



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
ENERGÍA – SISTEMAS ENERGÉTICOS

PROBABILIDAD DE ÉXITO DE PROYECTOS ENERGÉTICOS MEDIANTE LA
CUANTIFICACIÓN DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES Y REDES BAYESIANAS

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN INGENIERÍA

PRESENTA:
ISAAC HERNÁNDEZ CEDEÑO

TUTOR (ES) PRINCIPAL(ES)
PAMELA FRAN NELSON EDELSTEIN, FACULTAD DE INGENIERÍA
COMITÉ TUTOR
MARISOL ANGLÉS HERNANDEZ, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS
CECILIA MARTÍN DEL CAMPO MÁRQUEZ, FACULTAD DE INGENIERÍA
JUAN LUIS FRANCOIS LACOUTURE, FACULTAD DE INGENIERÍA

CIUDAD DE MÉXICO, NOVIEMBRE, 2021



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.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Francois Lacouture Juan Luis
Secretario: Dra. Martín del Campo Márquez Cecilia
1^{er}. Vocal: Dra. Nelson Edelstein Pamela Fran
2^{do}. Vocal: Dr. De La Vega Navarro José A. F.
3^{er}. Vocal: Dra. Anglés Hernández Marisol

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Ingeniería, Ciudad de México, México

TUTOR DE TESIS:

PAMELA FRAN NELSON EDELSTEIN

FIRMA

Agradecimientos

A la UNAM por aceptarme nuevamente como alumno y acobijarme como parte de su familia universitaria.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico.

A mi familia porque siempre me ha apoyado en el cumplimiento de mis metas personales y profesionales

A mi tutora la Doctora Pamela Nelson por la paciencia y guía que me proporcionó siempre.

A mis sinodales por las observaciones y recomendaciones que ayudaron a mejorar este trabajo.

A Jaquelin por ser parte de esta etapa, por su cariño, y apoyo durante estos años.

A Zeus por la alegría y compañía que me brindó en casa y que hicieron más llevaderos los meses de encierro por la pandemia.

A mis amigos y compañeros de posgrado por sus comentarios y el tiempo de convivencia que compartimos en pista, cancha, laboratorio y en comidas de fin de semestre.

A mi tutora y los miembros del comité por el tiempo, la paciencia y el apoyo que me han brindado personal y profesionalmente, así como las observaciones constructivas que realizaron para mejorar mi formación, esta tesis y el artículo que publicamos en la revista *Energy Policy*.

Contenido

Contenido.....	IV
Índice de figuras	VI
Índice de tablas	VIII
Resumen	1
Abstract.....	2
I. INTRODUCCIÓN	3
I.1 Política Energética	4
I.2 Energía y Economía.....	6
I.3 Cambio Climático	7
I.4 El Caso de México.....	9
I.5 Energía, sociedad y medio ambiente en México	10
I.6 Planteamiento del Problema	13
I.7 Desarrollo Sustentable	15
II. ANTECEDENTES	18
II.1 Sistema de Inferencia Difuso para Determinar Riesgos Sociopolíticos	18
II.2 Ciencia de datos	20
II.3 El Proceso de la Ciencia de Datos	21
II.3.1 Entrenamiento del modelo.....	23
II.3.2 Optimización del modelo.....	23
II.3.3 Matriz de confusión	23
II.3.4 Curva ROC (<i>Receiver Operator Characteristic</i>).....	24
III. METODOLOGÍA.....	26
III.1 Evaluaciones de Impacto Social	26
III.2 Base de datos.....	27
III.3 Análisis exploratorio de los datos	31
III.4 Mapa de conflictos Socioambientales.....	39
III.5 Análisis histórico de conflictos	40
III.6 Modelo Predictivo.....	41
III.6.1 Red Bayesiana Propuesta.....	43
III.7 Comparación de Modelos	46
III.7.1 Modelo 1 (M1).....	47

III.7.2	Modelo 2 (M2).....	49
III.8	Red bayesiana A	51
III.9	Análisis de escenarios	55
III.10	Análisis de Sensibilidad	56
III.11	Exactitud.....	57
III.12	Costos	59
III.13	Beneficios.....	61
III.14	Red bayesiana B	61
III.15	Validación Parcial	63
III.16	Matlab y GeNIe.....	65
III.17	Derechos Humanos y Causas de Conflicto	66
III.18	Informe gráfico.....	70
IV.	CASO DE ESTUDIO	79
V.	CONCLUSIONES.....	82
	Referencias	87

