentable : enfoques, políticas, gestión y desafíos* (pp. 517-538). D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- RAE. (2017). *Real Academia Española*. Retrieved 07 12, 2016, from dle.rae.es
- RAE. (s.f.). *Real Academia Española*. Retrieved 03 14, 2016, from rae.es
- Ramirez, M. (2015, 01 20). Hasta 45 millones de toneladas de CO2 puede ahorrar un parque eólico de última generación. *Renovables Verdes*, p. En línea. Retrieved 0 12, 2015, from <https://www.renovablesverdes.com/parque-eolico-ahorro-co2/>
- Rasgado, R. (2017, 08 09). Se fractura cabildo de Juchitán. *El Imparcial del Istmo*, p. En línea. Retrieved 08 09, 2017, from <http://imparcialoaxaca.mx/istmo/39438/se-fractura-cabildo-de-juchitan/>
- Rasjidin, R., Kumar, A., Alam, F., & Abosuliman, S. (2012). A System Dynamics Conceptual Model on Retail Electricity Supply and Demand System to Minimize Retailer's Cost in Eastern Australia. *Procedia Engineering*, 49, 330-337.
- Reategui, S., & Hendrickson, S. (2011). *Economic Development Impact of 1,000 MW of Wind Energy in Texas*. Golden, Colorado: U.S. Department Energy.
- Red PP. (2017, 11 06). *Red PP*. Retrieved from <http://www.laredpopular.org.ar/como-dinamarca-se-convirtio-en-lider-mundial-de-energias-renovables-con-un-20-de-la-produccion-en-manos-comunitarias/>
- Redacción AN. (2017, 04 18). Casi dos meses de bloqueo del parque eólico en Oaxaca; exigen bono de 30 mil pesos. *Aristegui Noticias*, p. En línea. Retrieved 04 18, 2017, from <http://aristeguinoticias.com/1804/mexico/casi-dos-meses-de-bloqueo-del-parque-eolico-en-oaxaca-exigen-bono-de-30-mil-pesos/>
- REE. (2014, Abril 10). *Red Eléctrica Española*. Retrieved from www.ree.es
- Regueiro, R. M., & Doldán, X. T. (2013). Principales modelos para el desarrollo eólico y la potencialidad de América Latina. *Cuadernos Americanos*(2), 35-53.
- Regueiro, R. M., & García, X. R. (2014). Los pequeños inversores eólicos: reflexiones económicas y ambientales. *M + A. Revista Electrónica de Medioambiente*, 15(2), 28-36.
- REN21. (2013). *Renewables 2013 Global Status Report*. Paris: REN21 Secretariat.
- REN21. (2013). *Renewables Global Futures Report 2013*. Paris: REN21.

- REN21. (2015). *UNECE Renewable Energy Status Report*. Paris: REN21 Secretariat.
- REN21. (2017). *Renewables 2017 Global Status Overview*. Paris: REN21.
- Renovalia. (2015). *Renovalia*. Retrieved from <http://www.renovalia.com/quienes-somos/modelo-de-negocio/>
- REVE. (2013, Abril 21). *Revista Eólica Española*. Retrieved from <http://www.evwind.com/2013/04/21/eolica-iberdrola-ya-no-es-el-primero-operador-eolico-del-mundo-por-jose-santamarta/>
- REVE. (2017, 04 27). Eólica en México: nuevo parque eólica a Oaxaca con 100 aerogeneradores. *REVE*, p. En línea. Retrieved 04 24, 2017, from <https://www.evwind.com/2017/04/24/eolica-en-mexico-nuevo-parque-eolico-a-oaxaca-con-100-aerogeneradores/>
- Revista Futuros. (2006). Energías renovables: ventajas y desventajas de la energía eólica. *Revista Futuros*, IV(14). Retrieved from http://www.revistafuturos.info/indices/indice_14_home.htm
- Ricart, J. (2009). Modelo de Negocio: El eslabón perdido en la dirección estratégica. *Universia Business Review*(23), 12-25.
- Richards, M., & Panfil, S. (2011). *Manual para la Evaluación de Impacto Social y sobre la Biodiversidad (EISB) de los Proyectos REDD+*. Washintong, D.C.: Fauna & Flora International y Rainforest Aliance.
- Richter, M. (2012). Utilities' business models for renewable energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(16), 2483-2493.
- Richter, M. (2013). Business model innovation for sustainable energy: German utilities and renewable energy. *Energy Policy*(62), 1226-1267.
- Rico, M. A., & Tinto, J. (2008). Matemática borrosa: algunas aplicaciones en las ciencias económicas, administrativas y contables. *Contaduría Universitaria de Antioquía*(52), 199-214.
- Ríos, F. B. (2017, 09 27-29). Ordenamiento administrativo de las organizaciones sociales de México: un problema de legalidad y legitimidad. *XXII Congreso Internacional de Contaduría y Administración e Informática*. México, México: UNAM.
- Rita, F. A. (2007, 10). *Instituto Nacional de Ecología*. Retrieved from http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/taller_ener_ren_07.pdf
- Rivas-Tovar, L. (2017). *Elaboración de tesis*. México, México: Trillas.
- Rodríguez, A. J. (2010, 20). *Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros A.C.* Retrieved from http://www.umai.org.mx/Noticias/2010/Foro_CFE/Ponencias/22_Febrero_2010_Energia_Eolica_y_Geotermica_CI/100222_I_ENERGIAS_RENOVABLES_EN_CFE_Juan_Manuel_Rodriguez_Alvarez.pdf
- Rojas, R. (2013, 02 18). No instalará Mareña Renovables parque eólico en Dionisio del Mar. *La Jornada*, p. 39. Retrieved from <http://www.jornada.unam.mx/2013/02/18/sociedad/039n1soc>
- Rojas-Sola, J. I., & de San-Antonio-Gómez, C. (2010). Bibliometric analysis of mexican scientific publications in the category engineering chemical from the web of science data base (1997-2008). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 9(3), 231-240.

- Rojas-Sola, J. I., & de San-Antonio-Gómez, C. (2010). Bibliometric analysis of Spanish scientific publications in the subject Construction & Building Technology in Web of Science database (1997-2008). *Materiales de Construcción*, 60(300), 143-149.
- Rygg, B. J. (2012). Wind power—An assault on local landscapes or an opportunity for modernization? *Energy Policy*, 48, 167-175.
- Sallé, A. (2012). El déficit de la tarifa y la importancia de la ortodoxia en la regulación del sector eléctrico. *Papeles de Economía Española*(134), 101-116.
- Sampieri, R., & Fernández, C. (1991). *Metodología de la investigación*. Colombia: McGraw-Hill.
- Sánchez, M. P. (2010). *El papel de la innovación en el nuevo modelo económico español*. Madrid: Accenture SL.
- Santiago, M. (2016, 10 20). Reportan pérdidas millonarias por protestas en parque eólico "Bii Stinu". *CortaMortaja*, p. En Línea. doi:<http://cortamortaja.com.mx/el-istmo/2236-reportan-perdidas-millonarias-por-protestas-en-parque-eolico-bii-stinu>
- Schuman, M. (1995). Managing legitimacy: strategic and institutional approaches. *Academy of Management Review*, 20(3), 571-610.
- SCImago. (2014, 04 16). *SJR - SCImago Journal & Country Rank*. Retrieved from <http://www.scimagojr.com>
- SCImago. (2014). *SJR — SCImago Journal & Country Rank*. Retrieved from <http://www.scimagojr.com>
- Sedigas. (2010). *Sedigas*. Retrieved from http://www.sedigas.es/informeannual/2010/2.2_ConsumoEnergiaPrimaria.htm
- Seidenstrickera, S., Scheuerleb, S., & Linder, C. (2014). Business Model Prototyping – Using the Morphological Analysis to Develop New Business Models. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*(148), 102-109.
- Sendeco. (2015, 04 12). *Sendeco*. Retrieved from <http://www.sendeco2.com/>
- SENER. (2011). *Balances de energía 2011*. México, D.F.: SENER.
- SENER. (2012). *Secretaría de Energía*. Retrieved from http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PER_2012-2026.pdf
- SENER. (2013, 03). *Secretaría de Energía*. Retrieved from http://www.sener.gob.mx/webSener/res/0/Wind%20power_01.pdf
- SENER. (2013a). *Prospectiva del sector eléctrico 2013-2027*. México: SENER.
- SENER. (2015, 02 04). *Transparencia*. Retrieved 09 25, 2015, from [http://transparencia.energia.gob.mx/transparencia_focalizada/archivos/Relatoria%20Asamblea%20Informativa%20\(5%20de%20febrero%20de%202015\).pdf](http://transparencia.energia.gob.mx/transparencia_focalizada/archivos/Relatoria%20Asamblea%20Informativa%20(5%20de%20febrero%20de%202015).pdf)
- SENER. (2015a, 02 05). *Transparencia*. Retrieved 03 16, 2016, from [http://transparencia.energia.gob.mx/transparencia_focalizada/archivos/Relatoria%20Asamblea%20Informativa%20\(5%20de%20febrero%20de%202015\).pdf](http://transparencia.energia.gob.mx/transparencia_focalizada/archivos/Relatoria%20Asamblea%20Informativa%20(5%20de%20febrero%20de%202015).pdf)
- SENER. (2016, 03 29). *Secretaría de Energía*. Retrieved from <https://www.gob.mx/sener/prensa/11-ofertas-economicas-de-7-empresas-ganaron-hoy-en-la-primera-subasta-electrica-de-largo-plazo>

- SENER. (2016a, 09 28). *Secretaría de Energía*. Retrieved from <https://www.gob.mx/sener/prensa/inversion-de-4-mil-millones-de-dolares-al-concluir-el-proceso-de-la-segunda-subasta-electrica-69919>
- SENER. (2016b, 09 22). *Secretaría de Energía*. Retrieved from <https://www.gob.mx/sener/prensa/con-precios-altamente-competitivos-se-anuncian-los-resultados-preliminares-de-la-2-subasta-electrica-de-largo-plazo?idiom=es>
- SENER. (2016b, 06 29). *Secretaría de Energía*. Retrieved 02 24, 2018, from <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/cooperacion-de-america-del-norte-en-informacion-energetica-21343>
- SENER. (2017, 09 05). *Secretaría de Energía*. Retrieved from <https://www.forbes.com.mx/estos-los-ganadores-la-segunda-subasta-electrica-mexico/>
- Shafer, S. M., Smith, H. J., & Linder, J. C. (2005). The power of business models. *Business Horizons*, 48, 199-207.
- SIAP. (2017, 03 25). *Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Retrieved from http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do
- Siemens-Gamesa. (2017). *Siemens-Gamesa*. Retrieved from www.siemensgamesa.com
- SIGEA-DEMEX. (2008). *Piedra Larga. Manifiesto de Impacto Ambiental*. SIGEA-DEMEX.
- SIL International. (s.f.). *SIL International*. Retrieved 05 21, 2016, from http://www.mexico.sil.org/es/lengua_cultura/zapoteca/zapoteco-zai
- SJR. (2014). *SCImago Journal & Country Rank*. Retrieved from http://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=2100&category=0®ion=all&year=2000&order=it&min=0&min_type=it
- Smith, H., & Leydesdorff, L. (2012). *The Triple Helix in the context of global change: dynamics and challenges*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2177331>
- Soler, J. (1999). Interculturalismo e identidad cultural. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*(36), 45-56.
- Sosa, M., & Sarmiento, J. (2015, 11 17-20). Los sistemas locales de innovación para la sustentabilidad en la agricultura. El caso del chile habanero en dos comunidades de Yucatán. *20° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México*. Cuernavaca, México: UNAM.
- Stark, C. (2001). Regulación, agencias reguladoras e innovación de la gestión pública en América Latina. 1-67. CLAD-Naciones Unidas. Retrieved from <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/clad/clad0040204.pdf>
- Strange, T., & Bayley, A. (2008). *Sustainable Development Linking Economy, Society, Environment*. France: OECD.
- Svensson, G., Wood, G., & Callaghan, M. (2010). A corporate model of sustainable business practice: An ethical perspective. *Journal of World Business*, 45, 336-345.

- Tabassum-Abbasi, Premalatha, M., Abbasi, T., & Abbasi, S. (2014). Wind energy: Increasing deployment ,rising environmental concerns. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(31), 270-288.
- Tamayo, K. (2015, 06 04). Derechos municipales y proyectos eólicos: el caso Juchitán, Oaxaca. *Animal Político*, p. En línea. Retrieved 04 09, 2016, from <http://www.animalpolitico.com/blogueros-inteligencia-publica/2015/06/04/derechos-municipales-y-proyectos-eolicos-el-caso-juchitan-oaxaca/>
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.
- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*(43), 172-194.
- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, 43(2-3), 172-194. doi:10.1016/j.lrp.2009.07.003
- Tegen, S. (2011). *Jobs and Economic Impacts from Wind Power Development: NREL's JEDI model*. National Renewable Energy Laboratory.
- Tejeda, J., & Ferreira, S. (2014). Applying System Thinking to Analyze Wind Energy Sustainability. *Procedia Computer Science*, 28, 213-220.
- The World Bank. (2014). *The World Bank*. Retrieved from World Development Indicators: Energy production and use: <http://wdi.worldbank.org/table/3.6#>
- The World Bank. (2015). *The World Bank*. Retrieved 04 28, 2014, from <http://datos.bancomundial.org/>
- The World Economic Forum. (2008). *The World Economic Forum*. Retrieved from <http://www.weforum.org/>
- Thomas, G. (2013, 08 25). *Radio Fórmula*. Retrieved from <http://www.radioformula.com.mx/notas.asp?Idn=349749>
- Thomas, G. (2013, 08 25). *Radio Fórmula*. Retrieved from <http://www.radioformula.com.mx/notas.asp?Idn=349749>
- Thomson Reuters. (2014). *Web of Science*. Retrieved from http://wokinfo.com/media/mtrp/wok5_wos_qrc_es.pdf
- Tickell, C. (2006, 11 20-22). Complaints from noise of wind turbines-Australian and New Zealand experience. *Proceedings of ACOUSTICS 2006*. Christchurch, New Zealand.
- Torre Soberón, P. (2012, 02 15). *Briega*. Retrieved 02 21, 2017, from <http://www.briega.org/es/opinion/legalidad-o-legitimidad>
- Trobo, M. (2013). *Energía eólica y aceptación social: Lecciones para Uruguay y guía para la acción*. Uruguay: Ministerio de Industria, Energía y Minería.
- Uharte Pozas, L. M. (2015). El proyecto transnacional eólico en el Istmo de Tehuantepec (México): Impactos múltiples. *Nuevas Tendencias de Antropología*(6), 68-94.
- Uharte-Pozas, L. M. (2014). Iberdrola: ¿una multinacional diferente? Impactos severos en América Latina. *Encrucijadas*(8), 164-188.
- UNESCO. (1982). *Declaración de México sobre las políticas culturales*. Retrieved 02 27, 2016, from http://portal.unesco.org/culture/es/files/35197/11919413801mexico_sp.pdf/mexico_sp.pdf
- United Nations. (2014). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Retrieved from

- https://unfccc.int/porta1_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php
- Universidad de Alicante. (2004). *Instituto Universitario de Geografía*. Retrieved from <http://publicaciones.ua.es/filespubli/pdf/02134619RD61036995.pdf>
- Valentine, S. V. (2011). Understanding the variability of wind power costs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 3632-3639.
- van der Horst, D., & Lozada-Ellison, L. (2010). Conflictos entre las energías renovables y el paisaje: Siete mitos y la propuesta de manejo adaptativo y colaborativo. *Nimbus*, 25(26), 231-251.
- Vanclay, F. (2003, March). International Principles For social Impact Assessment. *Impact assessment and project appraisal*, 21(1), 5-11. UK: Beech Tree Publishing.
- Varela-Vázquez, P., Sánchez-Carreira, M., & Pereira-López, X. (2016). Estimación del impacto económico del sector eólico en Galicia en el periodo 2000-2010 // Estimation of the Economic Impact of the Wind Energy Sector in Galicia during 2000-2010. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*(18), 18-33.
- Vargas, G. (2015, 10 26). Parques eólicos: impuestos al aire. *Página 3*, p. En línea. Retrieved 10 26, 2015, from <http://pagina3.mx/2015/10/parques-eolicos-impuestos-al-aire/>
- Vergara, M. (s.f.). Leyes de Feed-In Tariff en el Mundo. *Semirario de Electrónica Industrial*. Valparaíso, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Vestas. (2008). *GlobeNewswire Press Releases*. Retrieved from www.globenewswire.com/news-release/2008/05/19/51341/0/en/Vestas-Technology-R-D-launches-a-Global-University-Programme.html
- Vestas. (2015). *Annual Report 2014*. Denmark: Vestas.
- Vestas. (2017). *Vestas*. Retrieved from www.vestas.com
- Villagómez, Y. (2004). Diversidad étnica e identidad en la llanura costera del istmo oaxaqueño. *Mundo Agrario*, 4(8), En línea.
- Villarig, J. M. (2012, 03 15). ¿Cuál es la realidad del modelo energético español? *Energía Bolivia*(0), 66-70. Retrieved from http://www.energiabolivia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1734&Itemid=103
- Villarrubia-López, M. (2012). *Ingeniería de la Energía Eólica*. Barcelona: Marcombo.
- W Radio. (2015, 07 08). *XEW-Radio*. Retrieved 09 12, 2015, from Así las cosas: http://wradio.com.mx/programa/2015/07/08/audios/1436372100_841408.html
- Waddock, S. A., Bodwell, C., & Graves, S. B. (2002). Responsibility: The new business imperative. *Academy of Management Executive*, 16(2), 132-149.
- WCED. (1987). *Our Common Future*. Switzerland: WCED.
- Weber, M. (2010). *Sociología del poder: Los tipos de dominación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Wells, P. (2008). Alternative business models for a sustainable automotive industry. In M. C. A. Tukker, *Perspectives on radical changes to sustainable consumption and production*. Sheffield: Greenleaf.

- Windustry. (2009). *Wind Energy Easements and Leases: Compensation Packages*. Minneapolis, USA: Windustry.
- Wolsink, M. (2007). Wind power implementation: The nature of public attitudes: Equity and fairness instead of 'backyard motives'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1188-1207.
- WWF. (2012). *Living Planet Report 2012*. Retrieved 03 20, 2015, from http://panda.org/downloads/1_lpr_2012_online_full_size_single_pages_final_120516.pdf
- WWF. (2014, 09 26). *WWF*. Retrieved 12 15, 2014, from <http://www.wwf.es/?30860/Dinamarca-vientos-de-cambio>
- Yunus, M., Moingeon, B., & Lehmann, L. (2010). Building Social Business Models: Lessons from the Grameen Experience. *Long Range Planning*, 43, 308-325.
- Zárate, E., & Fraga, J. (2016). La política eólica mexicana: Controversias sociales y ambientales debido a su implantación territorial. Estudios de caso en Oaxaca y Yucatán. *Trace. Travaux et recherches dans les Amériques du Centre*(69), 65-95.
- Zografos, C., & Saladié, S. (2012). La ecología política de conflictos sobre energía eólica. Un estudio de caso en Cataluña. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 58(1), 177-192.
- Zott, C., & Amit, R. (2010). Business Model Design: An Activity System Perspective. *Long Range Planning*, 43, 216-226.

Anexos

Matriz de congruencia metodológica Matriz de congruencia en el planteamiento

Objetivo general Evaluar el impacto tecnológico, económico, social y ambiental de los modelos de negocios de las empresas generadoras de energía eólica en el Istmo de Tehuantepec.	
Pregunta general ¿Cuál es el impacto de los modelos de negocios de las empresas generadoras de energía eólica en el Istmo de Tehuantepec?	
Objetivos específicos	Preguntas de investigación
– Explicar las características de los modelos de negocio del sector eólico	– ¿Cuáles son las características de los modelos de negocios del sector eólico?
– Describir el modelo de negocio de la energía eólica de acuerdo al tamaño de los proyectos	– ¿Cuáles son los componentes de los modelos de negocios eólicos, de acuerdo al tamaño del proyecto?
– Describir el desarrollo eólico en el Istmo de Tehuantepec	– ¿Cómo se ha desarrollado el sector eólico en México?
– Describir los modelos de negocio que han desarrollado las empresas generadoras energía eólica en el Istmo de Tehuantepec	– ¿Cómo son los modelos de negocio que han desarrollado las empresas generadoras energía eólica en el Istmo de Tehuantepec
– Analizar las percepciones de los actores clave sobre los impactos tecnológico, económico, social y ambiental de los modelos de negocios de las empresas generadoras de energía eólica en el Istmo de Tehuantepec	– ¿Cuáles son las percepciones de los actores locales del Istmo de Tehuantepec, sobre los impactos tecnológico, económico, social y ambiental de los modelos de negocios de las empresas generadoras?
– Evaluar los modelos de negocios y sus impactos tecnológico, económico, social y ambiental de los modelos de negocios de las empresas generadoras de energía eólica en el Istmo de Tehuantepec	– ¿Cuál es la evaluación de los modelos de negocios y sus impactos tecnológico, económico, social y ambiental del sector eólico en el Istmo de Tehuantepec?

Fuente: Elaboración propia

VARIABLES DE ESTUDIO

Variable	Definición de la variable	Dimensiones	Indicador	Instrumento
Impacto económico	Cambios en las actividades económicas en la zona de estudio debido al desarrollo de proyectos eólicos (Nahmad, 2011; Juárez-Hernández y León, 2014; AEE, 2016)	Nacional	Inversión	Literatura-Entrevistas
			Empleo	
			Fabricantes aerogeneradores	
			Empresas Desarrolladoras	
			Empresas Constructoras	
			Empresas mantenimiento	
			Mercado	
		Local	Empleo	Literatura-Entrevistas
			Creación empresas	
			Impuestos municipales	
Impacto tecnológico	Evolución de I+D+i en el sector eólico (Economics for Energy, 2012; AEE, 2016)	Instituciones de investigación-educación superior	Programas de licenciatura	Literatura-Entrevistas
			Programas de posgrado	
			Patentes	
			Publicaciones científicas	
			Proyectos financiamiento público	
			Proyectos financiamiento privado	
			Centros de I+D+i y Universidades	
			Áreas de interés	
		Empresarial	Centros de I+D+i (zona de estudio)	Literatura-Entrevistas
			Centros de capacitación	
			Vinculación con Instituciones nacionales	
			Vinculación gubernamental	
			Financiamiento proyectos nacionales	
Impacto social	Percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos (Nahmad, 2011)	Propietarios de la tierra	Ingresos	Encuestas
			Impuestos	
			Actividad económica	
			Labores culturales	
			Conflictos familiares	
			Conflictos con la comunidad	
			Tenencia y uso de la tierra	
			Acceso a la información	
			Empleo	
			Riesgo salud humana	
			Riesgos integridad física	
			Relación con la empresa	
		Impactos ambientales		
		Comunidad	Ingresos	Encuestas
Empleo				
Conflictos				

			Actividades culturales	
			Acceso a la información	
			Riesgo salud humana	
			Riesgo integridad física	
			Beneficio social	
			Impactos ambientales	
Impacto ambiental	Indicadores ambientales relacionados con el desarrollo eólico	Medio ambiente	Emisiones CO ₂	Literatura
			Uso de agua	
			Ruido	
			Aves	
			Paisaje	

Fuente: Elaboración propia

A. Cuestionarios

Entrevista semiestructurada para propietarios de la tierra

Séxo: () M () F		Nivel de estudios: _____
Edad: _____ Años		Ocupación: _____
Religión: _____		
Variable: Impacto económico		
Definición Conceptual: Cambios en las actividades económicas en la zona de estudio debido al desarrollo de proyectos eólicos (Nahmad, 2011; Juárez-Hernández y León, 2014; AEE, 2016).		
Definición Operacional: Indicadores que miden el impacto económico del desarrollo eólico en el plano nacional y en las comunidades donde se instala.		
Dimensiones	Indicadores	Ítem
Local	Empleo	¿Considera que la instalación de parques eólicos ha ayudado para que la gente del pueblo consiga un empleo?
	Creación de empresas y servicios	¿Con la llegada de los parques eólicos, algunas personas del pueblo han creado nuevos negocios?
	Impuestos municipales	¿Conoce cuánto pagan las empresas de impuestos o derechos por construir un parque eólico?
Variable: Impacto social		
Definición Conceptual: Percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos (Nahmad, 2011).		
Definición Operacional: Indicadores que miden la percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos.		
Propietarios de la tierra	Ingresos	¿La renta recibida por su tierra le ha ayudado para mejorar su situación económica?
	Impuestos	Haber rentados su tierra, ¿le generó el pago de nuevos impuestos?
	Actividad económica	¿Piensa continuar con sus actividades agropecuarias?
	Labores culturales	¿La renta de la tierra le ha permitido comprar equipo o maquinaria para trabajar el campo?
	Conflictos con la comunidad	¿Haber rentado su tierra le generó algún conflicto con gente del pueblo?
	Conflictos familiares	¿La renta a la eólica ha generado algún problema entre familias?
	Tenencia de la tierra	¿Cuál es su opinión del señalamiento que todas las tierras del pueblo con comunales?
	Acceso a la información	¿Cómo fue el proceso con la empresa para que usted decidiera rentar su tierra?
	Empleo	¿Considera que la eólica es una oportunidad real para que la gente del empleo consiga un empleo?
	Riesgo integridad física	¿Se siente inseguro cuando se encuentra al lado de una torre?
	Relación con la empresa	¿Qué le pediría a la empresa para mejorar su relación con ella?
	Salud humana	Impactos ambientales
¿Considera que la eólica es ruidosa?		
¿Considera que afecta a las aves?		
		¿Cree que dañe el suelo?