Índice de figuras

Figura 1 "Indicadores RISE"	5
Figura 2 "Pilares de la Energía Sustentable"	5
Figura 3 "Objetivos de Desarrollo Sostenible"	6
Figura 4 "Producción de Energía y PIB a nivel mundial"	7
Figura 5 "Porcentaje de cambio en la precipitación mundial"	8
Figura 6 "Apertura del mercado eléctrico"	9
Figura 7 "Producción de energía y PIB a nivel nacional"	10
Figura 8 "Ejes temáticos para la estrategia nacional de desarrollo bajo en emisiones"	12
Figura 9 "Capacidad adicional 2017-2031"	13
Figura 10 "Porcentaje de adición en MW por tipo de tecnología"	14
Figura 11 "Índice SDEWES" Fuente: SDEWES Centre, n.d.	15
Figura 12 "Trilema energético" Fuente: World Energy Council, 2020.....	16
Figura 13 "Sistema de control difuso en Matlab"	19
Figura 14 "Diagrama de Venn sobre ciencia de datos"	21
Figura 15 "Ciclo de Ciencia de Datos 7 (CCD7)"	22
Figura 16 "SEM"	37
Figura 17 "Mapa de conflictos socioambientales en México"	40
Figura 18 "Causas de conflicto con tendencia positiva"	40
Figura 19 "Acciones con tendencia positiva"	41
Figura 20 "Red bayesiana de conflictos y energía"	44
Figura 21 "Red bayesiana de acciones"	44
Figura 22 "Simulación de conflictos"	45
Figura 23 "Red Bayesiana propuesta"	46
Figura 24 "Matriz de confusión por clase predicha-M1"	48
Figura 25 "Curvas ROC-M1"	48
Figura 26 "Árbol de decisión-M1"	49
Figura 27 "Matriz de confusión por clase predicha-M2"	50
Figura 28 "Curvas ROC-M2"	50
Figura 29 "Árbol de decisión-M2"	51
Figura 30 "Red Bayesiana A"	55
Figura 31 "RBA con Probabilidad de Estado Intermedio"	58
Figura 32 "Red bayesiana B"	62
Figura 33 "RBA parcialmente válida"	64
Figura 34 "RBB parcialmente válida"	65
Figura 35 "Recuento de proyectos por tipo en la base de datos"	71
Figura 36 "Presencia de las 5CI+TR en proyectos no energéticos"	72
Figura 37 "Presencia de las 5CI+TR en proyectos energéticos"	72
Figura 38 "Presencia de 5CI+TR en proyectos energéticos diferenciado por estado intermedio"	73
Figura 39 "Presencia de 5CI+TR en proyectos energéticos diferenciado por estado final"	73
Figura 40 "Elementos influyentes clave del estado intermedio"	74

Figura 41 "Elementos influyentes clave del estado final"	75
Figura 42 "Elementos influyentes clave de acciones de la comunidad"	76
Figura 43 "Elementos influyentes clave de acciones de los promoventes"	77
Figura 44 "Concentración de proyectos energéticos por estado de la república mexicana"	77

Índice de tablas

Tabla 1 "Eventos iniciadores de conflicto"	28
Tabla 2 "Extracto de la base de datos"	29
Tabla 3 "Prueba inicial KMO y Bartlett"	29
Tabla 4 "Tipo y número de proyectos incluidos en la base de datos"	31
Tabla 5 "Prueba final KMO y Bartlett"	31
Tabla 6 "Coeficientes de correlación policórica"	33
Tabla 7 "Comunalidades"	34
Tabla 8 "Coeficientes de correlación pearson"	35
Tabla 9 "Agrupación de causas de conflicto en factores"	36
Tabla 10 "Factores y eventos iniciadores"	36
Tabla 11 "Resultados de los SEM´s"	37
Tabla 12 "Cálculo de CPT´s"	43
Tabla 13 "Correlación entre variables, acciones y estado final"	52
Tabla 14 "Escenarios a analizar"	56
Tabla 15 "Análisis de escenarios en redes bayesianas"	56
Tabla 16 "Exactitud de nodos acciones y PEF con tres estados finales"	57
Tabla 17 "Exactitud de nodos acciones y PEF con dos estados finales"	58
Tabla 18 "Reinversión en proyectos"	59
Tabla 19 "ID de proyectos en la base de datos"	71
Tabla 20 "Escenarios con diferentes beneficios"	80