		¿Considera que afecta el agua?
		¿Afecta a las lluvias?
		¿Para usted, los ventiladores se ven bonitos?
		¿Le informó la empresa los beneficios a la tierra por la eólica?
		¿Le informó la empresa posibles daños a la tierra por la eólica?
	En general, ¿piensa que la eólica ha sido buena para el pueblo?	

Instrumento para la comunidad

Séxo: () M () F		Nivel de estudios: _____			
Edad: _____ Años		Ocupación: _____			
Religión: _____					
Variable: Impacto económico					
Definición Conceptual: Cambios en las actividades económicas en la zona de estudio debido al desarrollo de proyectos eólicos (Nahmad, 2011; Juárez-Hernández y León, 2014; AEE, 2016).					
Definición Operacional: Indicadores que miden el impacto económico del desarrollo eólico en el plano nacional y en las comunidades donde se instala.					
Dimensiones	Indicadores	Ítem	Tipo de escala	Amplitud de la escala	
Local	Empleo	La eólica es una oportunidad de empleo en el municipio	Intervalo	Muy de acuerdo De acuerdo Indeciso En desacuerdo Total desacuerdo	
		Los empleos eólicos duran muy poco tiempo			
		Quienes rentaron sus terrenos tienen preferencia para trabajar en las eólicas			
		El personal de las empresas es de otros lugares			
		Con la instalación de parques eólicos hay más trabajo en el pueblo			
		Las eólicas le dan preferencia a la gente del pueblo para trabajar			
	Creación de empresas y servicios	Los parques eólicos ayudan a que los habitantes del municipio pongan un negocio	Intervalo	Muy de acuerdo De acuerdo Indeciso En desacuerdo Total desacuerdo	
		Todas las empresas eólicas son de fuera			
		Con la eólica las rentas han aumentado			
		Hay gente del pueblo que creó empresas con la eólica			
		Sabe de alguna empresa local que venta aerogeneradores			
		La eólica ha aumentado el precio de la renta			
	Impuestos municipales	Sé que las eólicas pagan impuestos al municipio	Intervalo	Muy de acuerdo De acuerdo Indeciso En desacuerdo Total desacuerdo	
		Conozco cuánto pagan de impuestos las eólicas al municipio			
		La eólica le da dinero extra a las finanzas del municipio			
		Con la eólica el municipio ha mejorado			
	Variable: Impacto social				
	Definición Conceptual: Percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos (Nahmad, 2011).				
Definición Operacional: Indicadores que miden la percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos.					
-Comunidad	Ingresos	Con la eólica hay más dinero para la mayoría del pueblo	Intervalo	Muy de acuerdo De acuerdo Indeciso En desacuerdo Total desacuerdo	
		Con la eólica hay más oportunidades de ganarse la vida			
		Por la eólica, ahora los terrenos son más caros			
	Conflictos	La eólica ha creado conflictos en el municipio	Intervalo	Muy de acuerdo De acuerdo Indeciso En desacuerdo Total desacuerdo	
		La construcción de un parque eólico es solo asunto de los dueños de la tierra y la empresa			

	Me molesta ver ventiladores que solo benefician a quienes rentan		
	Me molesta el ruido de los ventiladores que solo benefician a quienes rentan		
	Por la eólica, la empresa vigila la entrada a los terrenos		
	Considero que la actitud de la empresa ha ayudado a que no existan problemas en el pueblo		
Labores Culturales	Con la eólica ahora hay más tecnología en el campo	Intervalo	Muy de acuerdo De acuerdo Indeciso En desacuerdo Total desacuerdo
	Por la eólica ahora se usan bombas para los pozos		
	Considero que la eólica afecta a los cultivos		
	Considero que la eólica afecta al ganado		
	Con la eólica ahora hay riego en el campo		
	La eólica ha cambiado las labores agropecuarias tradicionales		
Acceso a la información	La empresa informó al pueblo sobre los planes de construir el parque eólico	Intervalo	Muy de acuerdo De acuerdo Indeciso En desacuerdo Total desacuerdo
	La empresa dio a conocer los beneficios de la eólica		
	Considero que es mi derecho solicitar a la empresa información sobre el parque eólico		
	La empresa dio a conocer los posibles daños de la eólica		
	Mis dudas de la eólica las consulte con		
Riesgo salud humana	Lo malo de la eólica es que los ventiladores hacen mucho ruido	Intervalo	Muy de acuerdo De acuerdo Indeciso En desacuerdo Total desacuerdo
	Creo que los ventiladores son malos para la salud		
Riesgo integridad física	Cuando voy al campo me siento inseguro por los ventiladores		
Beneficio social	Las empresas eólicas deben hacer obras de beneficio para el pueblo		
	Conozco obras de beneficios que las empresas eólicas han hecho		
Impactos ambientales	La empresa informó los beneficios de la eólica a la naturaleza		
	Considero que los ventiladores dañan a las aves		
	La empresa informó los posibles daños de la eólica a la naturaleza		
	Considero que la eólica afecta la llegada de las lluvias		
	Creo que la eólica daña el suelo		
	Para mí los ventiladores se ven bonitos		
	A la distancia que instalaron los ventiladores no afectan al pueblo		
	He encontrado aves muertas por chocar con los ventiladores		
	Por la eólica, ahora se inundan los terrenos		
	En general, la eólica es buena para todos		

Entrevista semiestructurada para autoridades municipales

Séxo: () M () F		Nivel de estudios: _____
Edad: _____ Años		Ocupación: _____
Religión: _____		
Variable: Impacto económico		
Definición Conceptual: Cambios en las actividades económicas en la zona de estudio debido al desarrollo de proyectos eólicos (Nahmad, 2011; Juárez-Hernández y León, 2014; AEE, 2016).		
Definición Operacional: Indicadores que miden el impacto económico del desarrollo eólico en el plano nacional y en las comunidades donde se instala.		
Dimensiones	Indicadores	Ítem
Local	Empleo	¿Cómo consideraría el tipo y cantidad de empleo que ha generado la eólica en su municipio?
		¿Cuáles considera que son las debilidades de su municipio para generar más y mejores empleos en el sector eólico?
		¿Considera que la eólica ha estimulado la creación de negocios formales en su municipio?
	Creación de empresas	Considera que los parques eólicos han contribuido para que las personas del municipio inicien algún negocio informal o formal
		¿Existen empresas que hayan nacido en su municipio para insertarse en el sector eólico?
	Impuestos municipales	¿Existen leyes que indiquen claramente los tipos de impuestos y derechos que deben pagarse en un desarrollo eólico?
		¿Han experimentado problemas de incumplimiento de las empresas en el pago de impuestos?
		¿El marco legal es el adecuado para regir los derechos y obligaciones de las empresas eólicas a nivel municipal?
		¿El desarrollo eólico conlleva a un cambio en el tipo de propiedad de las tierras rentadas? ¿Cuál es su impacto en el municipio?
	Variable: Impacto tecnológico	
Definición Conceptual: Evolución de I+D+i en el sector eólico (Economics for Energy, 2012; AEE, 2016)		
Definición Operacional: Indicadores que miden el grado de I+D+i en el sector eólico		
Instituciones de investigación-educación superior	Proyectos de financiamiento público	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Existen proyectos de desarrollo o transferencia de tecnología entre el municipio-universidades-empresas eólicas? • ¿Participa el municipio con financiamiento en algún proyecto de I+D+i? • ¿Existe algún plan municipal o acercamientos para incentivar la vinculación entre sociedad-universidades-empresas eólicas?
Variable: Impacto social		
Definición Conceptual: Percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos (Nahmad, 2011)		
Definición Operacional: Indicadores que miden la percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos.		
Comunidad	Conflictos	<ul style="list-style-type: none"> • Ante la existencia de conflictos eólicos, ¿Cuáles son las facultades del gobierno municipal para encontrar soluciones? • ¿Cuáles considera que son las principales consecuencias derivadas de un conflicto eólico? • ¿Existe en su municipio la figura de propiedad privada? • ¿Quiénes deben participar para la autorización de un parque eólico? • ¿Considera que los estudios de impacto ambiental evalúan las dimensiones locales de manera adecuada?
		<ul style="list-style-type: none"> • ¿La regulación actual facilita que los propietarios de la tierra tengan todos los elementos necesarios para tomar la decisión de rentar su tierra?
	Acceso a la información	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Considera que las autoridades (en distintos niveles) y empresas se articulan adecuadamente para que la comunidad tenga acceso a información sobre los impactos de los parques eólicos?
		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las medidas que facilitarían el acceso a la información sobre la eólica a la comunidad?

	Beneficio social	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los beneficios sociales que su municipio ha obtenido por la eólica? • ¿Cree que hay responsabilidad social por parte de las empresas eólicas? • ¿Cuál es su postura respecto a la responsabilidad social que las empresas eólicas han mostrado hasta ahora en su municipio?
	Impactos ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a la preocupación de algunos sectores sociales por el posible daño de los aerogeneradores a las aves, el paisaje y la salud humana ¿cuenta el municipio con algún programa o plan para atender las preocupaciones de este sector social? • ¿Tienen certeza sobre lo que ocurrirá cuando culmine la vida útil de los aerogeneradores? • ¿Existe articulación entre la empresa eólica y el municipio para monitorear el impacto en las aves y los niveles de ruido en la población, por parte de entidades acreditadas u organismos reguladores?
En términos generales, ¿cómo calificaría el desarrollo eólico en su municipio?		

Entrevista semiestructurada para las empresas desarrolladoras

Empresa Nacional: () Sí () No		Años de operación en México : _____
Sector de actividad:		Núm. empleados en México:
Variable: Impacto económico		
Definición Conceptual: Cambios en las actividades económicas en la zona de estudio debido al desarrollo de proyectos eólicos (Nahmad, 2011; Juárez-Hernández y León, 2014; AEE, 2016).		
Definición Operacional: Indicadores que miden el impacto económico del desarrollo eólico en el plano nacional y en las comunidades donde se instala.		
Dimensiones	Indicadores	Ítem
Local	Empleo	¿Cuáles considera que son las fortalezas para emplear a personas locales en el sector eólico?
		¿Cuáles considera que son las debilidades para emplear a personas locales en el sector eólico?
		¿Cómo califica el papel de los sindicatos locales en la contratación y desarrollo de capital humano?
		¿Cuáles son los principales retos de las empresas mexicanas para insertarse en la cadena de valor eólica?
	Creación de empresas	¿Cuenta el Istmo de Tehuantepec con las capacidades para crear empresas que se inserten en el sector eólico?
		¿Cuáles son los eslabones de la cadena eólica donde podrían crearse empresas locales?
	Impuestos municipales	¿Existen leyes que indiquen claramente los tipos de impuestos y derechos que deben pagarse en un desarrollo eólico?
		¿El marco legal es el adecuado para regir los derechos y obligaciones de las empresas eólicas en los diferentes niveles de gobierno?
		¿En qué medida el marco legal actual incentiva la inversión en I+D+i eólica en México?
	Variable: Impacto tecnológico	
Definición Conceptual: Evolución de I+D+i en el sector eólico (Economics for Energy, 2012; AEE, 2016)		
Definición Operacional: Indicadores que miden el grado de I+D+i en el sector eólico		
Instituciones de investigación-educación superior	Programas de licenciatura - posgrado	¿Cuáles considera que son las debilidades de los egresados de las universidades locales para insertarse en el sector eólico?
		¿Cómo califica la postura de las universidades para vincular sus programas con el sector empresarial eólico?
	Patentes - publicaciones	¿En qué medida las universidades locales difunden sus proyectos o resultados de investigación?
	Proyectos financiamiento privado	¿Qué necesitan mejorar las universidades locales para fortalecer el financiamiento empresarial en proyectos de I+D+i?
Empresarial	Centros de I+D+i	¿Cuáles son las áreas de I+D+i de su empresa?
		¿Desarrollan en México I+D+i? ¿Cuáles son sus áreas de I+D?
		¿Cuáles considera como las principales barreras para la I+D+i eólica en México?
	Centros de capacitación	¿Cuáles son sus áreas prioritarias de capacitación en el Istmo de Tehuantepec?
		**En el caso de Gamesa: ¿Cómo describiría su experiencia en su centro de capacitación en el Istmo?
	Vinculación con instituciones nacionales	¿Cómo calificaría la disposición de las universidades locales para ingresar a la cadena de valor eólica?
		¿Cómo describiría su experiencia de vinculación con algún centro de investigación (educación superior) mexicana?
		¿Cuáles serían sus recomendaciones para las instituciones del Istmo de Tehuantepec, para insertarse en el sector eólico?
	Vinculación gubernamental	¿Existe algún plan municipal o de otro nivel de gobierno para incentivar la vinculación entre sociedad-universidades-empresas eólicas?
	Financiamiento proyectos nacionales	¿Participan en México con el financiamiento de algún proyecto de I+D+i?

Variable: Impacto social		
Definición Conceptual: Percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos (Nahmad, 2011)		
Definición Operacional: Indicadores que miden la percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos.		
Comunidad	Conflictos	¿Quiénes son los agentes que deben participar en el desarrollo eólico?
		¿Cómo contribuye la falta de regulación en la existencia de conflictos sociales por el desarrollo eólico?
		¿A diferencia del resto de México, cuáles considera como las causas para que existan conflictos eólicos en el Istmo de Tehuantepec?
		¿Considera que los lineamientos de la consulta popular y el estudio de impacto social son acordes al contexto del Istmo de Tehuantepec?
		¿En qué medida influyen los grupos sociales denominados anti-eólicos en la existencia de conflictos sociales?
		Ante los señalamientos de posibles daños a las aves, el paisaje, a la salud y los niveles de ruido ¿se desarrolla alguna estrategia de comunicación por parte de la empresa?
	Acceso a la información	¿Cuáles son los temas del desarrollo eólico que consideran pertinentes para comunicar a la sociedad?
		¿Los lineamientos de los organismos internacionales y la información solicitada en el Istmo de Tehuantepec se enmarcan en las mismas dimensiones?
	Beneficio social	¿En qué medida la responsabilidad social corporativa coincide con las demandas sociales en el Istmo de Tehuantepec?
		¿Cuáles son los beneficios sociales que han brindado a las comunidades por el desarrollo eólico?
		¿Qué medidas hacen falta para que el desarrollo eólico genere mayor beneficio en las comunidades de la zona?
	Impactos ambientales	¿Cuáles considera como las principales afectaciones ambientales por el desarrollo eólico?
		¿Cuáles considera como los impactos sociales más importantes de la energía eólica en el Istmo de Tehuantepec?
En términos generales, ¿cómo calificaría el desarrollo eólico en el Istmo de Tehuantepec?		

Entrevista semiestructurada para académicos

Institución	Grado de estudios
Nacionalidad	Sexo
Líneas de Investigación	Pertenece al SNI u otro sistema de investigación:
Participa en proyectos nacionales en temas eólicos	Participa en proyectos internacionales en temas eólicos

Variable: Impacto económico

Definición Conceptual: Cambios en las actividades económicas en la zona de estudio debido al desarrollo de proyectos eólicos (Nahmad, 2011; Juárez-Hernández y León, 2014; AEE, 2016).

Definición Operacional: Indicadores que miden el impacto económico del desarrollo eólico en el plano nacional y en las comunidades donde se instala.

Dimensiones	Indicadores	Ítem
Local	Empleo	¿Cuáles considera como los principales retos que enfrentan sus egresados para insertarse en el sector eólico?
		¿Cuáles son los principales retos de las empresas mexicanas para insertarse en la cadena de valor eólica
	Creación de empresas	¿Cuenta el Istmo de Tehuantepec con las capacidades para crear empresas que se inserten en el sector eólico?
		¿Cuáles son los eslabones de la cadena eólica donde podrían crearse empresas locales?
		¿Qué medidas hacen falta para generar el emprendimiento eólico en las universidades de la zona?
	Impuestos (caso de ciencias sociales)	¿Existen leyes que indiquen claramente los tipos de impuestos y derechos que deben pagarse en un desarrollo eólico?
		¿El marco legal es el adecuado para regir los derechos y obligaciones de las empresas eólicas en los diferentes niveles de gobierno?
		¿En qué medida el marco legal actual incentiva la inversión en I+D+i eólica en México?

Variable: Impacto tecnológico

Definición Conceptual: Evolución de I+D+i en el sector eólico (Economics for Energy, 2012; AEE, 2016)

Definición Operacional: Indicadores que miden el grado de I+D+i en el sector eólico

Dimensiones	Indicadores	Ítem
Instituciones de investigación-educación superior	Programas de licenciatura-posgrado	¿Cuáles considera que son las debilidades de los programas de licenciatura para desarrollar capital humano en el sector eólico?
		¿Cuáles son los principales retos en el posgrado para la formación de capital humano en el tema eólico?
		¿Cómo describiría la posición de las empresas para vincularse con los programas académicos de su universidad?
	Patentes	¿Cuáles son las debilidades de las instituciones para incentivar el desarrollo de patentes?
		¿En su institución cuentan con el registro de patentes eólicas?
		¿Puede describir las?
	Centros de I+D+i y universidades	¿Cuáles son las principales barreras que enfrenta la I+D+i eólica en México?
		¿Cuáles son las áreas de I+D+i eólica con mayor grado de desarrollo en México?
		¿Cuáles son los centros que lideran la I+D+i eólica en México?
		¿Cómo describiría su experiencia de vinculación con algún centro de investigación (educación superior) mexicana?
	Proyectos de financiamiento	¿Qué se requiere para incrementar la participación privada en la I+D+i?
		Desde su perspectiva, ¿Cómo califica la posición de las empresas para financiar proyectos de I+D+i con las universidades de la zona?
		¿Cuál es su opinión respecto al papel de las instituciones gubernamentales para articular el sector eólico?
		¿Cómo calificaría la experiencia de su institución con el financiamiento privado?

	Áreas de interés	¿Cuáles considera que deben ser las áreas prioritarias de I+D+i en la zona?
Empresarial	Centros de I+D+i	Considerando que el Istmo de Tehuantepec es una de las mejores zonas eólicas del mundo, ¿por qué las empresas eólicas no han invertido en centros de I+D+i en el Istmo de Tehuantepec?
	Centros de capacitación (Caso Unistmo)	¿Cuál es su balance después de colaborar con Gamesa en el primer centro de capacitación en energía eólica en el Istmo de Tehuantepec? ¿Por qué se interrumpió esta actividad?
	Vinculación con universidades	¿Qué les recomendaría a las empresas para mejorar la vinculación con las universidades de la zona?
Variable: Impacto social		
Definición Conceptual: Percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos (Nahmad, 2011)		
Definición Operacional: Indicadores que miden la percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos.		
Comunidad	Conflictos	¿Quiénes son los agentes que deben participar en la toma de decisiones del sector eólico?
		¿Cómo contribuye la falta de regulación en la existencia de conflictos sociales por el desarrollo eólico?
		¿A diferencia del resto de México, cuáles considera como las causas para que existan conflictos eólicos en el Istmo de Tehuantepec?
		¿Considera que los lineamientos de la consulta popular y el estudio de impacto social son acordes al contexto del Istmo de Tehuantepec?
		¿En qué medida influyen los grupos sociales denominados anti-eólicos en la existencia de conflictos sociales?
		Ante los señalamientos de posibles daños a las aves, el paisaje, a la salud y los niveles de ruido ¿considera que las empresas han hecho lo suficiente por comunicarse con la comunidad?
		¿En qué grado pueden las universidades acompañar a las comunidades en el proceso de toma de decisiones?
	Beneficio social	¿Cómo debe reflejarse la responsabilidad social corporativa en las comunidades?
		¿Qué medidas hacen falta para que el desarrollo eólico genere mayor beneficio en las comunidades de la zona?
	Impactos ambientales	¿Cuáles considera como las principales afectaciones ambientales por el desarrollo eólico?
¿Cuáles considera como los impactos sociales más importantes de la energía eólica en el Istmo de Tehuantepec?		
En términos generales, ¿cómo calificaría el desarrollo eólico en el Istmo de Tehuantepec?		