Resumen

Esta tesis analiza los aspectos socioambientales de los proyectos energéticos y de gran escala debido a que la mayoría de este tipo de proyectos implican un desplazamiento o afectación de las comunidades y pueblos indígenas, además de que en ocasiones se pueden ver afectados diferentes derechos humanos de la población. La principal problemática es que en a nivel nacional e internacional, las metodologías más aplicadas para medir la sustentabilidad omiten a la conflictividad social debido a que es difícil de cuantificar, y es aún más complicado de analizar, a tal grado que se ha nombrado síndrome al hecho de rechazar un proyecto de desarrollo por motivos socioambientales. El objetivo es desarrollar una metodología innovadora para calcular la probabilidad de éxito en proyectos energéticos mediante el análisis, caracterización y cuantificación de conflictos socioambientales utilizando ciencia de datos para calcular el posible costo de los conflictos socioambientales, analizar el impacto que tendrían diferentes beneficios en la resolución de dichos conflictos. Como resultado se obtuvieron dos redes bayesianas, la red bayesiana "A" capaz de estimar la probabilidad de aprobación o el riesgo de suspensión o cancelación de un proyecto debido a la presencia de diferentes causas de conflicto en una región concreta, y la red bayesiana "B" que puede estimar los costes de las situaciones de conflicto y la probabilidad de que una situación de conflicto pueda resolverse añadiendo beneficios. Se obtuvieron las cinco causas de conflicto más importantes que pueden afectar la probabilidad de éxito de un proyecto hasta en 39%. Por último, se identificaron las implicaciones políticas, dando lugar a diferentes propuestas de cómo reformar las normativas nacionales para la aprobación y el desarrollo de proyectos a gran escala. Las herramientas aquí desarrolladas permiten medir los beneficios de los proyectos energéticos, proporcionan a los responsables políticos herramientas para mejorar el enfoque de las decisiones públicas y, con ello, ayudan a evitar conflictos.

Abstract

This thesis analyzes the social and environmental aspects of energy and large-scale projects because most of these types of projects imply a displacement or affectation of communities and indigenous peoples, in addition to the fact that sometimes different human rights of the population may be affected. The main problem is that at a national and international level, the most applied methodologies to measure sustainability omit social conflict because it is difficult to quantify, and it is even more complicated to analyze, to such a degree that it has been named syndrome to the fact of rejecting a development project for socio-environmental reasons. The objective is to develop an innovative methodology to calculate the probability of success in energy projects by analyzing, characterizing and quantifying socio-environmental conflicts using data science to calculate the potential cost of socio-environmental conflicts, analyze the impact that different benefits would have on conflict resolution. As a result, two Bayesian networks were obtained, Bayesian network "A" capable of estimating the probability of approval or the risk of suspension or cancellation of a project due to the causes of conflict in a specific region, and Bayesian network "B" that can estimate the costs of conflict situations and the probability that a conflict situation can be resolved by adding benefits, also the five most important causes of conflict that can affect the probability of success of a project by up to 39% were obtained. Finally, policy implications were identified, leading to different proposals on how to reform national regulations for the approval and development of large-scale projects. The tools developed here allow the benefits of energy projects to be measured, provide policy makers with tools to improve the focus of public decisions, and thereby help to avoid conflicts.

I. INTRODUCCIÓN

Esta tesis analiza los aspectos sociales y ambientales de los proyectos energéticos y de gran escala debido a que la mayoría de este tipo de proyectos implican un desplazamiento o afectación de las comunidades y pueblos indígenas, además de que en ocasiones se pueden ver afectados diferentes derechos humanos de la población. La principal problemática es que en a nivel nacional e internacional, las metodologías más aplicadas para medir la sustentabilidad omiten a la conflictividad social debido a que es difícil de cuantificar, y es aún más complicado de analizar, a tal grado que, incluso se ha denominado como un síndrome al hecho de rechazar un proyecto de desarrollo por motivos socioambientales. El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología innovadora para calcular la probabilidad de éxito en proyectos energéticos mediante el análisis, caracterización y cuantificación de conflictos socioambientales utilizando ciencia de datos, y así determinar el posible costo que generarían diferentes situaciones de conflicto para finalmente comparar el impacto que tendrían diferentes beneficios para la resolución de la situación de conflicto. Como resultado se obtuvieron dos redes bayesianas, la red bayesiana "A" capaz de estimar la probabilidad de aprobación o el riesgo de suspensión o cancelación de un proyecto debido a las causas del conflicto en una región concreta, y la red bayesiana "B" que puede estimar los costes de las situaciones conflictivas y la probabilidad de que una situación conflictiva pueda resolverse añadiendo beneficios, también se obtuvieron las cinco causas de conflicto más importantes que pueden afectar la probabilidad de éxito de un proyecto hasta en 39%. Por último, se identificaron las implicaciones políticas, dando lugar a diferentes propuestas de cómo reformar las normativas nacionales para la aprobación y el desarrollo de proyectos a gran escala. Las herramientas aquí desarrolladas permiten medir los beneficios de los proyectos energéticos, proporcionan a los responsables políticos herramientas para mejorar el enfoque de las decisiones públicas y, con ello, ayudan a evitar conflictos.

Esta investigación se centra en hacer uso de metodologías capaces de estimar la probabilidad de éxito de un proyecto a partir de la existencia de diferentes conflictos sociales de manera eficiente, a un bajo costo, y en un corto periodo de tiempo, ya que, de acuerdo con diferentes investigaciones, los conflictos sociales pueden surgir en cualquier lugar del mundo (Bertsch et al., 2016; Ejdemo & Söderholm, 2015; Guo et al., 2015; Jobert et al., 2007; Jung et al., 2016; Ladenburg, 2015; Petrova, 2013; Walker et al., 2014) lo que aumenta el campo de aplicación de esta investigación.

Se busca que el sistema pueda ser utilizado por cualquier institución pública, privada, persona física o moral que se encuentre interesada en la evaluación de conflictos socioambientales de un proyecto energético, aprovechando las enormes capacidades de procesamiento de información que se poseen hoy en día.

A partir del sistema creado para evaluar planes de eficiencia energética (Hernández Cedeño, 2017) se concluyó que también puede ser utilizado para evaluar proyectos energéticos, pero bajo ciertas limitaciones, como la dificultad para dimensionar la gravedad de un conflicto, depender de los conocimientos del entorno que tenga el evaluador de

riesgos en todo momento, que el sistema posee grados de importancia fijos para cada variable, y el que no se consideran variables dependientes unas de otras.

Hipótesis: Un sistema capaz de aprender por sí mismo y adaptarse a las condiciones del entorno de un proyecto energético permitirá mejores estimaciones de riesgo que las que obtendría un sistema sin capacidad de aprendizaje ya que el sistema representará la realidad con mayor exactitud al disminuir los errores humanos que podrían cometerse al evaluar los riesgos socioambientales de un proyecto energético.

Objetivo principal: Desarrollar una metodología innovadora para el cálculo de la probabilidad de éxito en proyectos energéticos mediante el análisis, caracterización y cuantificación de conflictos socioambientales en proyectos energéticos.

Objetivos secundarios:

- Contribuir en el avance hacia la justicia energética al considerar aspectos socioambientales involucrados en la ejecución de proyectos energéticos.
- Considerar la importancia que tienen los conflictos socioambientales para la viabilidad de un proyecto energético.
- Determinar el impacto económico asociado a diferentes situaciones de conflicto.
- Diseñar una base de datos sobre conflictos en proyectos de energía.
- Caracterizar los conflictos existentes para evitar la duplicidad de información, así como reducir el tiempo y costo de futuras investigaciones.
- Determinar los métodos de ciencia de datos más eficientes para el análisis de conflictos.
- Utilizar software diverso como Matlab, SPSS, Hugin, SMILE, Genie y Power BI.