Entrevista semiestructurada para ONGs

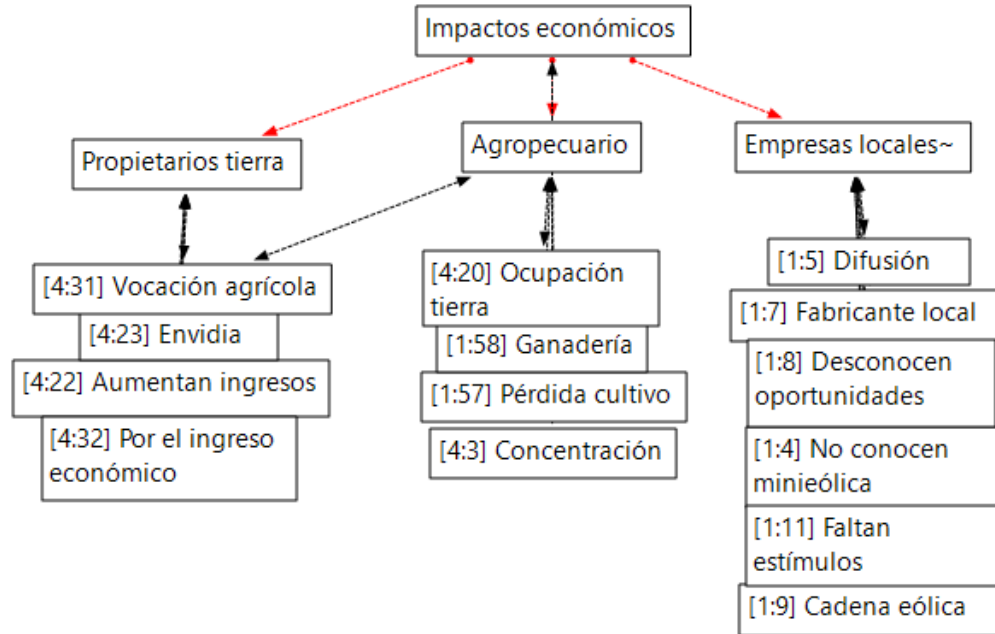
ONG () Nacional () Internacional		Años de presencia en el Istmo	
Áreas de atención			
Variable: Impacto económico			
Definición Conceptual: Cambios en las actividades económicas en la zona de estudio debido al desarrollo de proyectos eólicos (Nahmad, 2011; Juárez-Hernández y León, 2014; AEE, 2016)			
Definición Operacional: Indicadores que miden el impacto económico del desarrollo eólico en el plano nacional y en las comunidades donde se instala.			
Dimensiones	Indicadores	Ítem	
Local	Empleo	¿Cuáles considera que son las fortalezas para emplear a personas locales en el sector eólico?	
		¿Cuáles considera que son las debilidades para emplear a personas locales en el sector eólico?	
		¿Cómo califica el papel de los sindicatos locales en la contratación y desarrollo de capital humano?	
		¿Cuáles son los principales retos de las empresas mexicanas para insertarse en la cadena de valor eólica?	
	Creación de empresas	¿Cuenta el Istmo de Tehuantepec con las capacidades para crear empresas que se inserten en el sector eólico?	
		¿Cuáles son los eslabones de la cadena eólica donde podrían crearse empresas locales?	
	Impuestos municipales	¿Existen leyes que indiquen claramente los tipos de impuestos y derechos que deben pagarse en un desarrollo eólico?	
		¿El marco legal es el adecuado para regir los derechos y obligaciones de las empresas eólicas en los diferentes niveles de gobierno?	
		¿En qué medida el marco legal actual incentiva la inversión en I+D+i eólica en México?	
		¿Existen leyes que indiquen claramente los tipos de impuestos y derechos que deben pagarse en un desarrollo eólico?	
	Variable: Impacto tecnológico		
	Definición Conceptual: Evolución de I+D+i en el sector eólico (Economics for Energy, 2012; AEE, 2016)		
Definición Operacional: Indicadores que miden el grado de I+D+i en el sector eólico			
Instituciones de investigación-educación superior	Programas de licenciatura - posgrado	¿Cuáles considera que son las debilidades de los egresados de las universidades locales para insertarse en el sector eólico?	
		¿Cómo califica la postura de las universidades para vincular sus programas con los agentes del sector eólico?	
	Patentes - publicaciones	¿En qué medida las universidades locales difunden sus proyectos o resultados de investigación?	
	Proyectos financiamiento privado	¿Qué necesitan mejorar las universidades locales para fortalecer el desarrollo de proyectos de I+D+i de manera conjunta con los agentes del sector eólico?	
		¿Su ONG ha participado en algún proyecto de I+D+i eólica con un centro de investigación (universidad) mexicana?	
		¿Cuál es su opinión respecto al papel de las instituciones gubernamentales para articular el sector eólico?	
		¿Es pertinente incrementar la participación privada en las universidades locales en I+D+i?	
¿Es pertinente que las empresas reciban financiamiento público para el desarrollo de I+D+i eólica?			
Empresarial	Centros de I+D+i	Considerando que el Istmo de Tehuantepec es una de las mejores zonas eólicas del mundo, ¿por qué las empresas eólicas no han invertido en centros de I+D+i en el Istmo de Tehuantepec?	
	Centros de capacitación	¿Cuál es su opinión acerca del desarrollo de centros de capacitación eólica en universidades con la colaboración privada?	
	Vinculación universidades	¿Qué les recomendaría a las universidades en torno a su papel en el sector eólico?	
Variable: Impacto social			

Definición Conceptual: Percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos (Nahmad, 2011).		
Definición Operacional: Indicadores que miden la percepción de los parques eólicos y cambios en la organización y condiciones de vida donde se instalan parques eólicos.		
Propietarios de la tierra	Ingresos	Una de las principales inconformidades en el Istmo de Tehuantepec es el monto pagado por la renta de la tierra ¿Cuál es su posición al respecto?
	Actividad económica	¿Considera que el desarrollo eólico ha transformado la actividad económica de los propietarios de la tierra?
	Labores culturales	¿Considera que el desarrollo eólico ha afectado las prácticas tradicionales agropecuarias de los propietarios de tierras?
	Conflictos familiares	¿Considera que el ingreso por la renta eólica es un factor de conflictos familiares?
	Tenencia y uso de la tierra	¿Cuáles son los principales problemas legales y mercantiles que enfrentan los propietarios al rentar su tierra?
	Acceso a la información	¿Los propietarios de la tierra gozan del acompañamiento profesional e información suficientes para tomar la decisión de rentar su tierra?
Comunidad	Conflictos	¿Quiénes son los agentes que deben participar en la toma de decisiones del sector eólico?
		¿Cómo contribuye la falta de regulación en la existencia de conflictos sociales por el desarrollo eólico?
		¿A diferencia del resto de México, cuáles considera como las causas para que existan conflictos eólicos en el Istmo de Tehuantepec?
		¿Considera que los lineamientos de la consulta popular y el estudio de impacto social son acordes al contexto del Istmo de Tehuantepec?
		¿En qué medida influyen los grupos sociales denominados anti-eólicos en la existencia de conflictos sociales?
		Ante los señalamientos de posibles daños a las aves, el paisaje, a la salud y los niveles de ruido ¿considera que las empresas han hecho lo suficiente por comunicarse con la comunidad?
		¿En qué grado pueden las universidades acompañar a las comunidades en el proceso de toma de decisiones?
	Beneficio social	¿Cómo debe reflejarse la responsabilidad social corporativa en las comunidades?
		¿Qué medidas hacen falta para que el desarrollo eólico genere mayor beneficio en las comunidades de la zona?
	Impactos ambientales	¿Cuáles considera como las principales afectaciones ambientales por el desarrollo eólico?
		¿Cuáles considera como los impactos sociales más importantes de la energía eólica en el Istmo de Tehuantepec?
	En términos generales, ¿cómo calificaría el desarrollo eólico en el Istmo de Tehuantepec?	

B. Redes semánticas

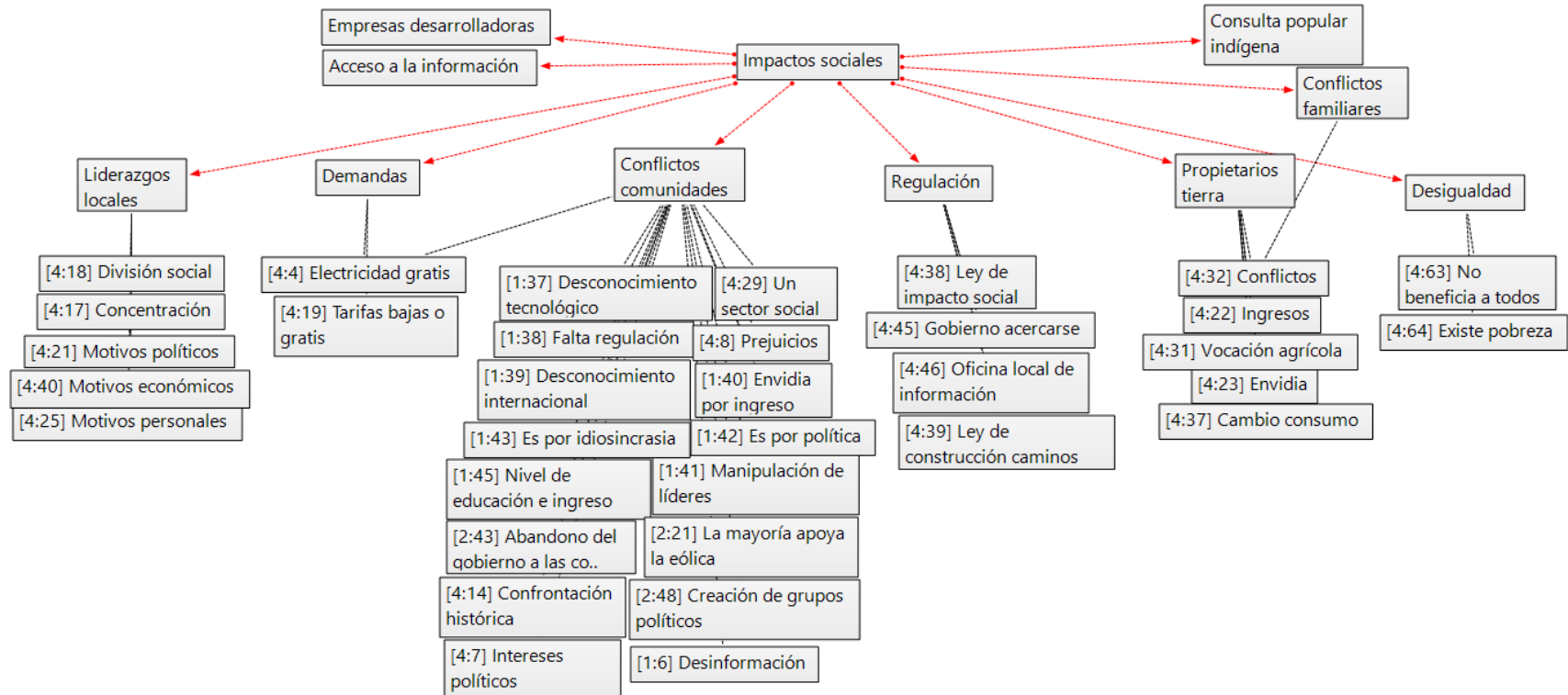
Redes semánticas para académicos

Figura B. 1 Impactos económicos, académicos



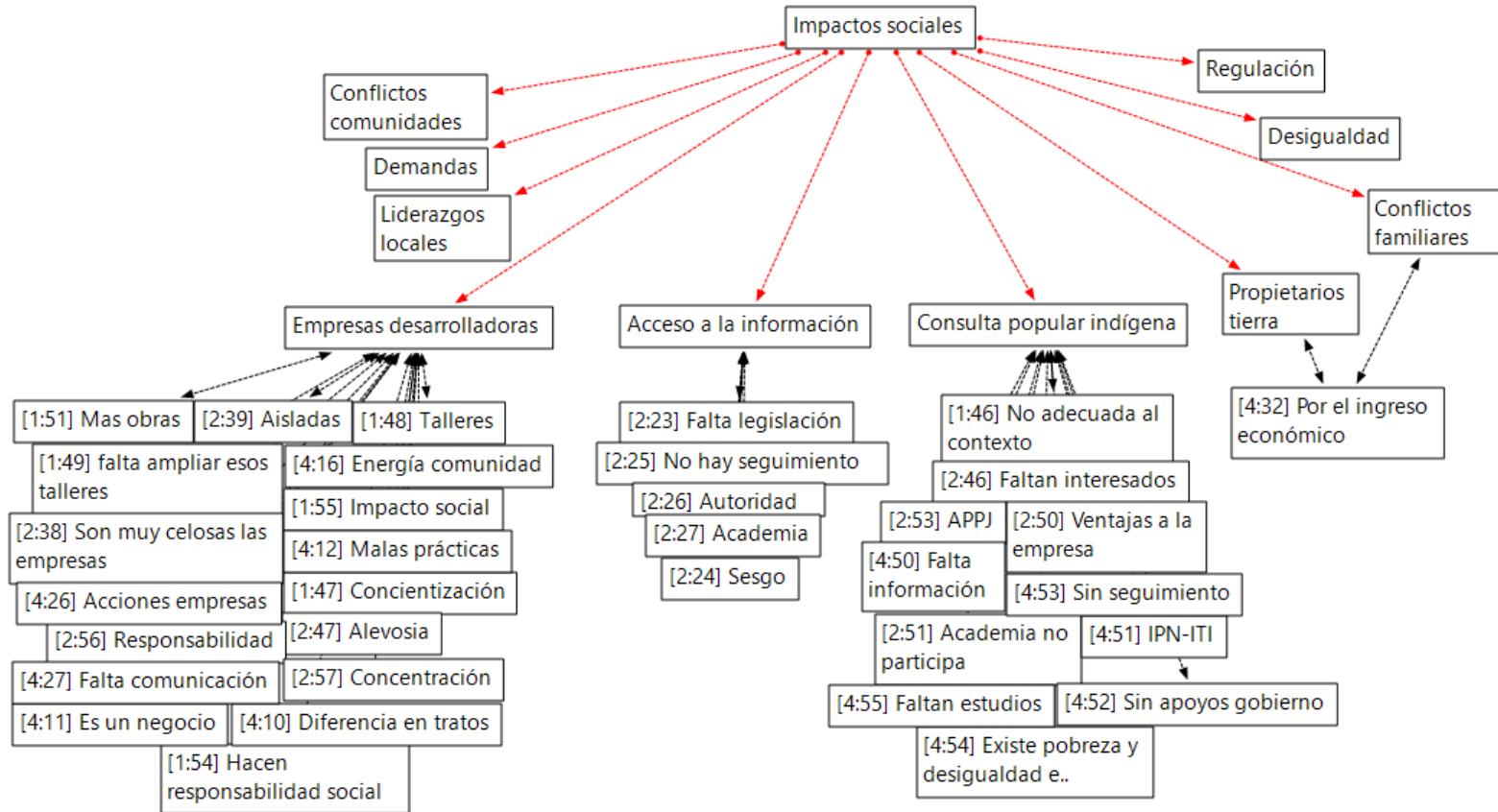
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 2 Impactos sociales, académicos



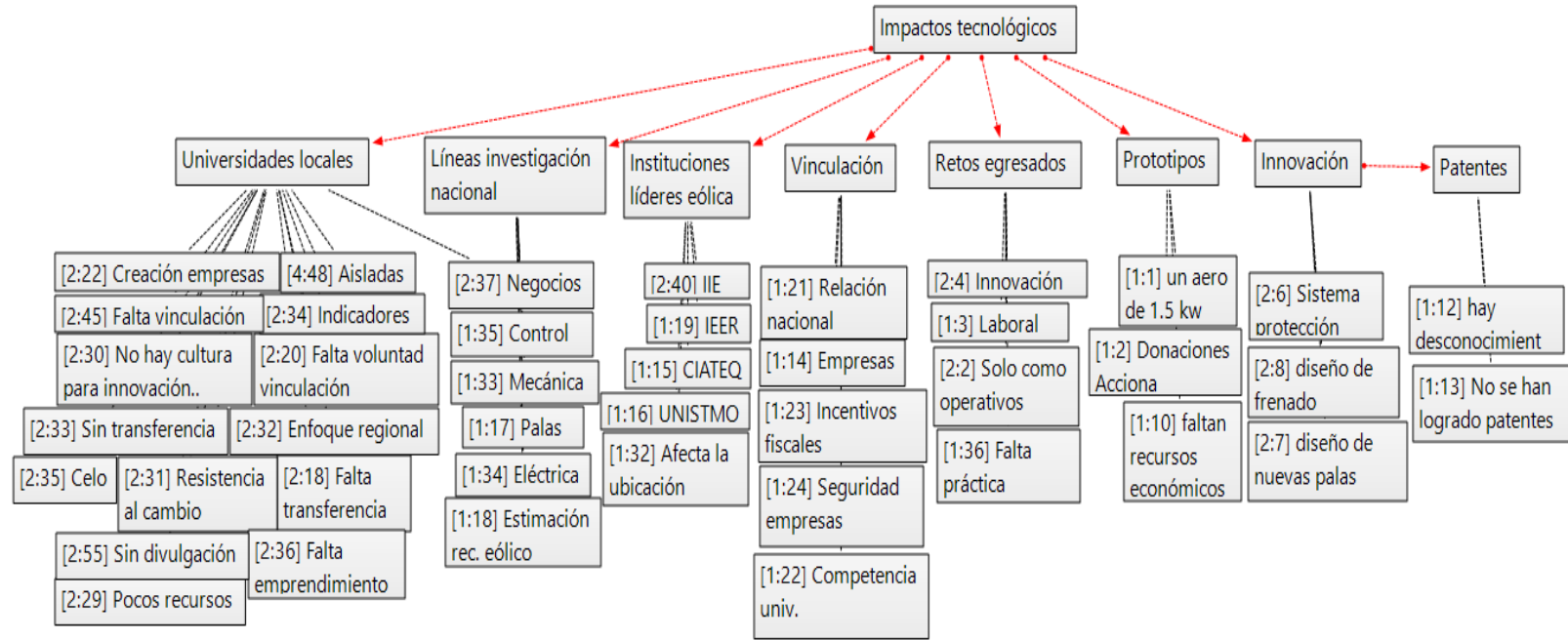
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 3 Impactos sociales, académicos



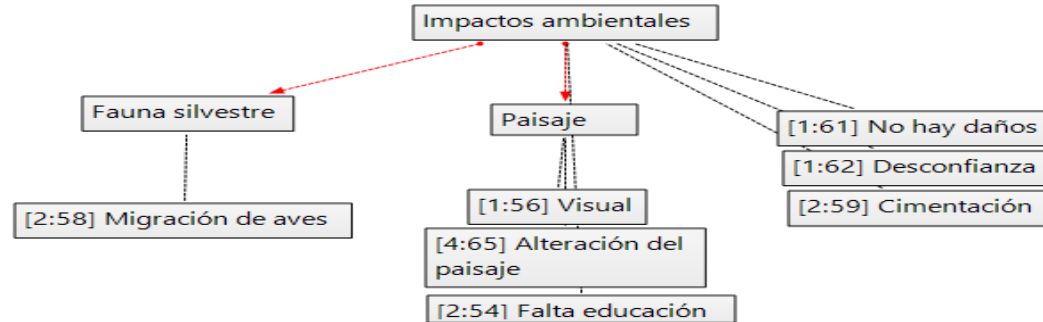
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 4. Impactos tecnológicos, académicos



Fuente: Elaboración propia

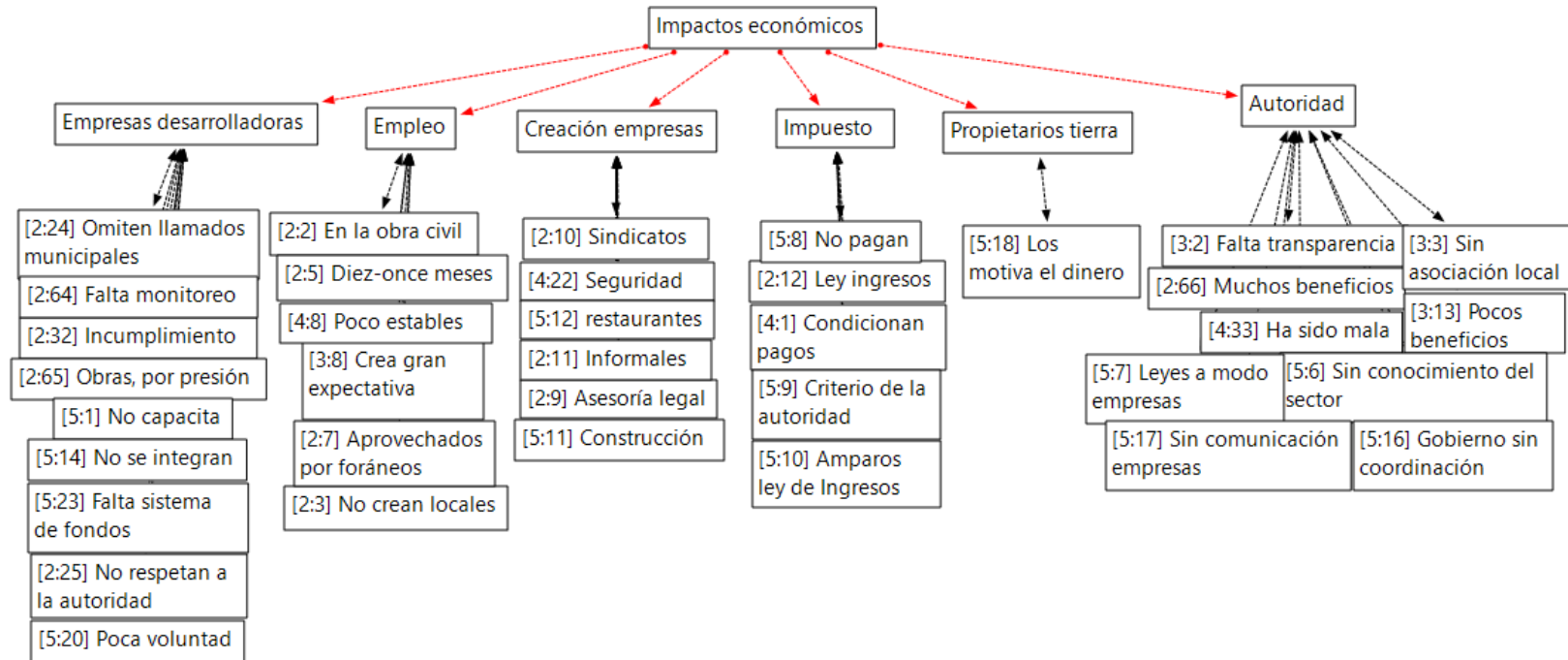
Figura B. 5. Impactos ambientales, académicos



Fuente: Elaboración propia

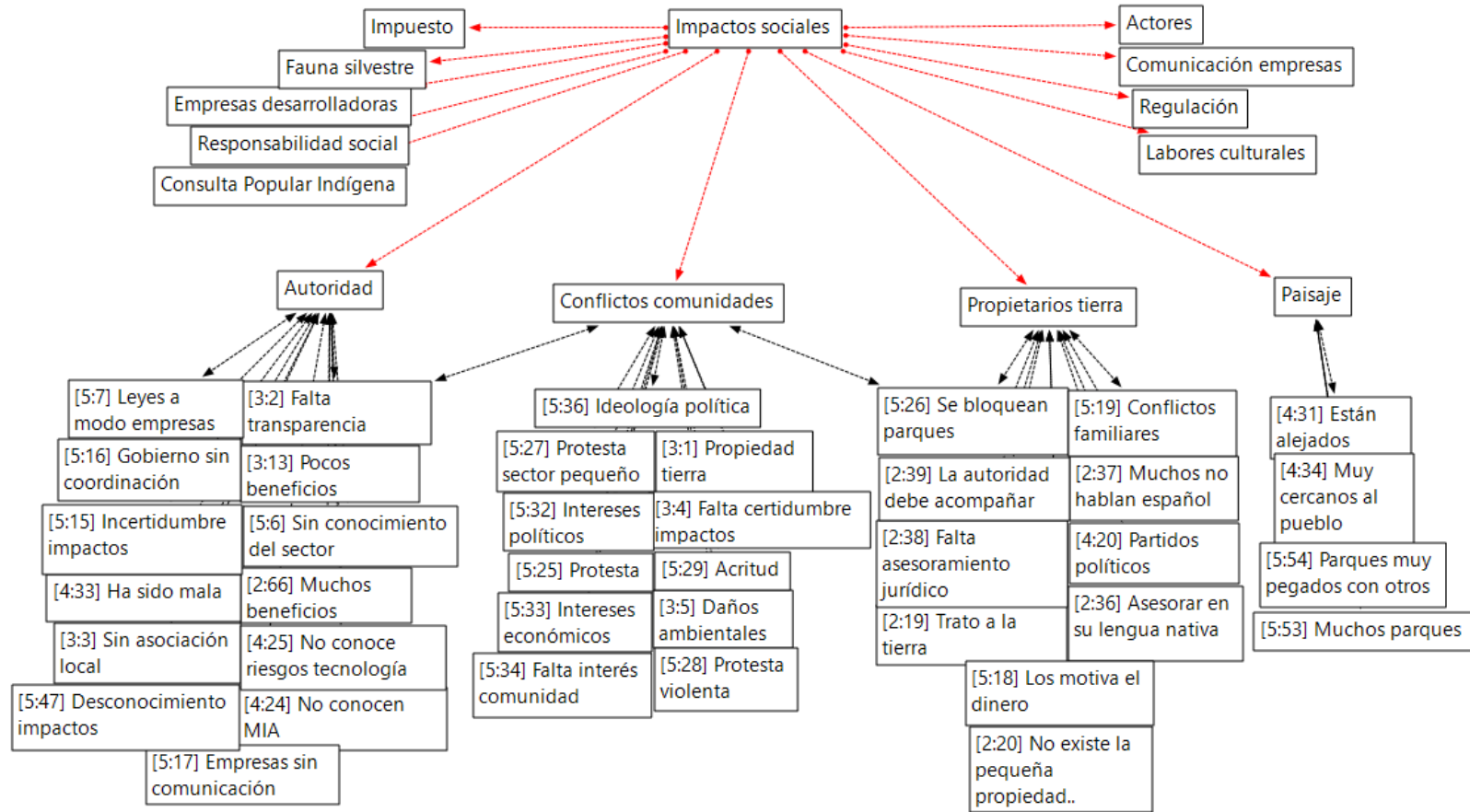
Redes semánticas para autoridades

Figura B. 6 Impactos económicos, autoridades



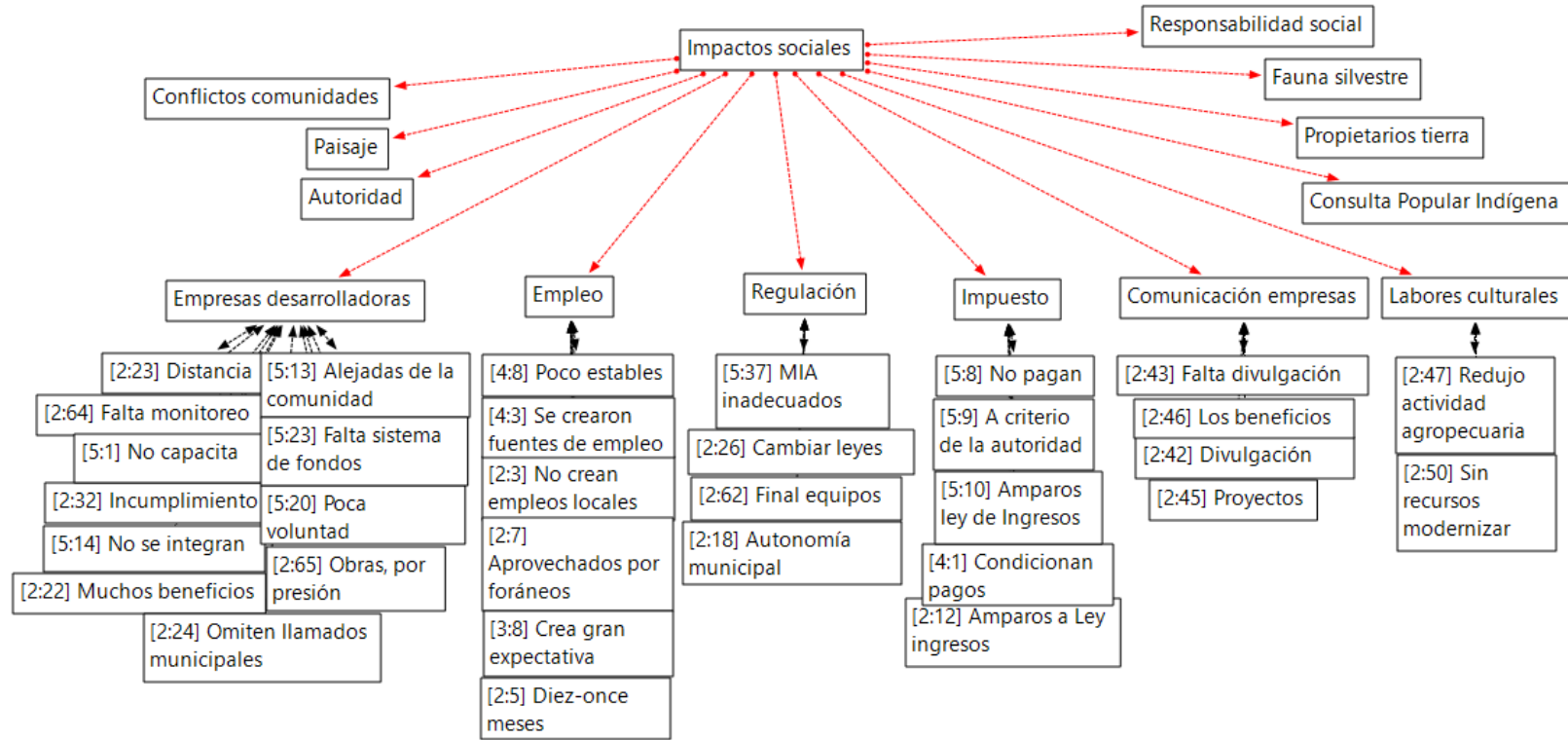
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 7. Impactos sociales, autoridades



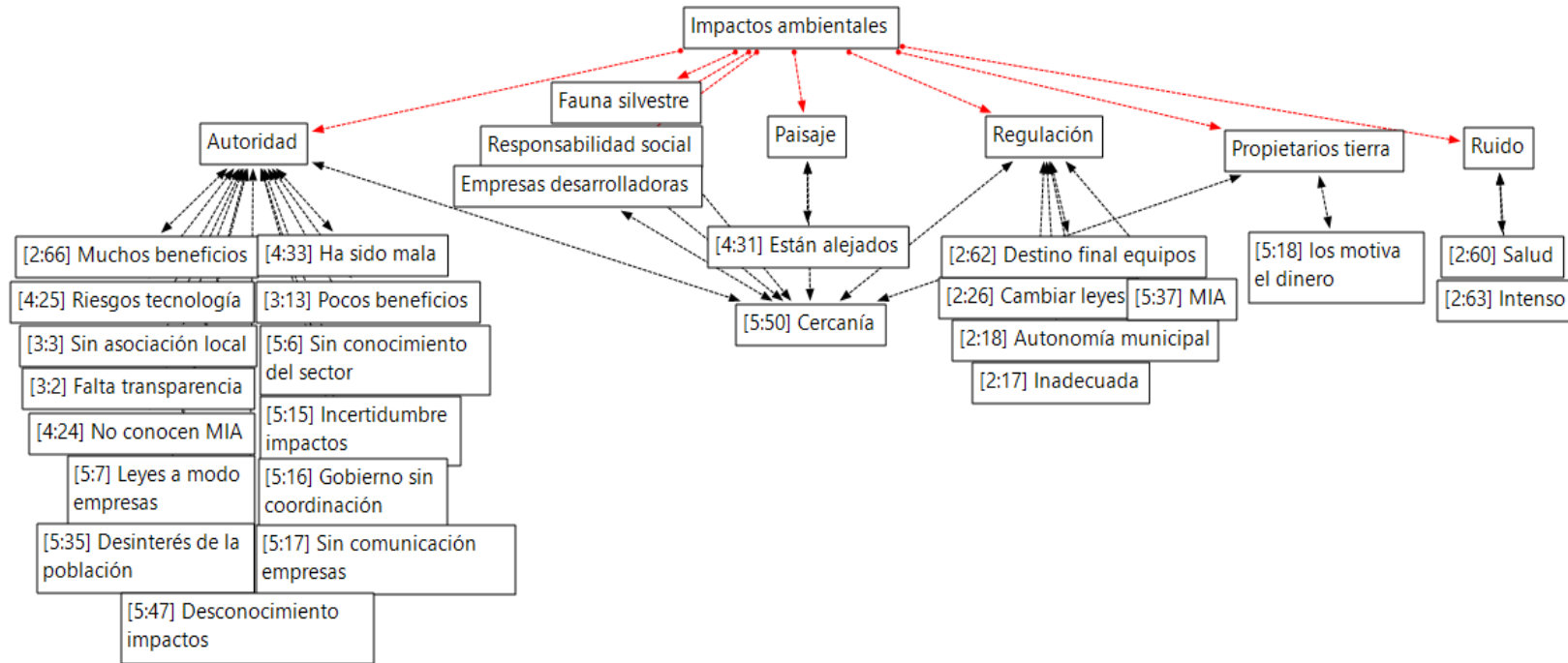
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 8 Impactos sociales, autoridades



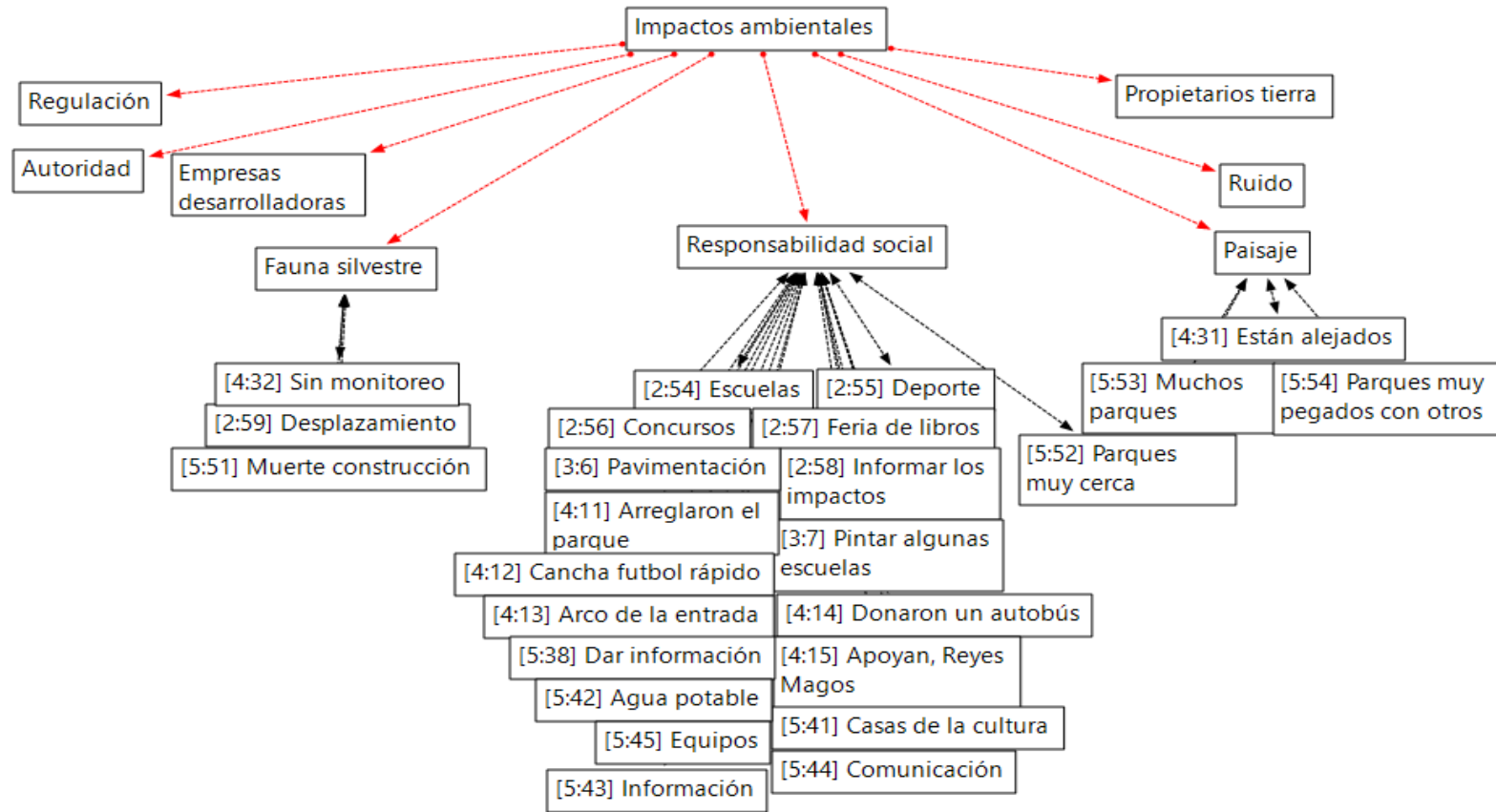
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 9 Impactos ambientales, autoridades



Fuente: Elaboración propia

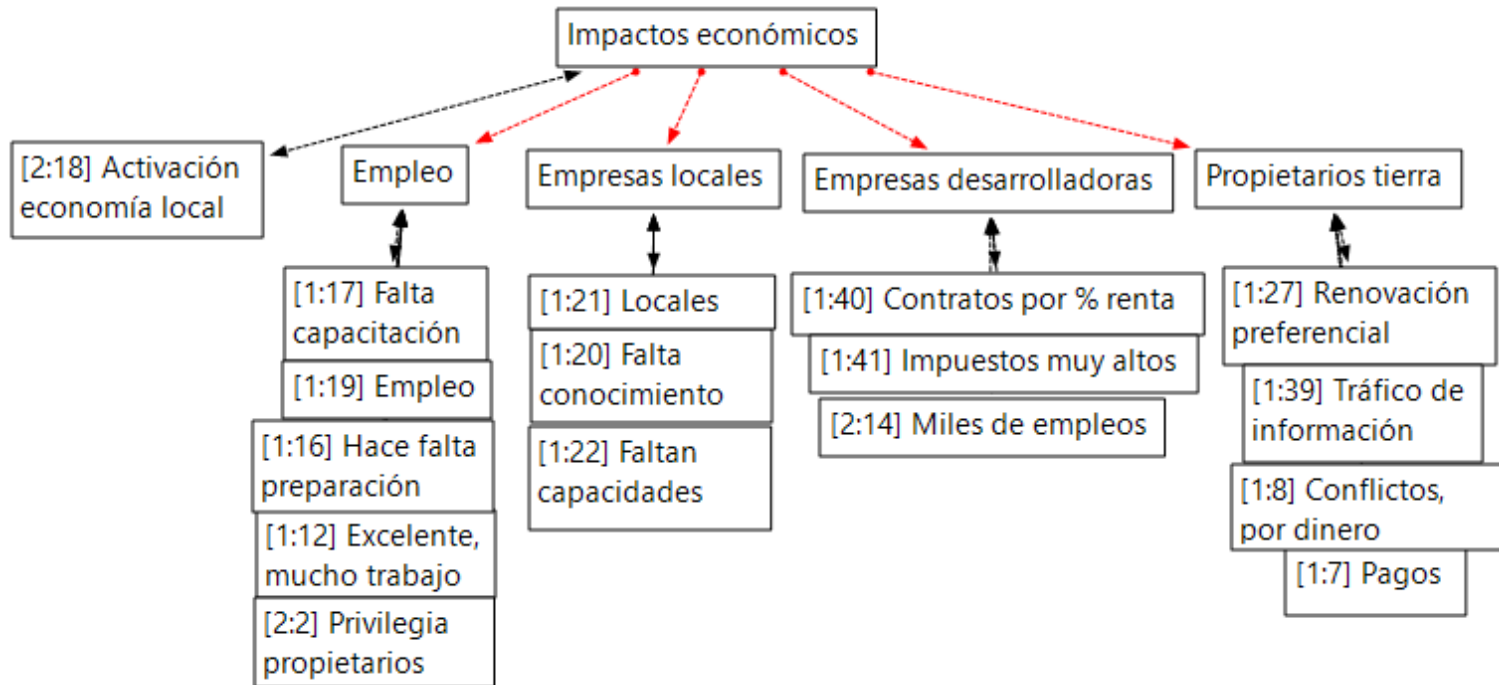
Figura B. 10 Impactos ambientales, autoridades



Fuente: Elaboración propia

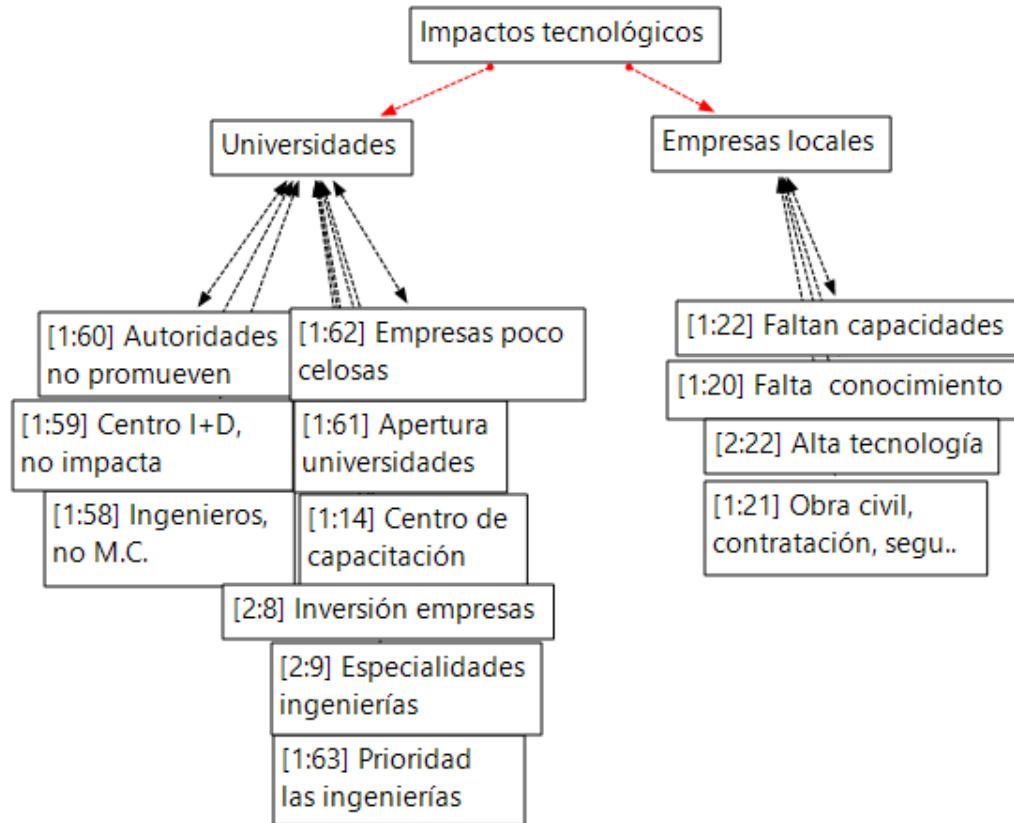
Redes semánticas para empresas desarrolladoras

Figura B. 11 Impactos económicos, empresas desarrolladoras



Fuente: Elaboración propia

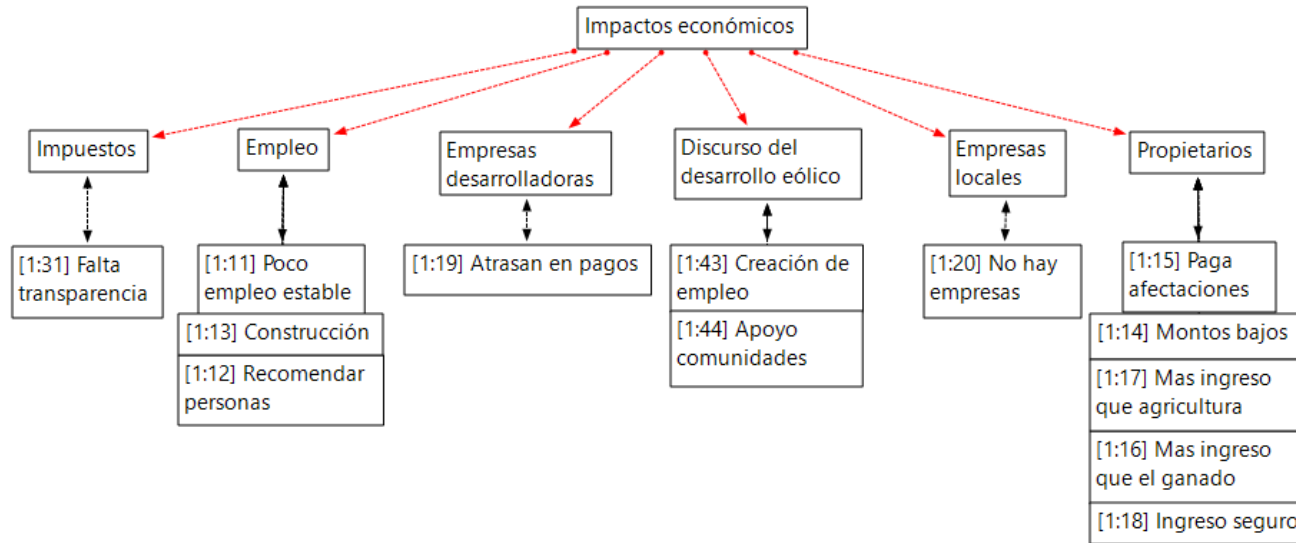
Figura B. 12 Impactos tecnológicos, empresas desarrolladoras



Fuente: Elaboración propia

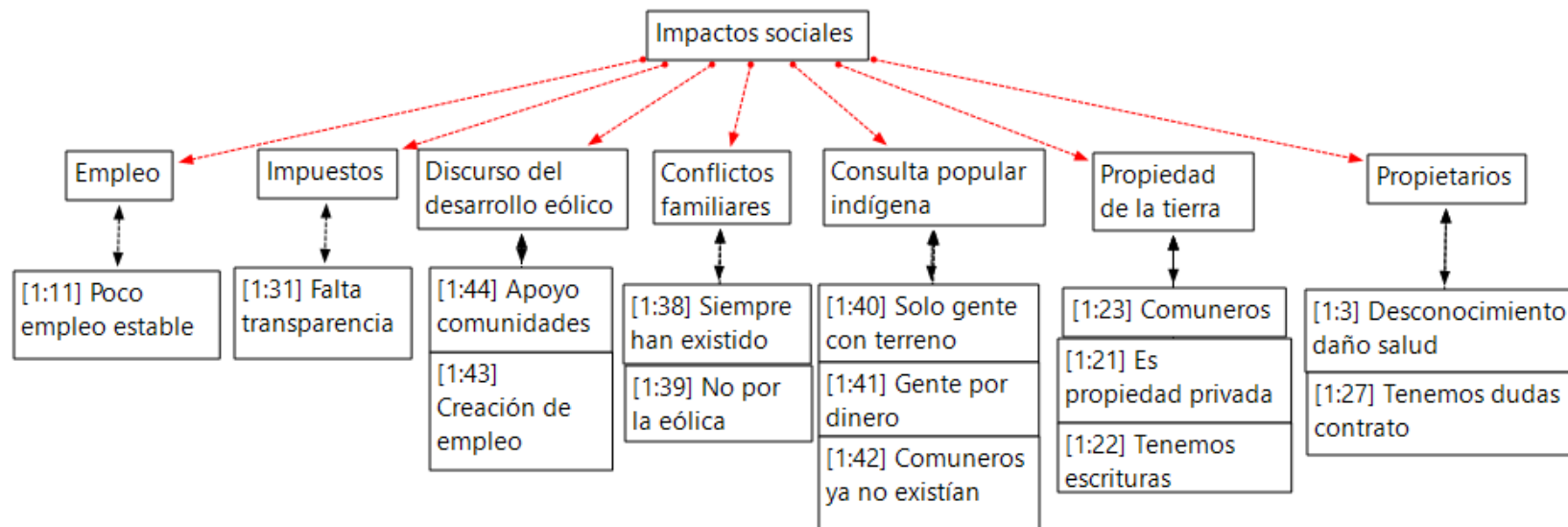
Redes semánticas para propietarios de la tierra