Alcance: Evaluar conflictos de tipo socioambiental con incidencia en los proyectos energéticos de carácter público y privado para identificar aquellos que contribuyen mayormente en la suspensión y/o cancelación de proyectos energéticos a partir de la creación de modelos predictivos utilizando ciencia de datos.

I.1 POLÍTICA ENERGÉTICA

A nivel mundial una gran cantidad de países están surgiendo como líderes en energía sustentable de acuerdo con el banco mundial. Los indicadores reguladores para energía sustentable (*Regulatory Indicators for Sustainable Energy* o RISE) (Banerjee et al., 2016), son una herramienta creada por el Banco Mundial, por lo que para su realización se tomaron en cuenta las regiones e ingresos del grupo de 111 países que conforman este banco; los cuales representan el 96% de la población mundial, 91% del consumo mundial de energía y 97% del déficit mundial de acceso a la electricidad.

Los 27 indicadores se enfocan en tres pilares de la energía sustentable: Acceso a energía, eficiencia energética y energía renovable, cuyo objetivo es ayudar a los gobiernos a evaluar su marco regulatorio, permitiéndoles identificar las áreas que requieren atención para su debida mejora como se muestra en la Figura 1.



Figura 1 "Indicadores RISE"
 Fuente: Adaptado de Banerjee et al., 2016

Una tendencia mencionada en RISE es que los países que implementan políticas en energías renovables también persiguen políticas de eficiencia energética, aunque el número de países que buscan implementar políticas de eficiencia energética es el menor, en cuanto a los tres pilares, lo cual se representa en la Figura 2.

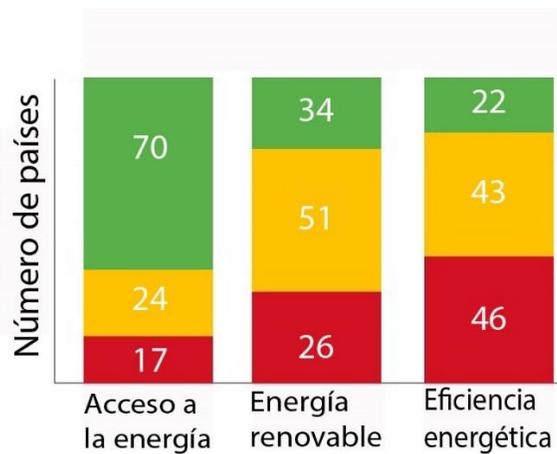


Figura 2 "Pilares de la Energía Sustentable"
 Fuente: Adaptado de Banerjee et al., 2016

El pilar de “acceso a la energía” es el más avanzado de los tres, es decir, mayor número de países cuenta con una calificación verde, lo que significa que tienen políticas fuertes, con elementos en orden para respaldar el acceso a la energía; mientras que el pilar menos avanzado es el de “eficiencia energética”, en el que la mayoría de los países cuenta con una calificación roja, lo que significa que sus políticas de apoyo a la eficiencia energética son escasas o inexistentes.

La zona amarilla representa a los países en los que existen oportunidades significativas para fortalecer sus políticas de desarrollo sustentable, como lo son las políticas de protección al ambiente y al bienestar social, que no figuran dentro de los indicadores RISE.

Cabe mencionar que por su parte, también las Naciones Unidas están promoviendo a las energías limpias, y es que, uno de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) es que la energía sea limpia, asequible y accesible (Naciones Unidas, 2015), aunque la eficiencia energética, a diferencia de RISE no se menciona dentro de los ODS, siendo importante destacar que la tecnología eficiente energéticamente genera grandes ahorros de energía en áreas como transporte, climatización, y sistemas de producción alimentaria (Pimentel & Pimentel, 2008). A pesar de esto, los ODS abarcan una amplia gama de temas para la protección del medio ambiente, bienestar social y desarrollo económico como se muestra en la Figura 3.