Figura B. 13 Impactos económicos, propietarios de la tierra



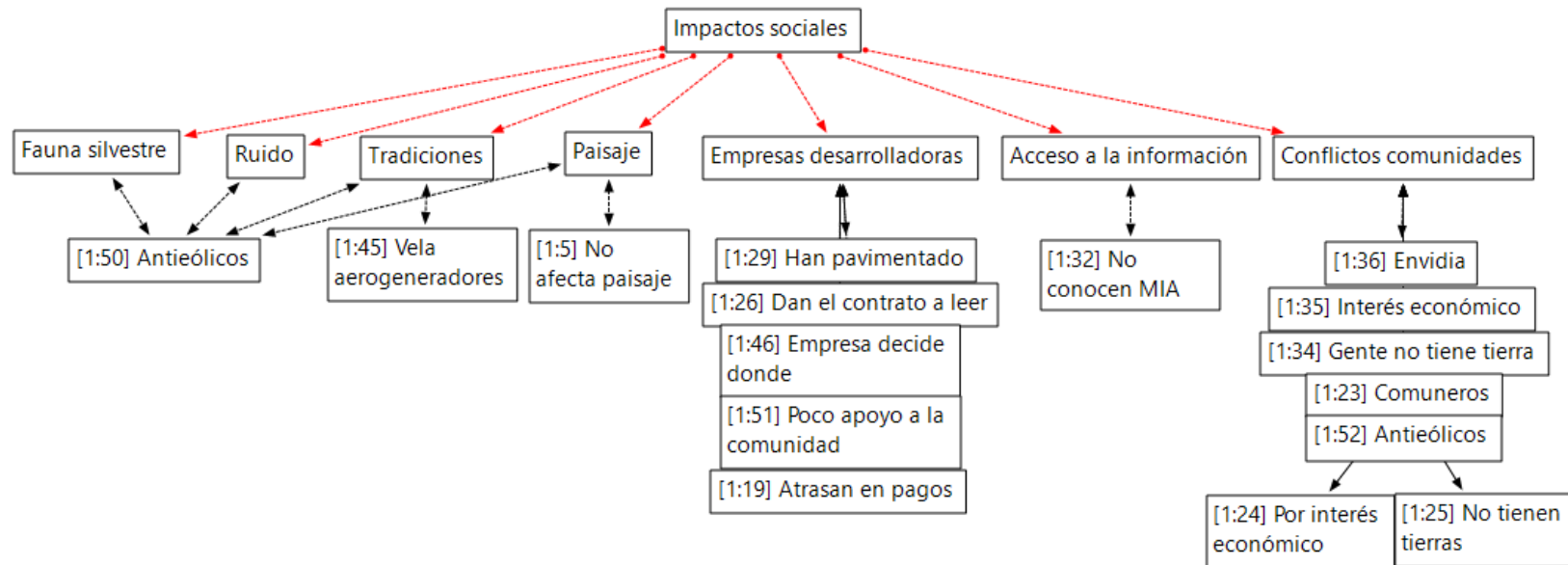
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 14 Impactos sociales, propietarios de la tierra



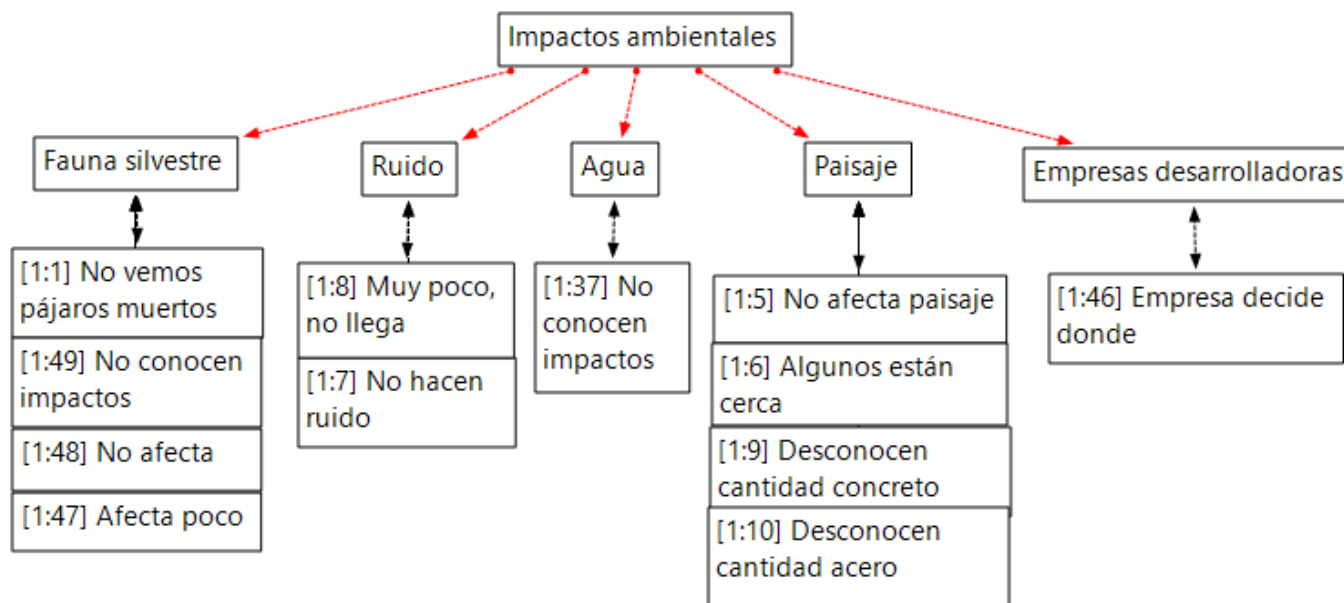
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 15 Impactos sociales, propietarios de la tierra



Fuente: Elaboración propia

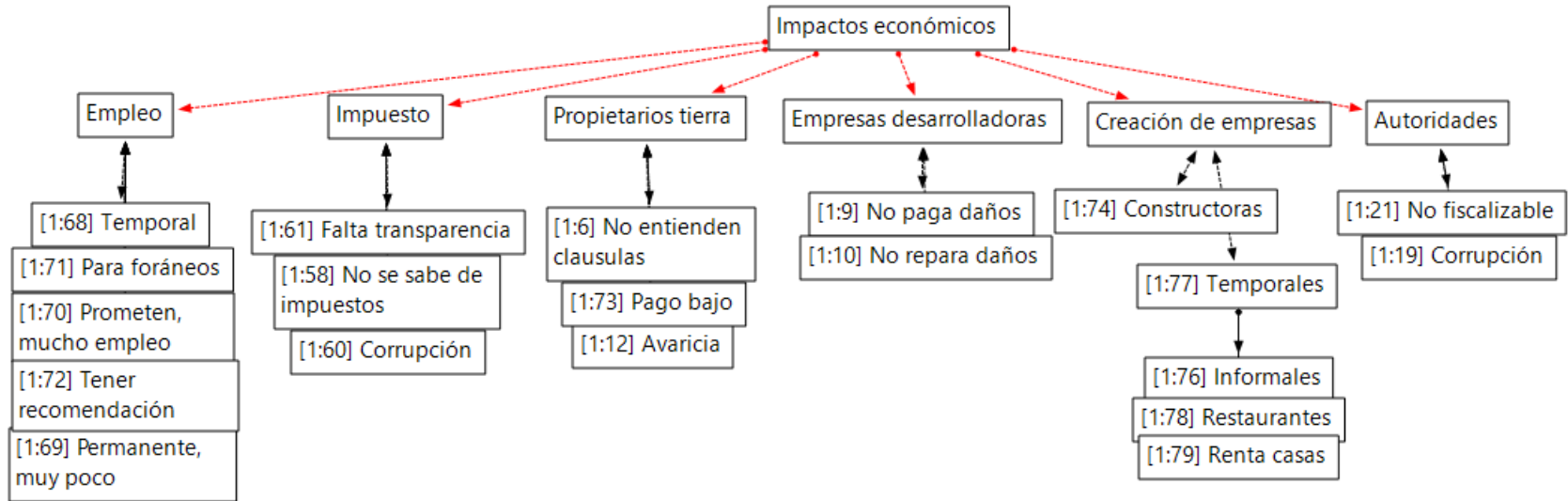
Figura B. 16 Impactos ambientales, propietarios de la tierra



Fuente: Elaboración propia

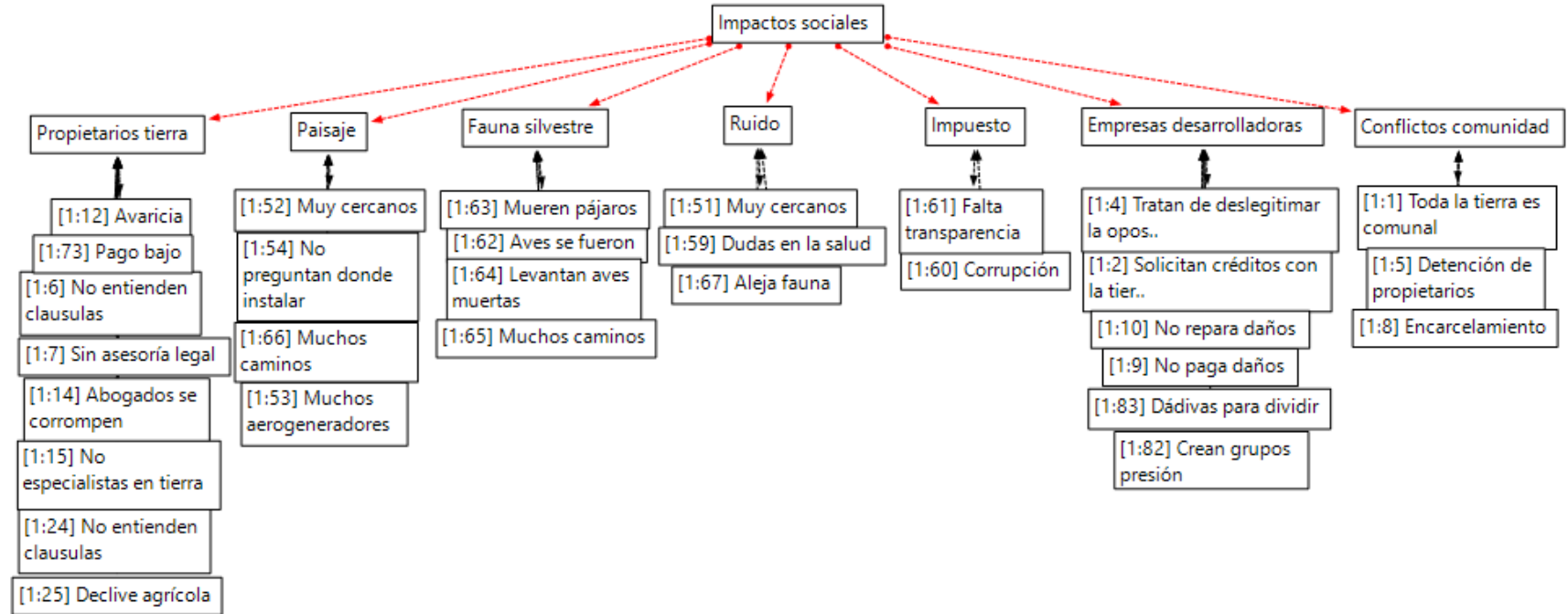
Redes semánticas para población no arrendataria

Figura B. 17 Impactos económicos, no arrendatarios



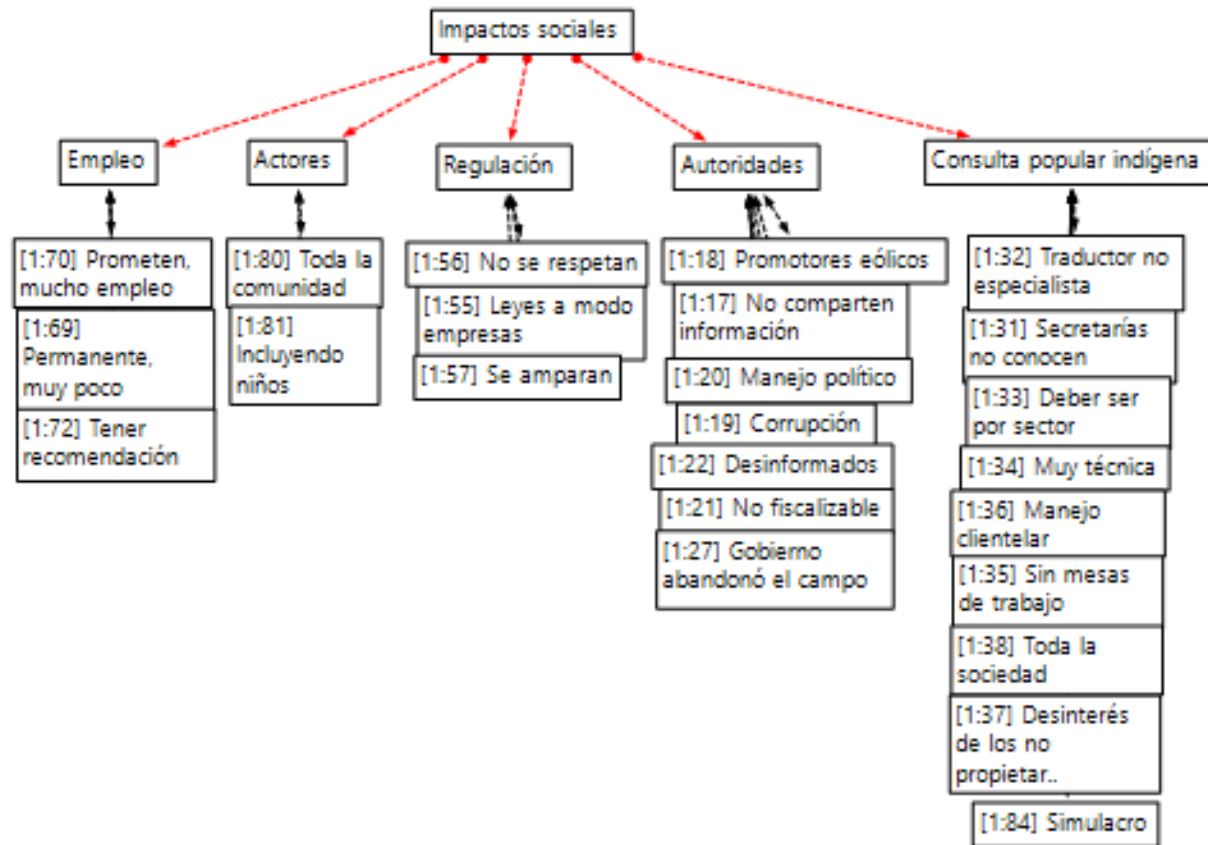
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 18 Impactos sociales, no arrendatarios



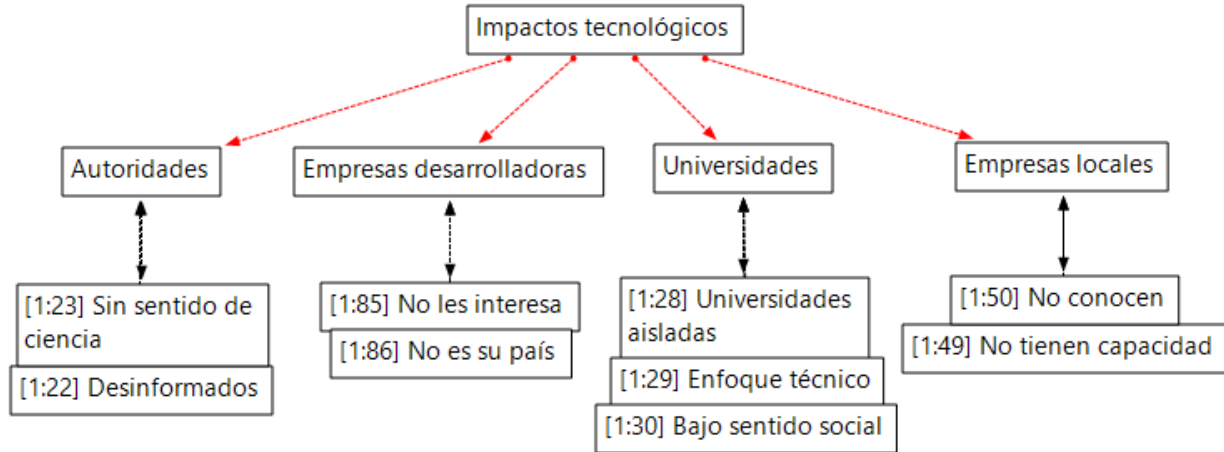
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 19 Impactos sociales, no arrendatarios



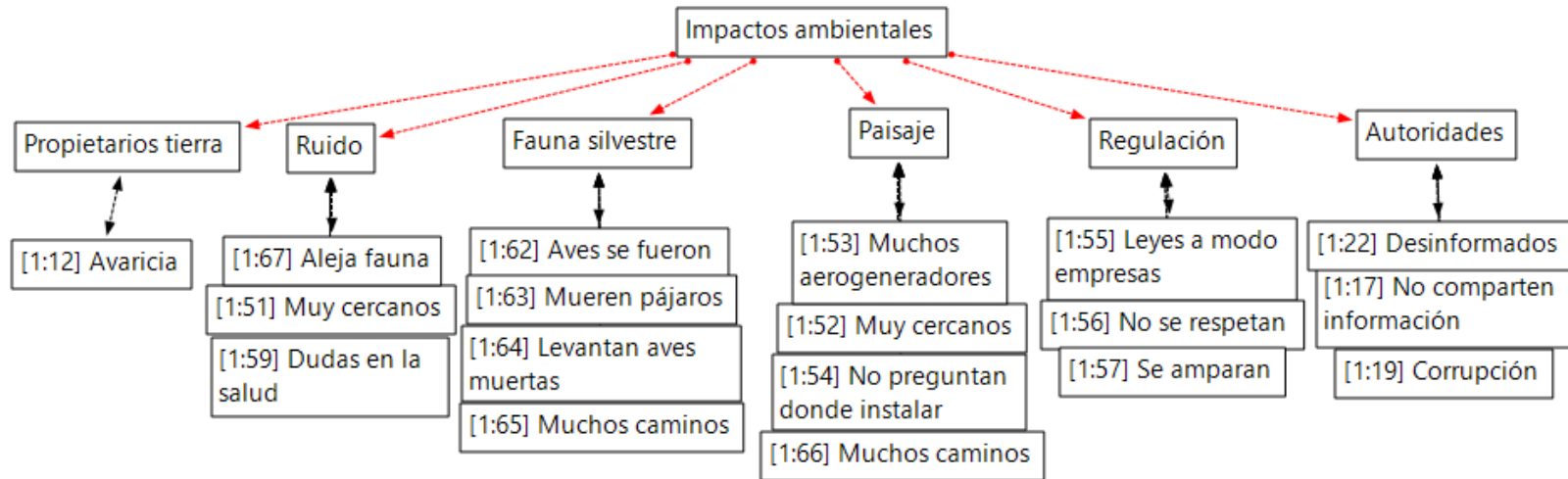
Fuente: Elaboración propia

Figura B. 20 Impactos tecnológicos, no arrendatarios



Fuente: Elaboración propia

Figura B. 21 Impactos ambientales, no arrendatarios

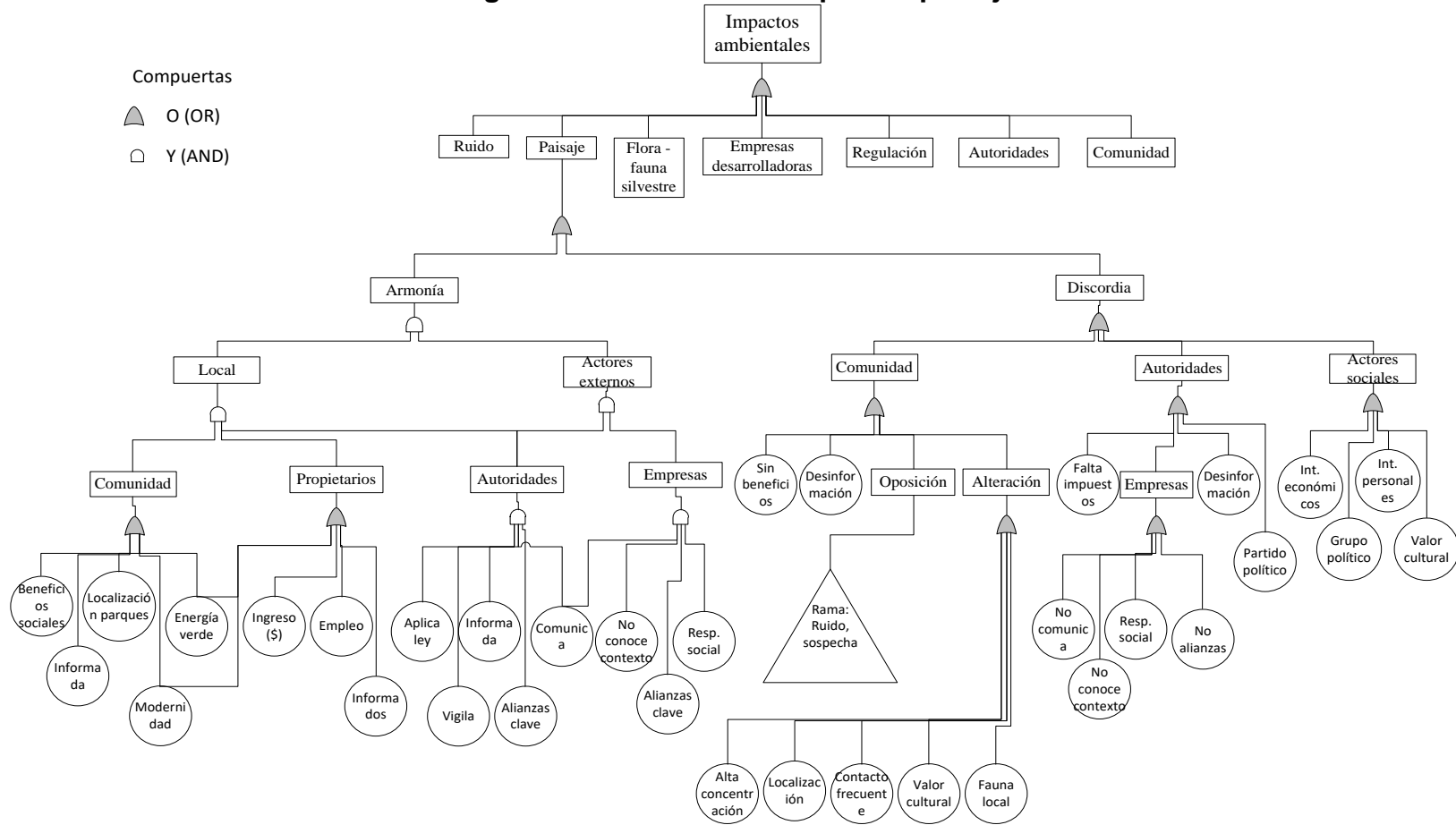


Fuente: Elaboración propia

C. Árboles de fallas

Impactos ambientales, paisaje

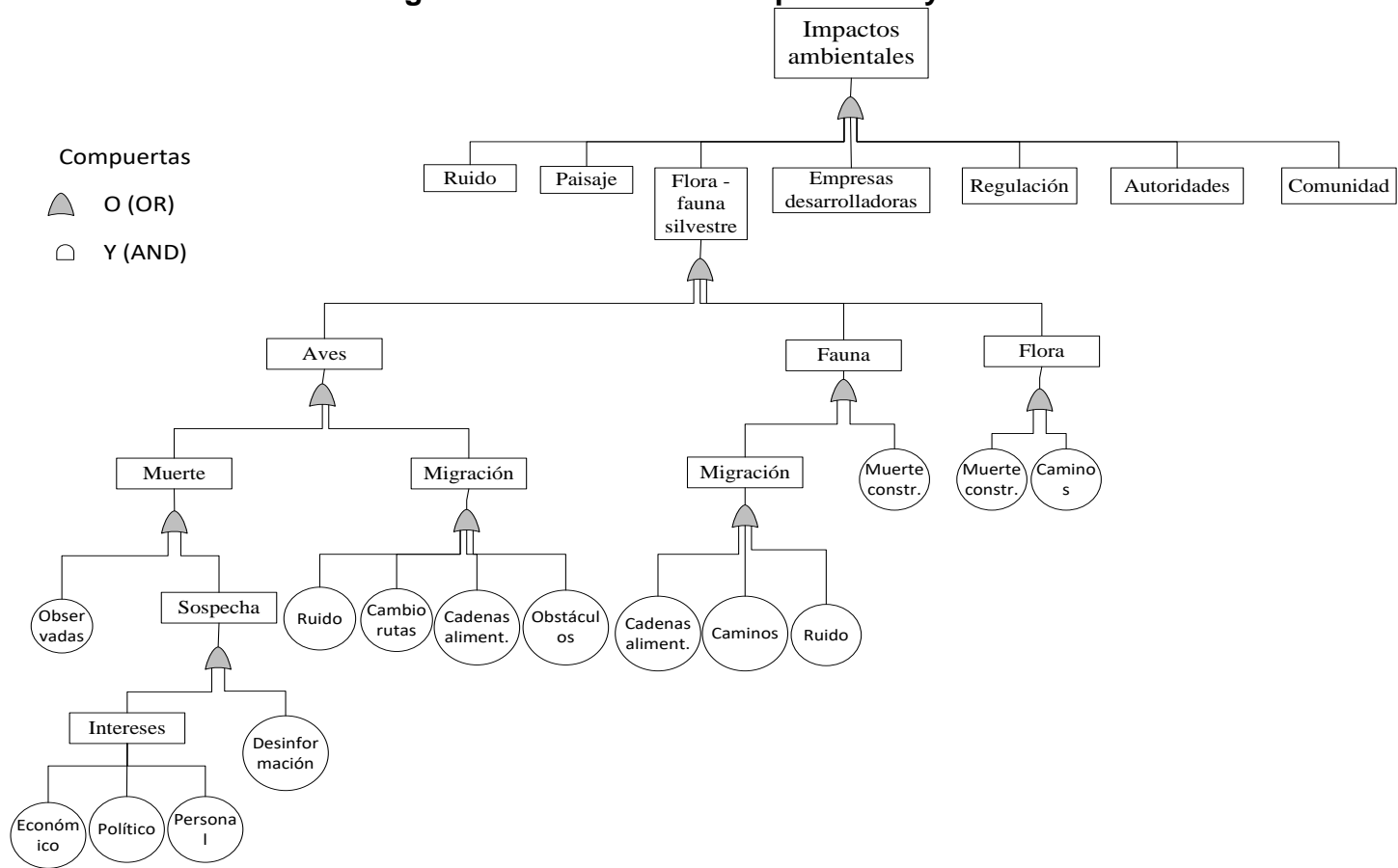
Figura C. 1 Árbol de fallas para el paisaje



Fuente: Elaboración propia

Impactos ambientales, flora y fauna

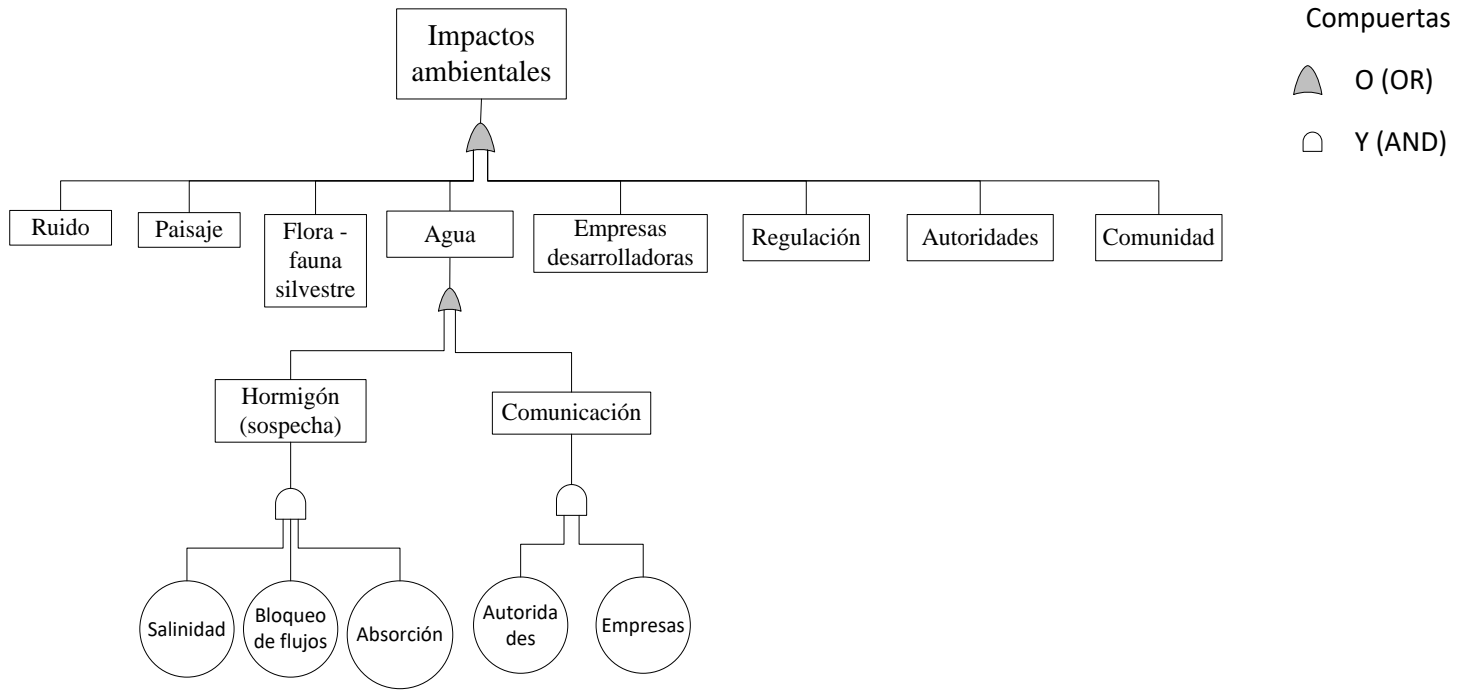
Figura C. 2. Árbol de fallas para flora y fauna



Fuente: Elaboración propia

Impactos ambientales, agua

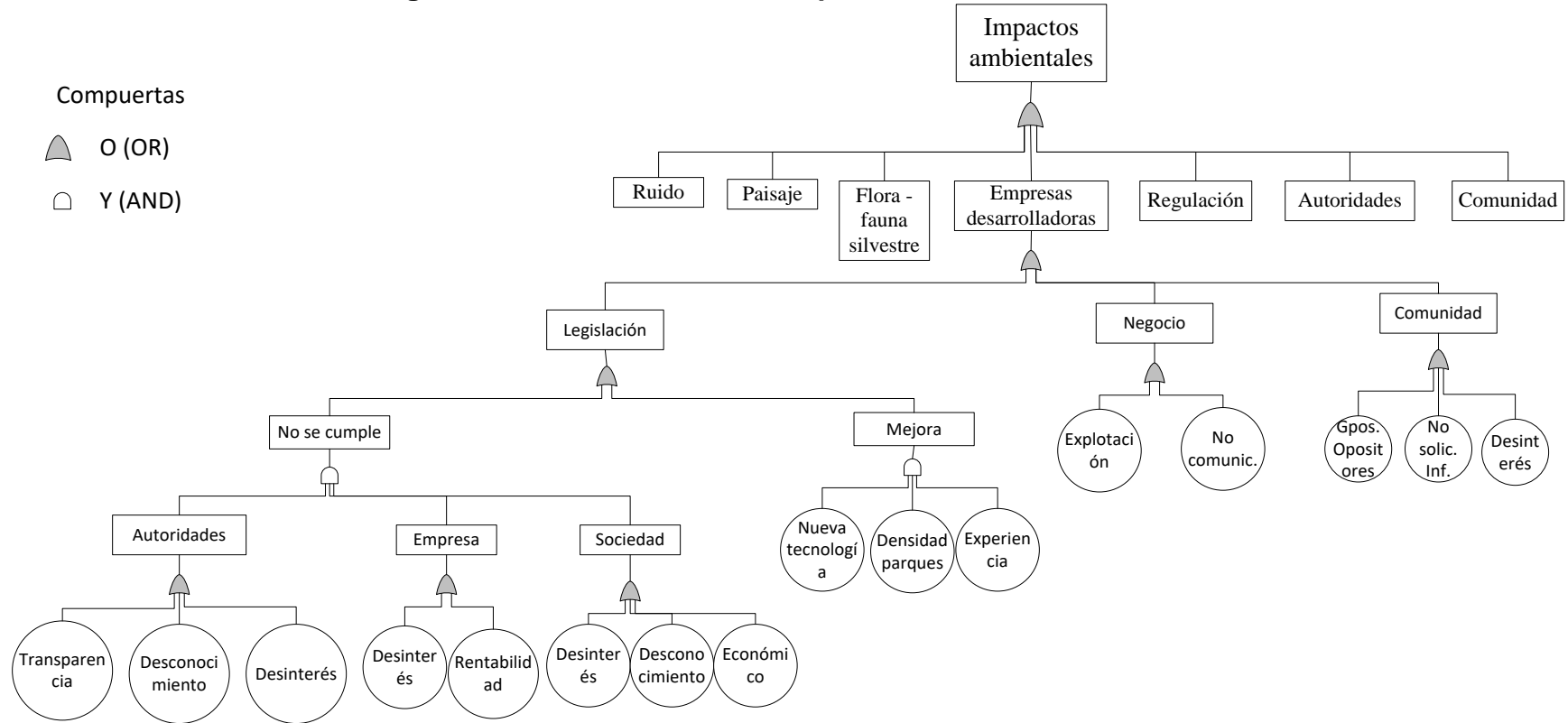
Figura C. 3 Árboles de fallas, agua



Fuente: Elaboración propia

Impactos ambientales, empresas desarrolladoras

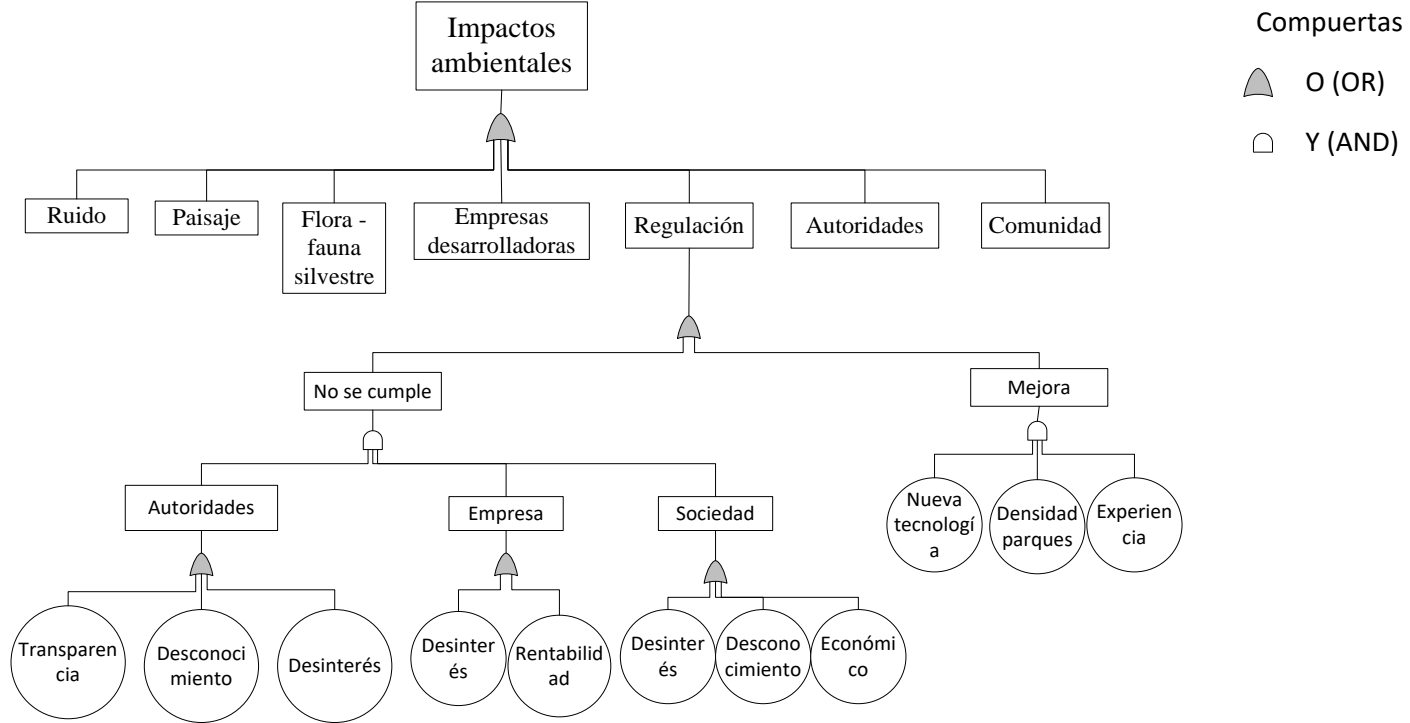
Figura C. 4 Árboles de fallas empresas desarrolladoras



Fuente: Elaboración propia

Impactos ambientales, regulación

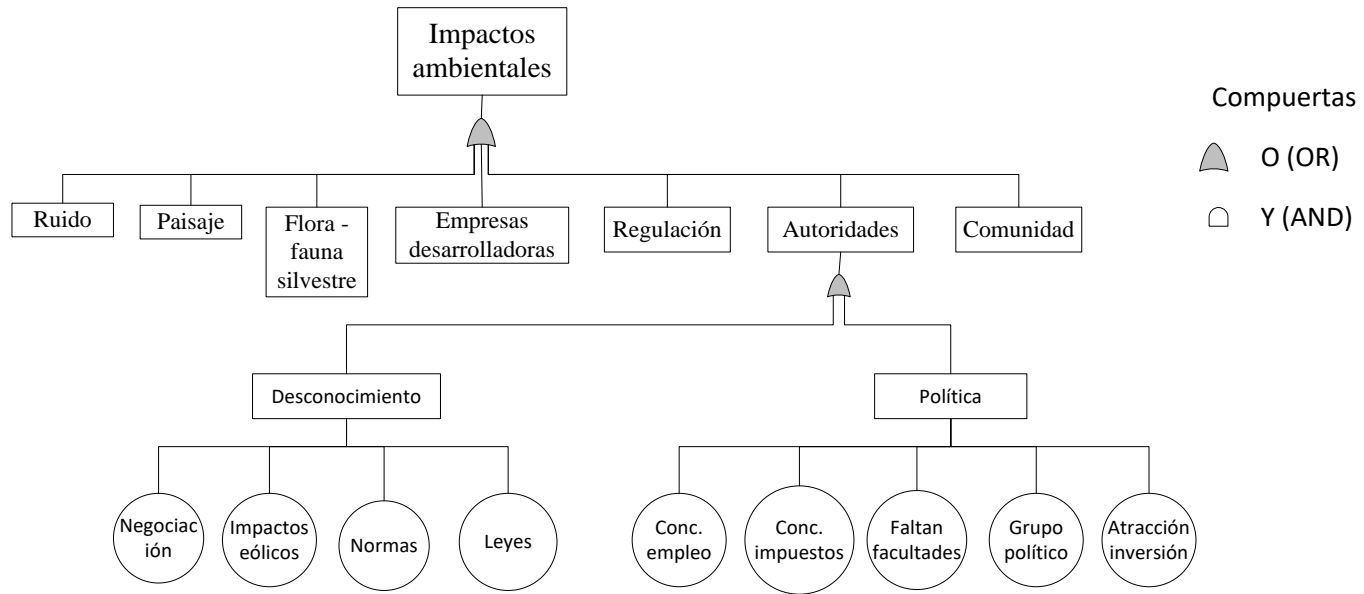
Figura C. 5 Árboles de fallas para regulación



Fuente: Elaboración propia

Impactos ambientales, autoridades

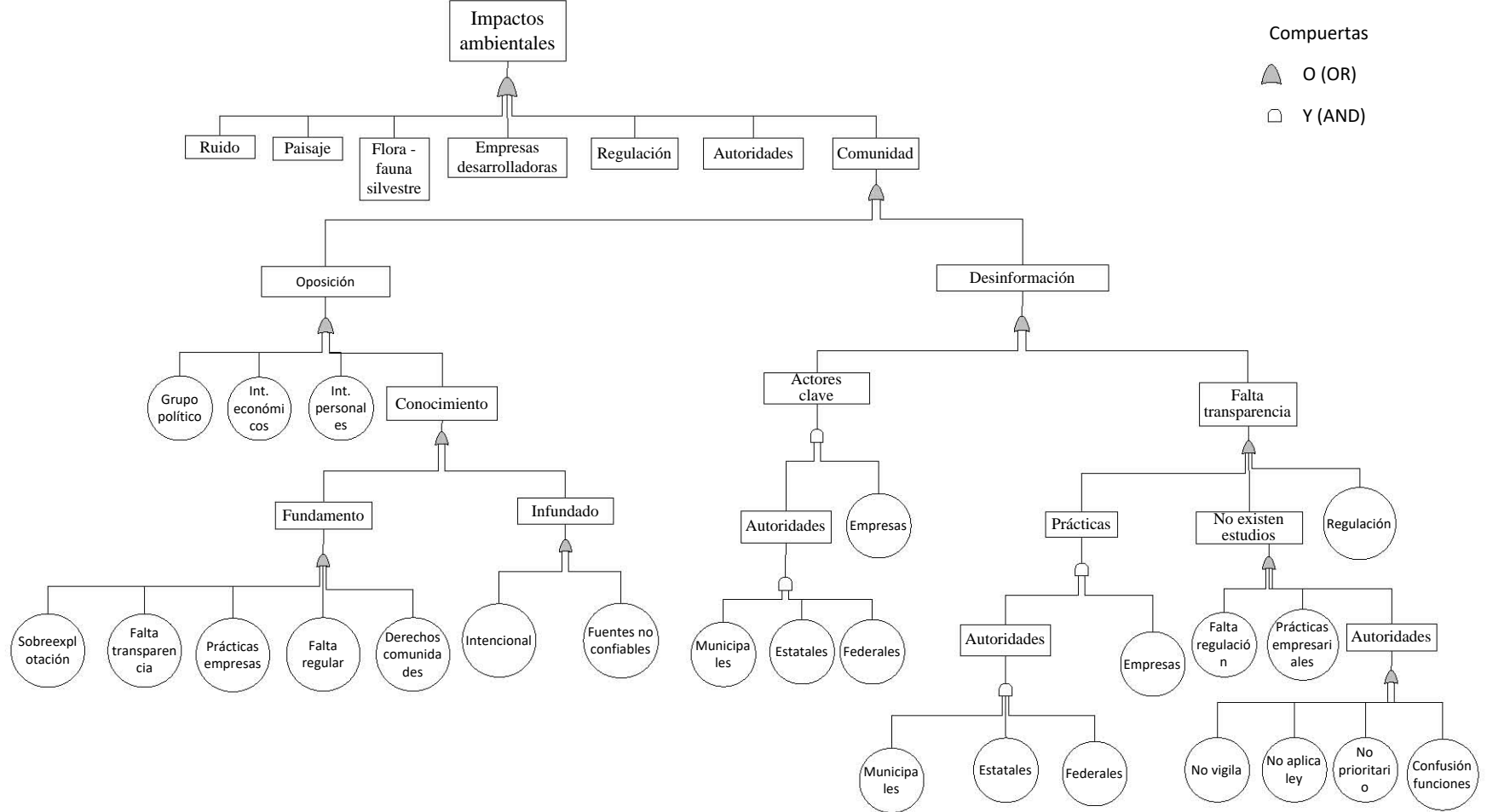
Figura C. 6 Árboles de fallas para autoridades



Fuente: Elaboración propia

Impactos ambientales, autoridades

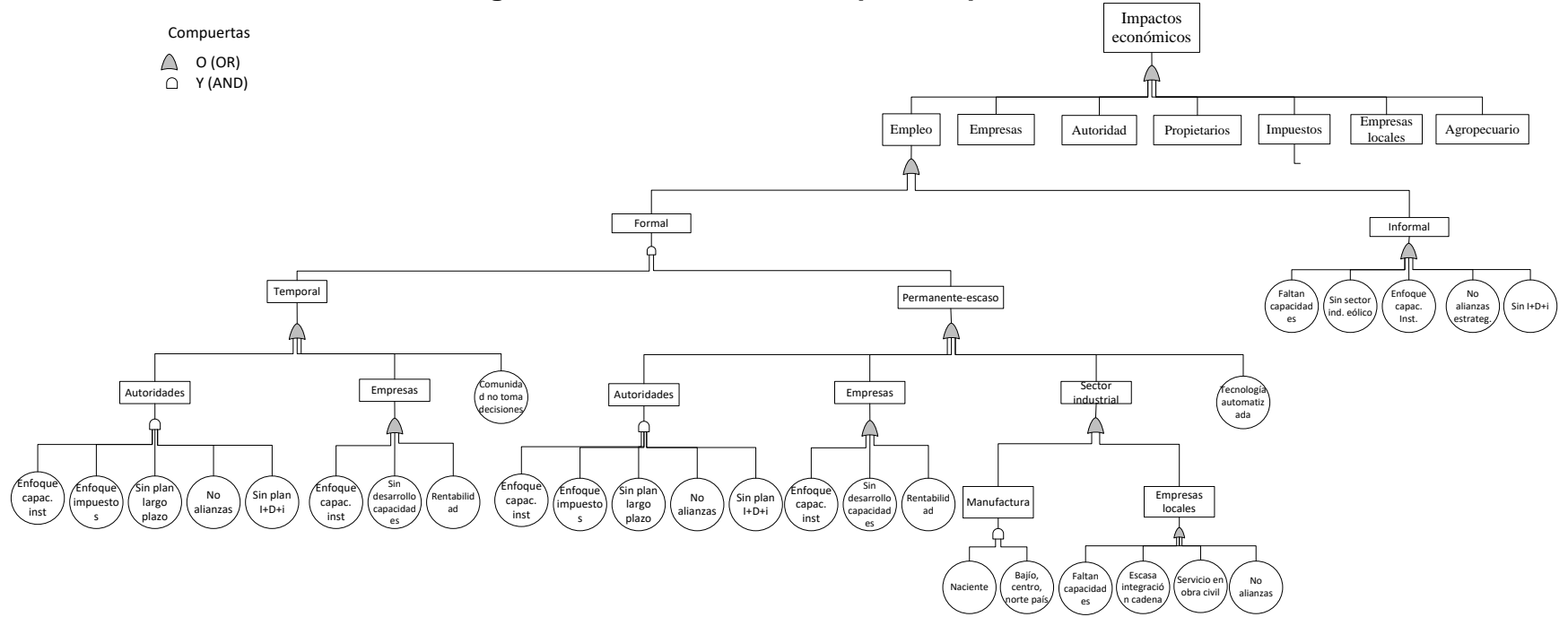
Figura C. 7 Árboles de fallas para autoridades



Fuente: Elaboración propia

Impactos económicos, empleos

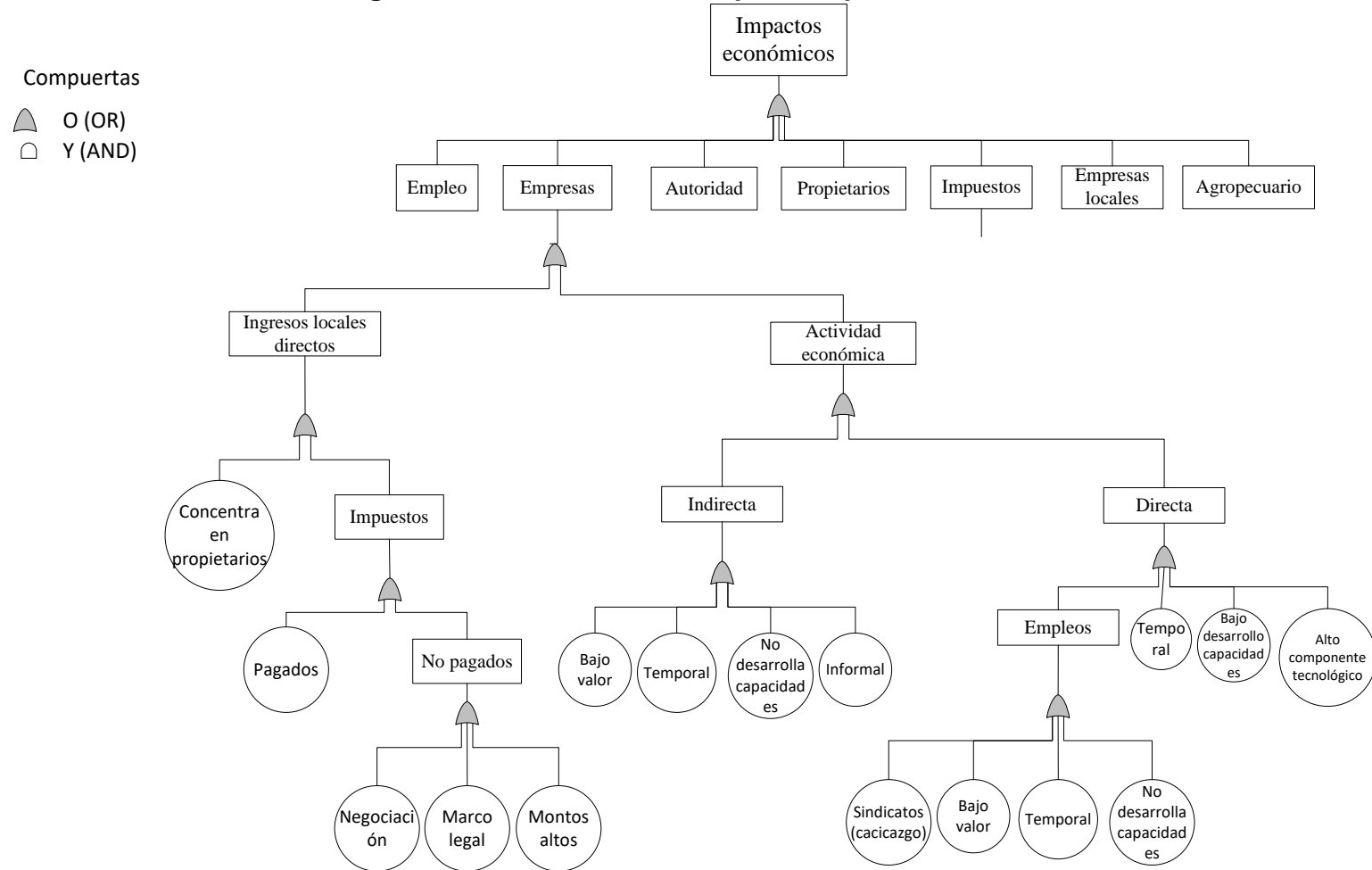
Figura C. 8 Árboles de fallas para empleos



Fuente: Elaboración propia

Impactos económicos, empresas desarrolladoras

Figura C. 9 Árboles de fallas para empresas desarrolladoras



Fuente: Elaboración propia

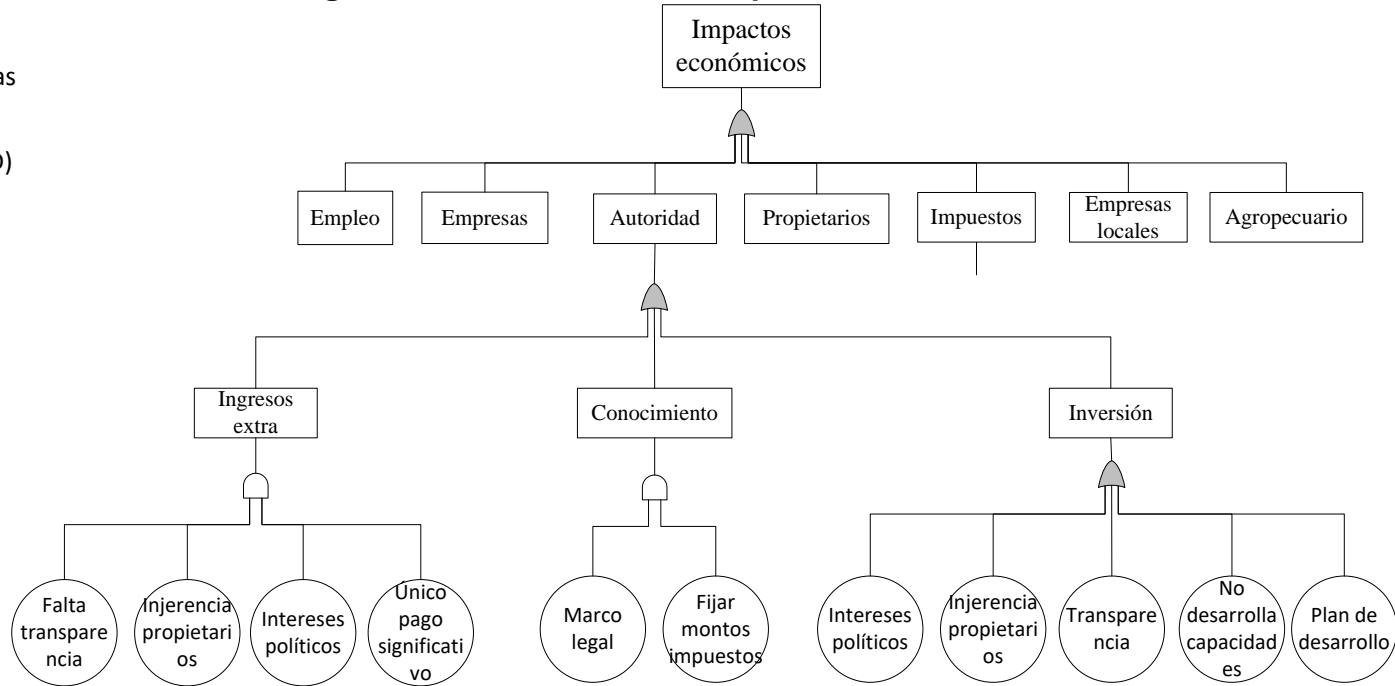
Impactos económicos, autoridad

Figura C. 10 Árboles de fallas para autoridad

Compuertas

▲ O (OR)

◻ Y (AND)



Fuente: Elaboración propia

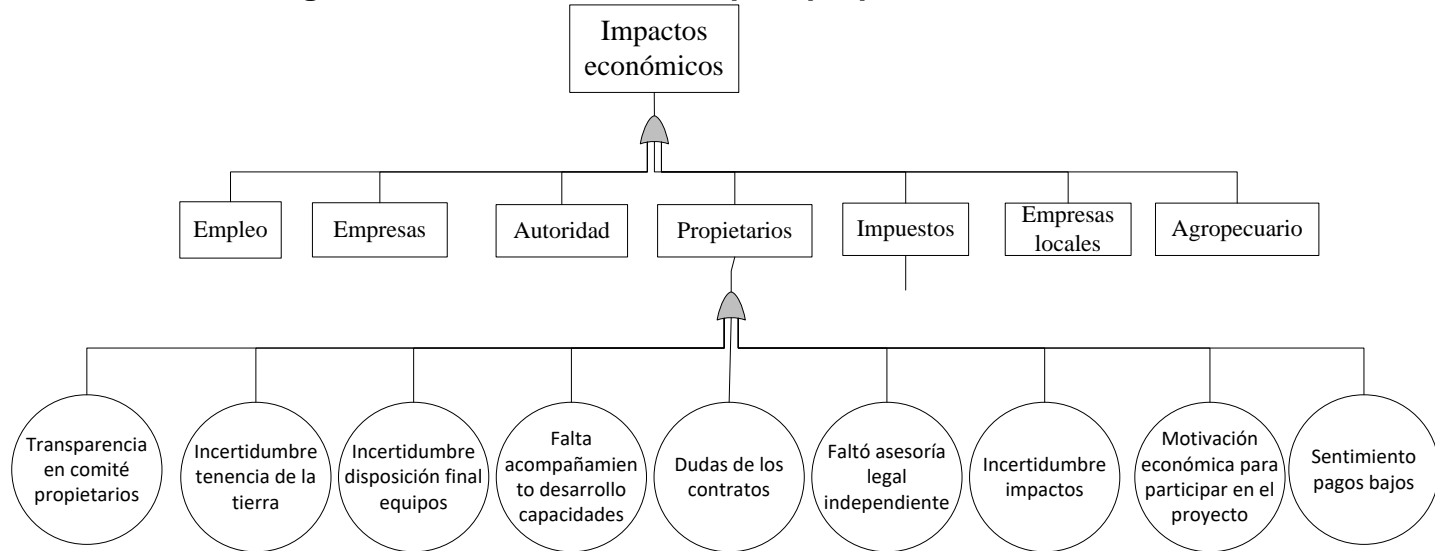
Impactos económicos, propietarios de la tierra

Figura C. 11 Árboles de fallas para propietarios

Compuertas

▲ O (OR)

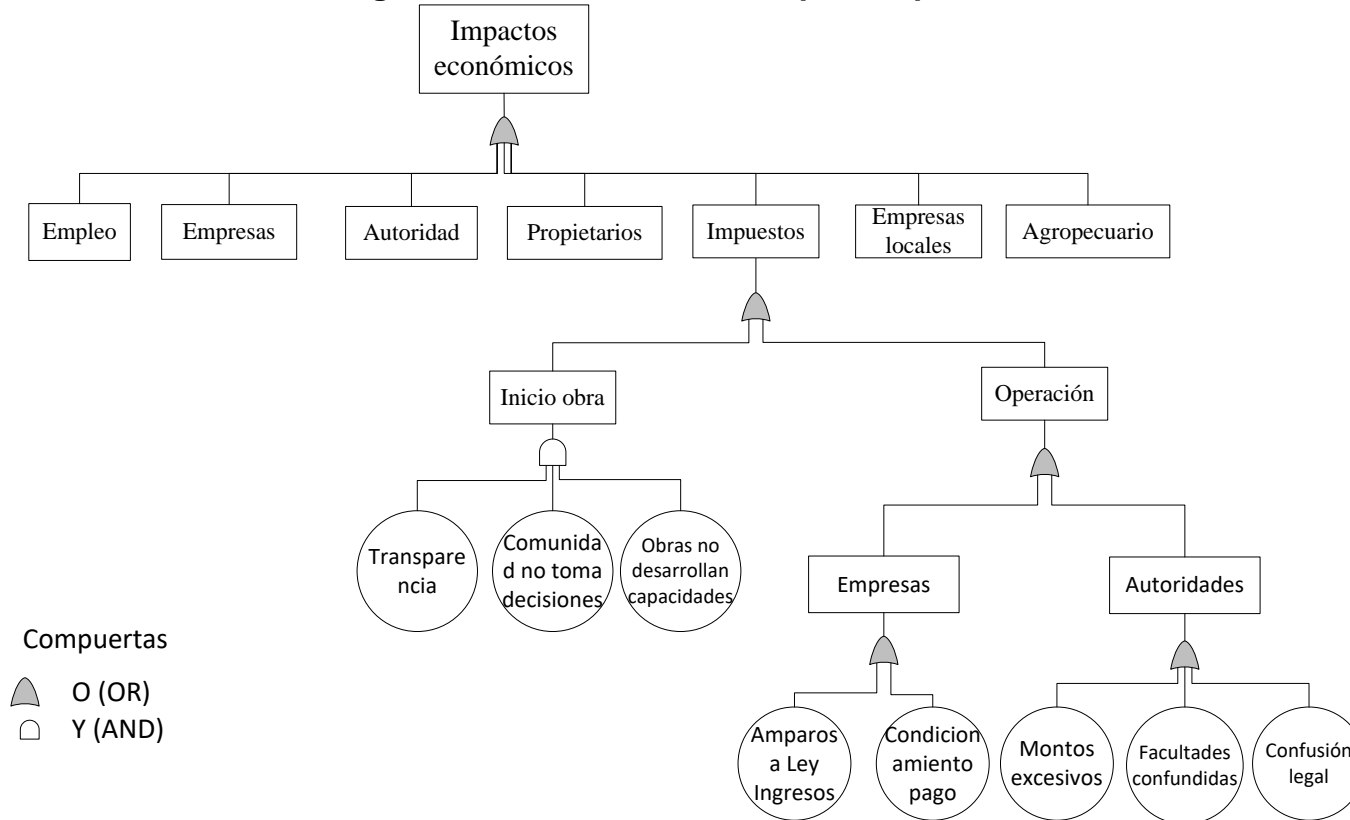
□ Y (AND)



Fuente: Elaboración propia

Impactos económicos, impuestos

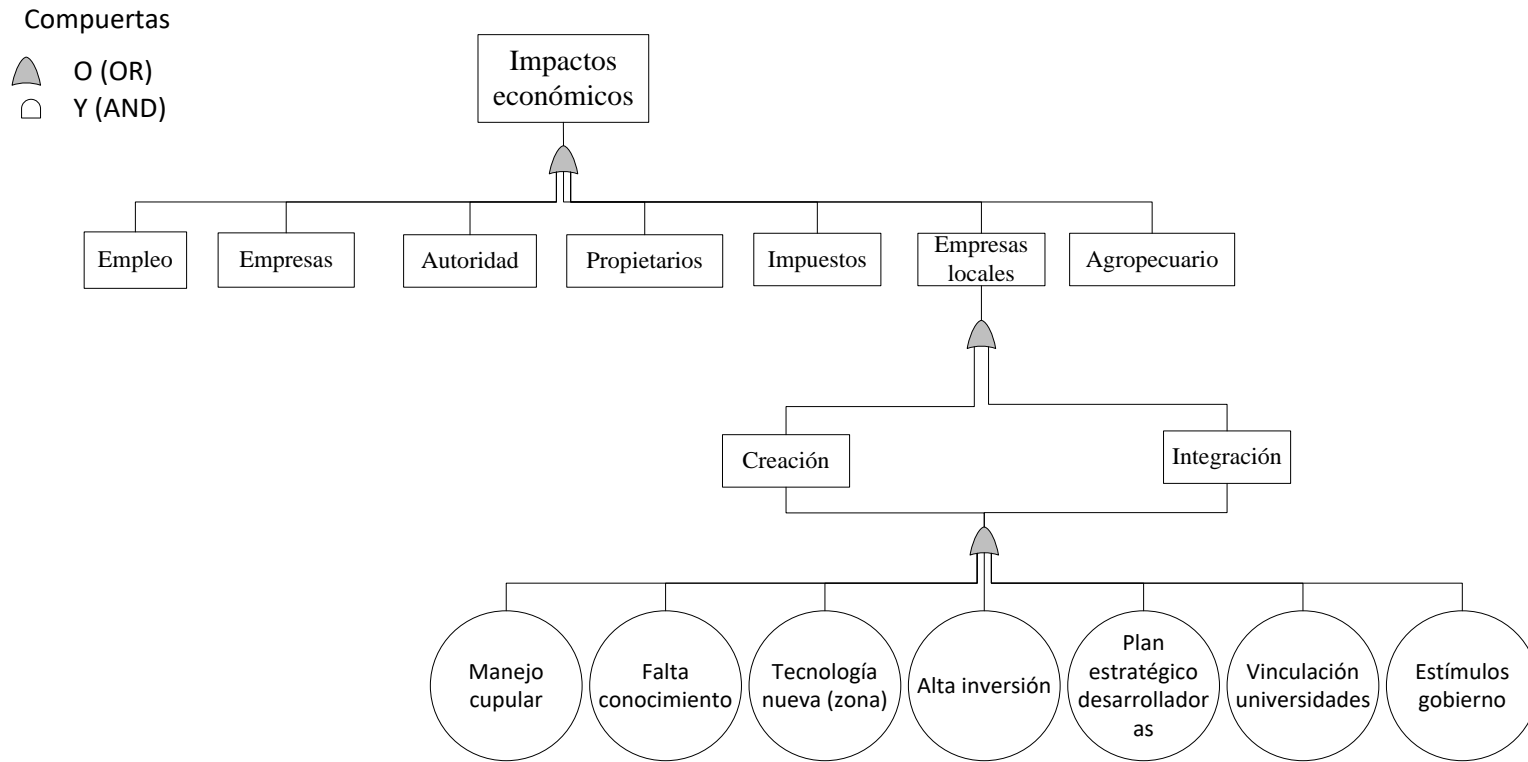
Figura C. 12 Árboles de fallas para impuestos



Fuente: Elaboración propia

Impactos económicos, empresas locales

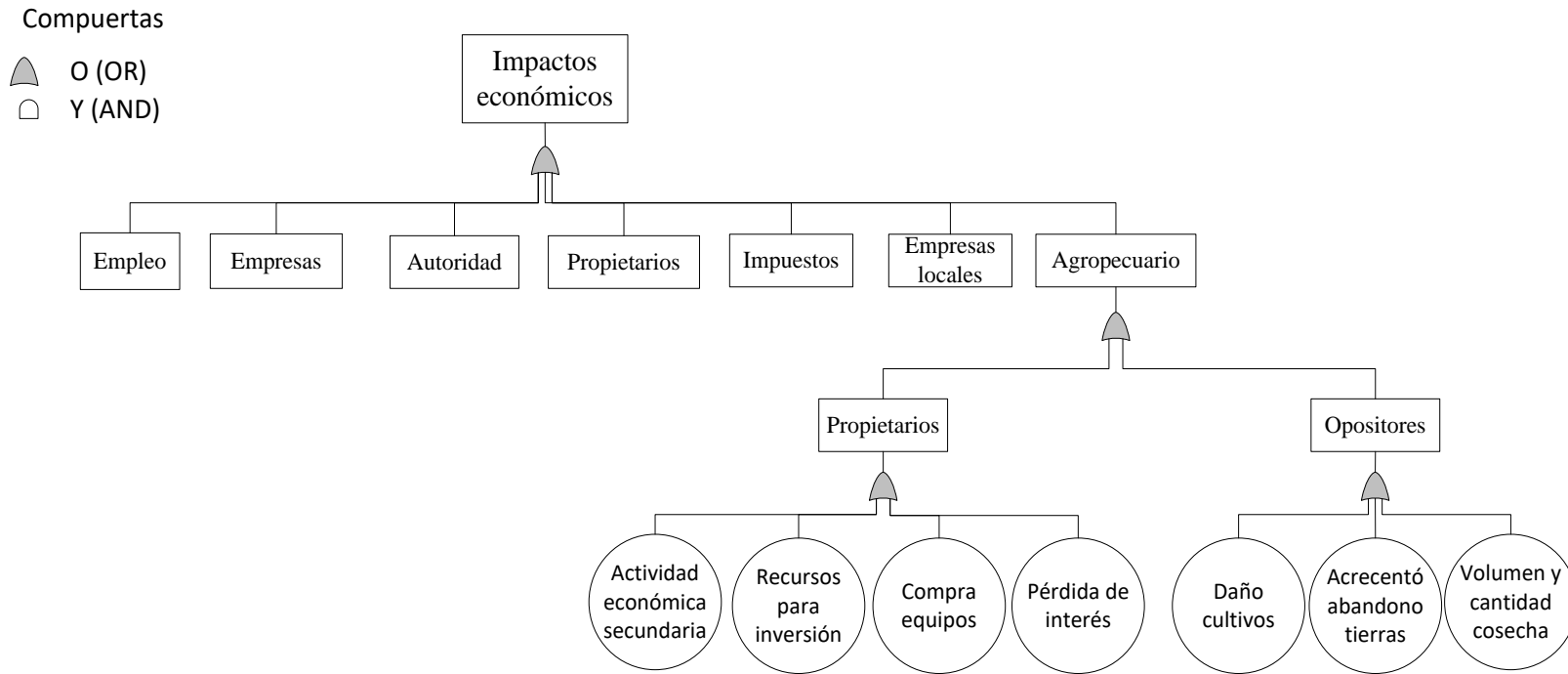
Figura C. 13 Árboles de fallas para empresas locales



Fuente: Elaboración propia

Impactos económicos, actividad agropecuaria

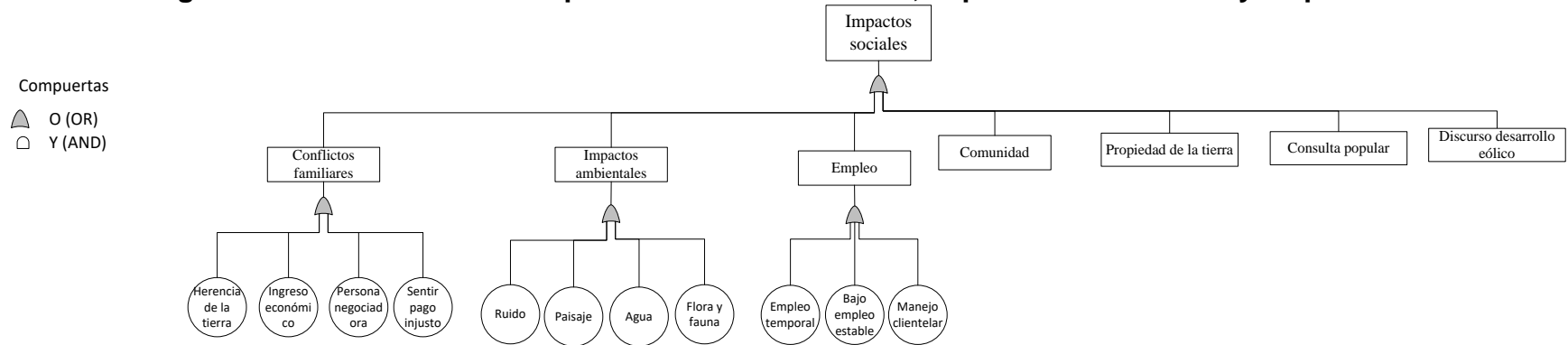
Figura C. 14 Árboles de fallas para actividad agropecuaria



Fuente: Elaboración propia

Impactos sociales, conflictos familiares, ambientales y empleo

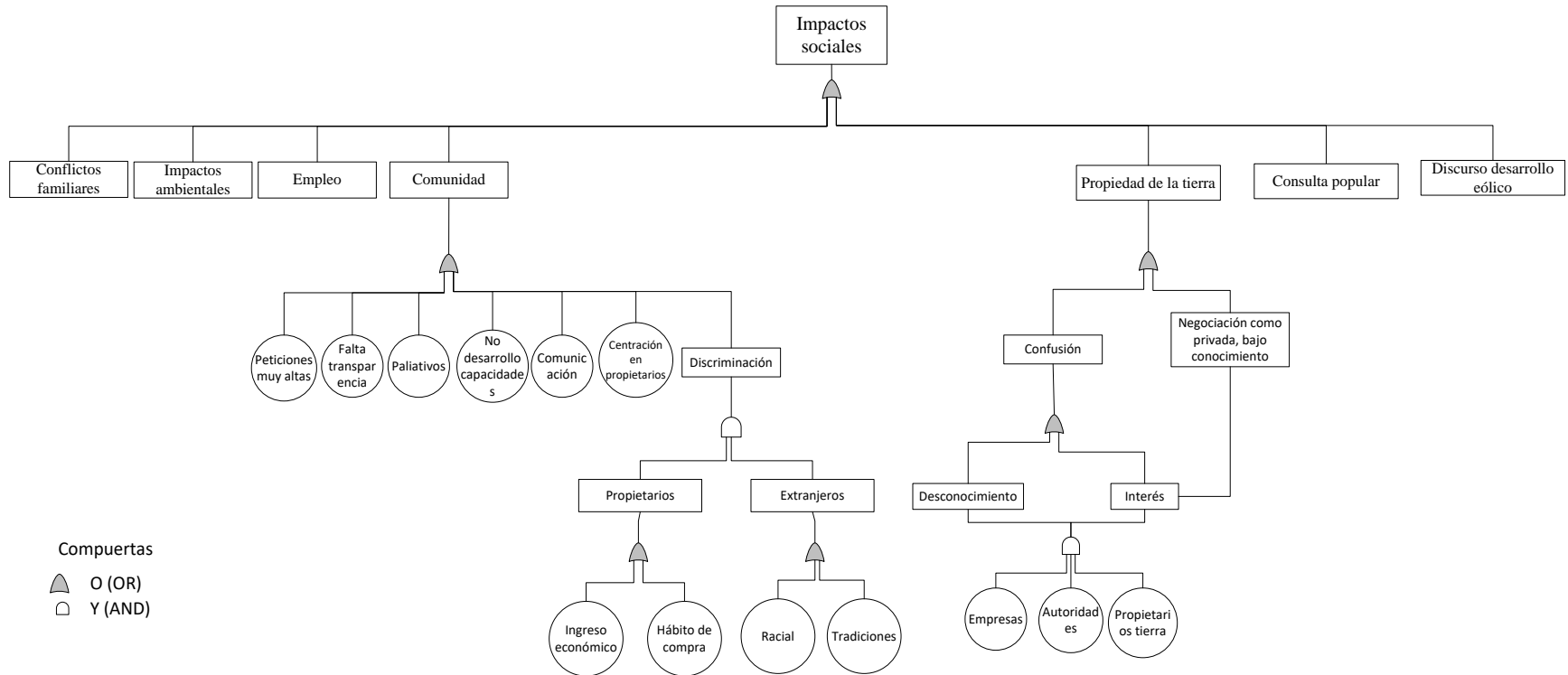
Figura C. 15 Árboles de fallas para conflictos familiares, impactos ambientales y empleo



Fuente: Elaboración propia

Impactos sociales, conflictos en la comunidad y propiedad de la tierra

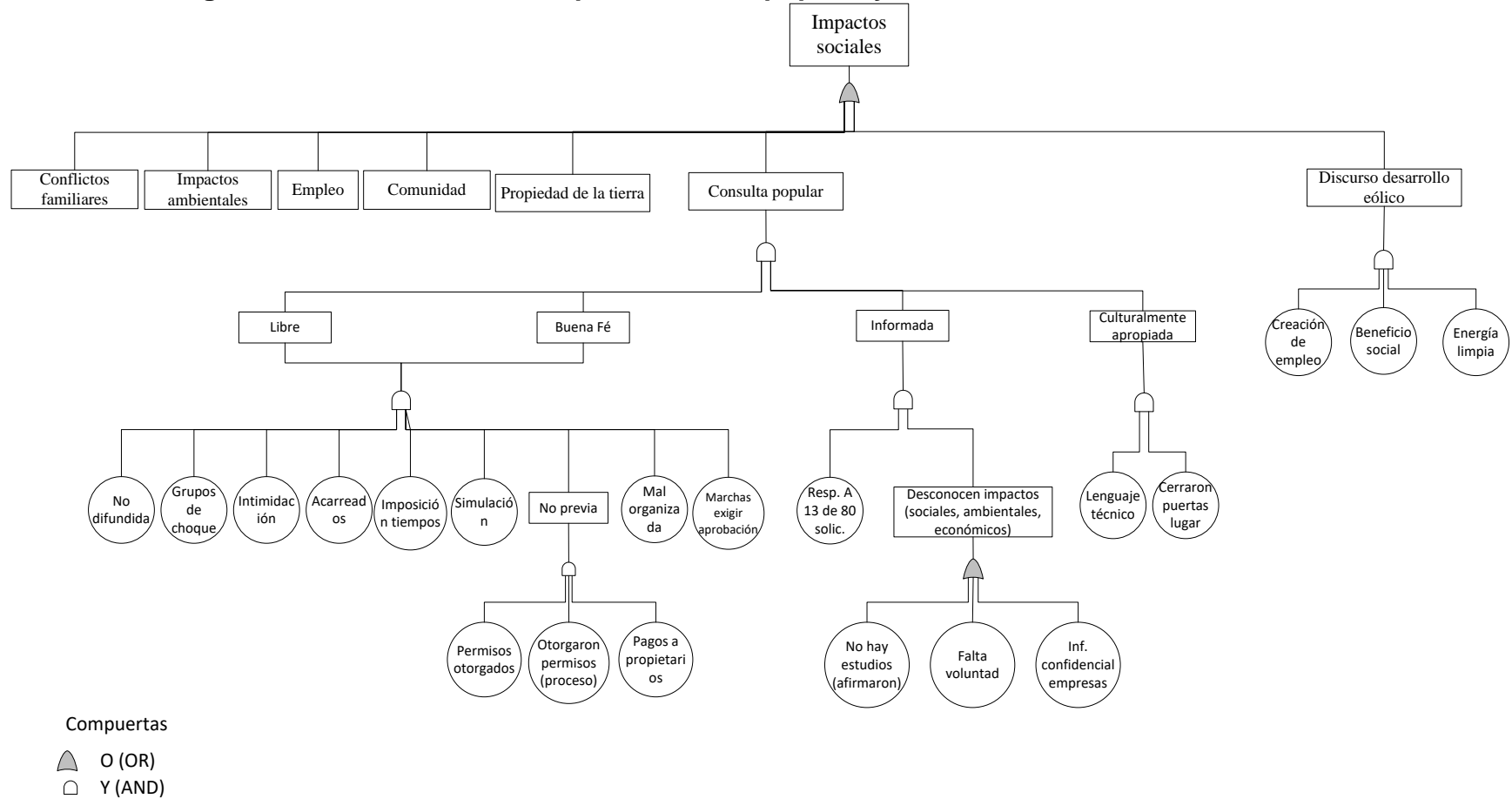
Figura C. 16 Árboles de fallas para conflictos en la comunidad y propiedad de la tierra



Fuente: Elaboración propia

Impactos sociales, consulta popular y discurso de desarrollo eólico

Figura C. 17 Árboles de fallas para consulta popular y discurso de desarrollo eólico



Fuente: Elaboración propia

Anexo D

Alfa de Cronbach

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Var. de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
prefe_emple_rentaron	106.3947	262.137	.195	.789
mas_trabajo_pueblo	105.9211	252.345	.389	.781
pref_gte_pueblo_empleo	105.8421	260.893	.208	.789
Inic_nego	105.4211	260.358	.271	.786
rent_casas	106.2105	258.711	.256	.787
empre_local_nuev	105.2105	265.198	.192	.789
Mejora_mpio	105.3947	264.462	.156	.790
aum_din_pueblo	105.7895	256.819	.291	.785
mas_oportun	105.5526	241.876	.642	.770
precio_terrenps	106.9211	257.642	.303	.785
conflictos	106.7895	261.252	.182	.790
molesto_ver_aerog	105.9474	267.835	.051	.796
molesto_ruido	105.2105	265.036	.160	.790
actitud_empresa_no_confli	105.3684	265.050	.183	.789
bombas_pozoa	105.7632	257.159	.339	.783
afecta_cultivos	106.2368	267.321	.076	.794
afecta_ganado	106.0263	262.729	.172	.790
hay_riego	105.1579	252.839	.452	.779
trabajo_campo	107.0526	255.727	.303	.785
informo_planes	106.0000	254.324	.315	.784
dio_benef_eolica	105.9211	255.480	.320	.784
derecho_pedir_inf	107.6053	257.651	.372	.783
dio_conoc_daños	105.2895	251.671	.511	.777
malos_salud	106.5526	263.821	.229	.788
inseguro	105.7632	255.645	.311	.784
obras_benef	108.0000	264.919	.425	.785
hay_obras_benef	106.1053	256.745	.257	.787
Informó_benef_naturaleza	105.6316	254.023	.367	.782
daño_aves	106.5526	259.011	.293	.785
informó_daños_naturalez	105.5263	249.337	.493	.777
afecta_lluvias	105.8421	262.245	.221	.788
daña_suelo	106.5789	264.629	.182	.789
Paisaje	106.1842	262.911	.242	.787
encontré_aves_muertas	105.6053	256.786	.273	.786
inundan_tierras	106.0000	260.595	.272	.786

Fuente: Elaboración propia

Comunalidades

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
aum_din_pueblo	1.000	.833
mas_trabajo_pueblo	1.000	.846
mas_oportun	1.000	.816
Empr_fuera	1.000	.756
precio_terrenps	1.000	.827
conflictos	1.000	.839
molesto_ver_aerog	1.000	.844
molesto_ruido	1.000	.699
afecta_ganado	1.000	.802
hay_riego	1.000	.714
trabajo_campo	1.000	.884
inseguro	1.000	.762
obras_benef	1.000	.833
Informó_benef_naturaleza	1.000	.797
Paisaje	1.000	.726
encontré_aves_muertas	1.000	.561
dio_benef_eolica	1.000	.628
derecho_pedir_inf	1.000	.634
informo_planes	1.000	.860
Método de extracción: análisis de componentes principales.		

Fuente: Elaboración propia

El valor Alfa de Cronbach podía elevarse más, se decidió aceptar el valor alcanzado para no sacrificar variables que la revisión teórica marcaba como relevantes para el estudio.

Matriz Anti-imagen

	1 aum_ din_p ueblo	2 mas_ trabaj o_pu eblo	3 mas_ oport un	4 Empr _fuer a	5 preci o_terr enps	6 confli ctos	7 moles to_ve r_aer og	8 moles to_rui do	9 afect a_ga nado	10 hay_r iego	11 trabaj o_ca mpo	12 inseg uro	13 obras _ben ef	14 Inf_b enef_ nat.	15 Paisa je	16 aves muert as	17 benef eolica	18 Derec ho inf	19 Inf. plane s
1	.640 ^a	-0.03	-0.37	-0.10	-0.30	0.23	-0.32	0.18	0.32	0.23	-0.04	-0.09	-0.19	0.31	-0.38	-0.06	0.01	0.08	-0.23
2	-0.03	.773 ^a	-0.57	0.42	0.10	0.03	-0.37	0.00	-0.22	-0.31	0.37	0.40	0.04	-0.11	0.10	-0.10	0.17	0.19	-0.43
3	-0.37	-0.27	.726 ^a	-0.12	-0.11	0.02	0.26	-0.08	-0.21	-0.06	-0.03	-0.17	-0.11	-0.08	-0.18	0.24	-0.28	-0.29	0.30
4	-0.10	0.42	-0.12	.706 ^a	0.11	0.05	-0.29	-0.09	-0.30	-0.29	0.23	0.17	-0.50	-0.19	-0.04	0.13	0.22	0.21	-0.23
5	-0.30	0.10	-0.11	0.11	.873 ^a	-0.38	0.10	-0.52	0.05	-0.24	0.22	0.11	-0.10	0.23	-0.01	0.12	-0.04	0.14	-0.20
6	0.23	0.03	0.02	0.05	-0.38	.716 ^a	-0.17	-0.12	-0.04	0.37	-0.10	0.00	0.10	-0.39	0.06	-0.02	-0.09	-0.37	0.06
7	-0.32	-0.37	0.26	-0.29	0.10	-0.17	.804 ^a	-0.12	0.10	-0.01	-0.41	-0.11	0.10	-0.11	0.08	-0.05	-0.06	-0.40	0.16
8	0.18	0.00	-0.08	-0.09	-0.52	-0.12	-0.12	.720 ^a	-0.11	0.05	-0.14	-0.03	-0.01	-0.08	0.11	-0.28	0.19	0.10	0.13
9	0.32	-0.22	-0.21	-0.30	0.05	-0.04	0.10	-0.11	.733 ^a	0.09	-0.21	-0.60	0.30	0.53	0.08	-0.16	-0.26	0.02	-0.04
10	0.23	-0.31	-0.06	-0.29	-0.24	0.37	-0.01	0.05	0.09	.754 ^a	-0.29	-0.27	0.10	-0.28	-0.05	-0.15	-0.04	-0.27	0.36
11	-0.04	0.37	-0.03	0.53	0.22	-0.10	-0.41	-0.14	-0.51	-0.29	.629 ^a	0.39	-0.58	-0.04	-0.23	0.20	0.09	0.20	-0.39
12	-0.09	0.40	-0.17	0.37	0.11	0.00	-0.11	-0.03	-0.60	-0.27	0.39	.713 ^a	-0.24	-0.31	0.05	-0.19	0.37	0.16	-0.22
13	-0.19	0.04	-0.11	-0.30	-0.10	0.10	0.40	-0.01	0.30	0.10	-0.18	-0.24	.735 ^a	-0.11	0.32	-0.19	-0.14	-0.13	0.23
14	0.31	-0.11	-0.08	-0.19	0.23	-0.39	-0.11	-0.08	0.53	-0.28	-0.04	-0.31	-0.11	.870 ^a	-0.23	0.08	-0.24	0.28	-0.49
15	-0.38	0.10	-0.18	-0.04	-0.01	0.06	0.08	0.11	0.08	-0.05	-0.23	0.05	0.32	-0.23	.756 ^a	-0.19	0.11	0.18	-0.09
16	-0.06	-0.10	0.24	0.13	0.12	-0.02	-0.05	-0.28	-0.16	-0.15	0.20	-0.19	-0.19	0.08	-0.19	.735 ^a	-0.19	-0.17	0.04
17	0.01	0.17	-0.28	0.22	-0.04	-0.09	-0.06	0.19	-0.26	-0.04	0.29	0.37	-0.14	-0.24	0.11	-0.19	.715 ^a	0.1	-0.2
18	0.08	0.19	-0.29	0.21	0.14	-0.27	-0.40	0.10	0.02	-0.27	0.20	0.16	-0.43	0.28	0.18	-0.17	0.11	.752 ^a	-0.46
19	-0.23	-0.43	0.30	-0.23	-0.20	0.06	0.36	0.13	-0.04	0.36	-0.19	-0.22	0.23	-0.29	-0.09	0.04	-0.19	-0.46	.755 ^a

Fuente: Elaboración propia

Varianza total explicada, confirmatoria

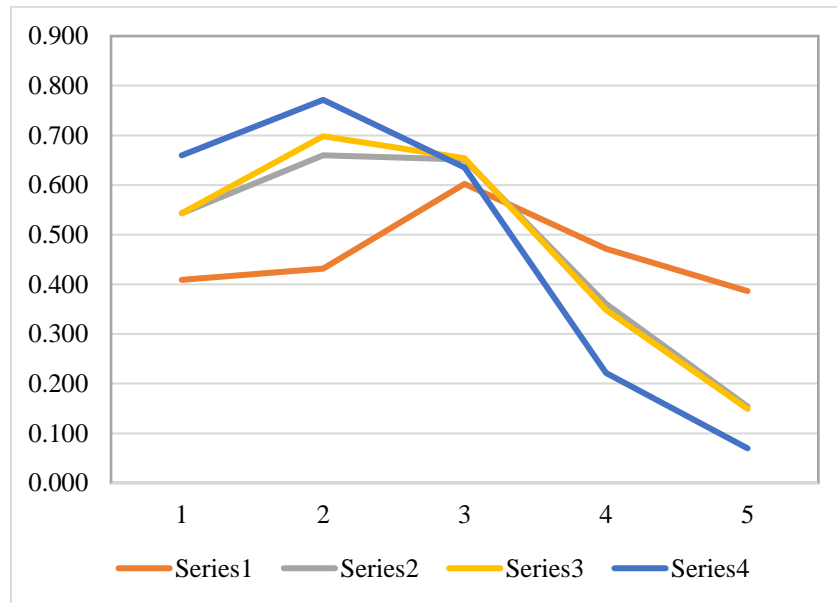
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3.648	22.798	22.798	3.648	22.798	22.798	2.612	16.323	16.323
2	3.054	19.089	41.887	3.054	19.089	41.887	2.573	16.080	32.404
3	1.753	10.958	52.845	1.753	10.958	52.845	2.381	14.880	47.284
4	1.393	8.707	61.552	1.393	8.707	61.552	1.831	11.446	58.730
5	1.323	8.268	69.820	1.323	8.268	69.820	1.774	11.090	69.820
6	.949	5.930	75.751						
7	.873	5.456	81.207						
8	.653	4.081	85.288						
9	.580	3.628	88.916						
10	.523	3.270	92.186						
11	.418	2.612	94.798						
12	.248	1.550	96.349						
13	.235	1.467	97.816						
14	.153	.956	98.772						
15	.120	.747	99.519						
16	.077	.481	100.000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración propia

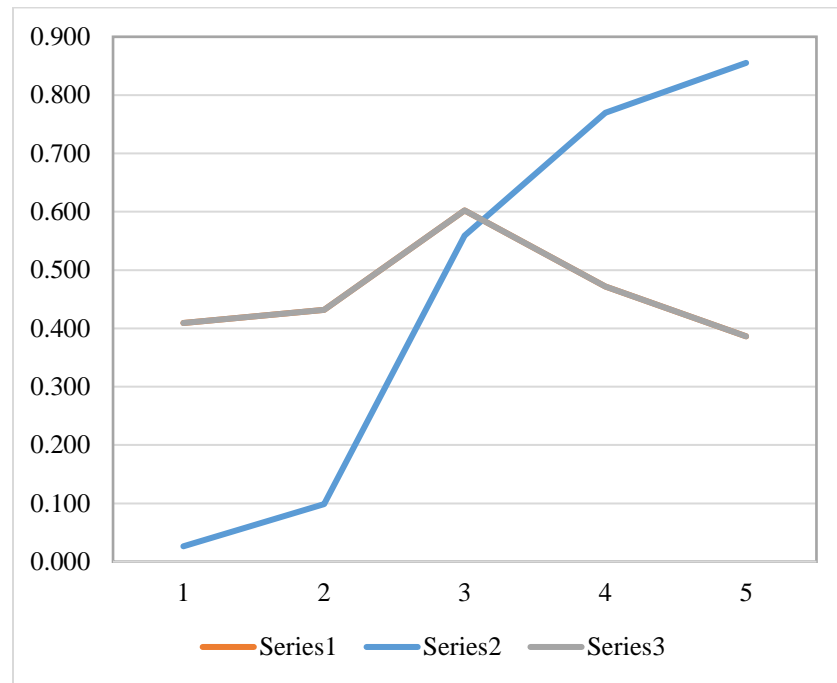
Anexo E

Gráficos del análisis de lógica difusa Promedio de las funciones de pertenencia para el factor impactos económicos



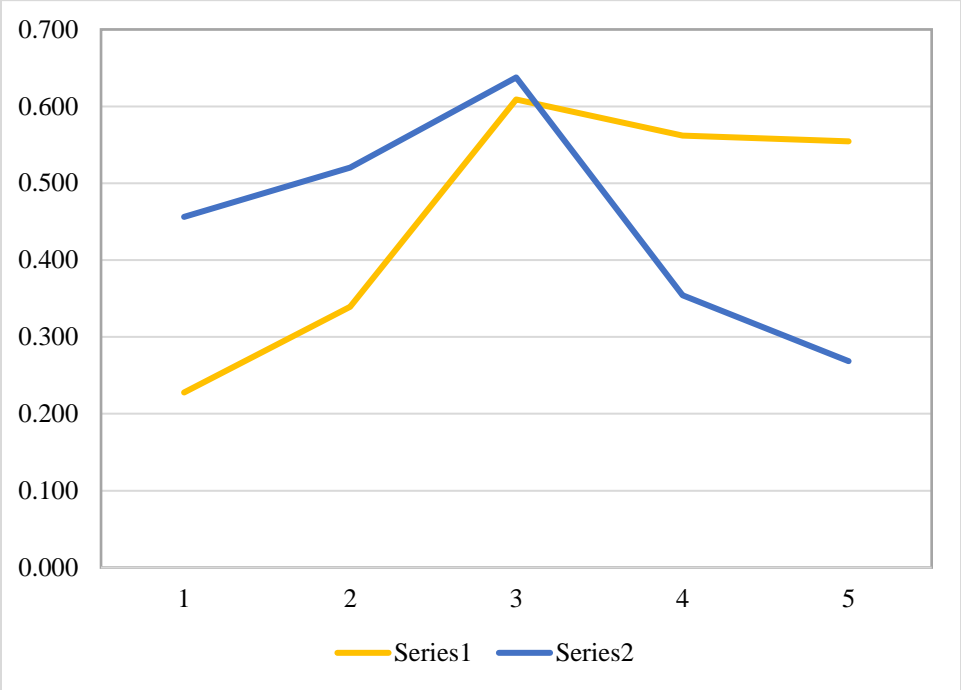
Elaboración propia

Promedio de las funciones de pertenencia para el factor cambios sociales



Elaboración propia

Promedio de las funciones de pertenencia para el factor conflictos sociales



Elaboración propia