Figura 3 "Objetivos de Desarrollo Sostenible"
Fuente: (Naciones Unidas, 2015)

I.2 ENERGÍA Y ECONOMÍA

La energía y la economía han presentado la misma tendencia debido a que los precios de la energía impactan en la actividad económica de cada país. Como prueba de ello, se ha graficado el comportamiento de la producción de energía junto al del crecimiento económico, medido por medio del Producto Interno Bruto (PIB) utilizando información de "The Global Energy Statistical Yearbook 2017" (Enerdata, 2020) y el Banco Mundial (*The World Bank Group*, 2020) para mostrar en la Figura 4 que, a nivel mundial, la producción de energía y el crecimiento económico medido por el PIB (Producto Interno Bruto) presentan la misma tendencia..

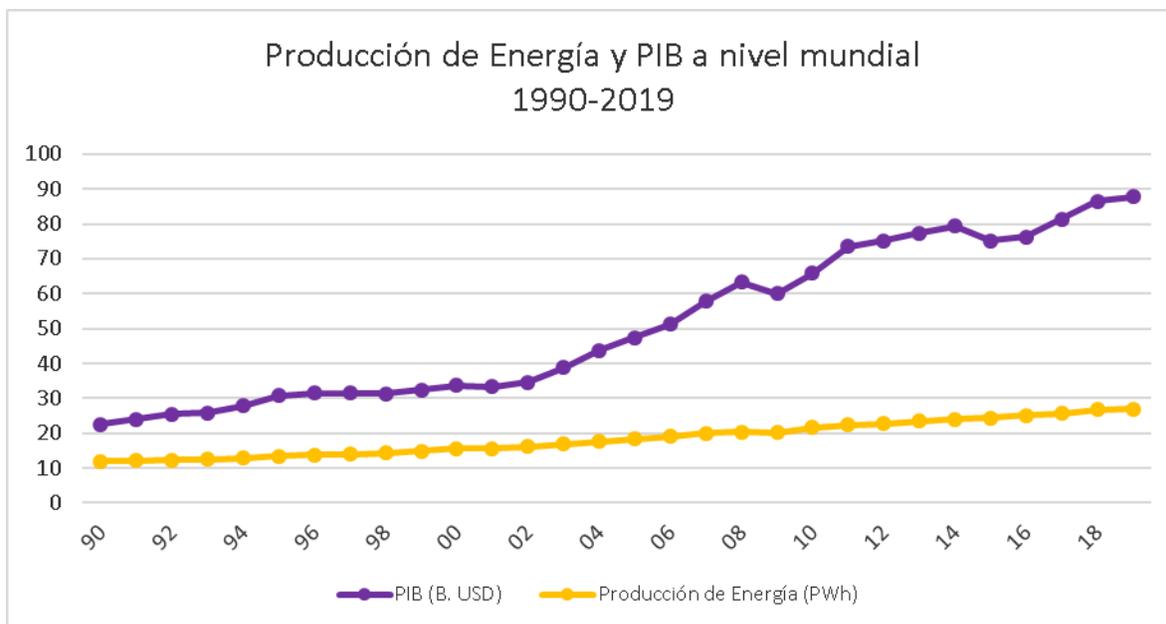


Figura 4 "Producción de Energía y PIB a nivel mundial"

Fuente: Elaboración propia con información de (The World Bank Group, 2020) y (Enerdata, 2020)

La Figura 4 muestra que existe una relación entre la producción de energía y el PIB que no es perfecta, es decir, la forma de las líneas, no es idéntica debido a diversas razones, como que no existe registro de algunos valores del PIB en diferentes países por varios años, o que el cambio tecnológico de cada país se ha dado también en diferentes años, lo que afecta esta relación, así como la composición cambiante en la economía de cada país (Stern, 2004).

I.3 CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es definido por las Naciones Unidas como todo aquel cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana (UNFCC, 1992). Desde las condiciones meteorológicas, hasta el aumento en el nivel del mar, estos cambios amenazan la vida de los habitantes y los ecosistemas del planeta.

Un aspecto del cambio climático es el calentamiento global, el cual, entre otros efectos, modifica los patrones de lluvia, así como la intensidad de las tormentas y ciclones tropicales de la siguiente manera:

Los polos de la tierra aumentan su temperatura cada vez más, provocando que el gradiente de temperatura entre el ecuador y los polos sea menor, lo que en teoría, debería provocar una menor cantidad de tormentas tropicales; sin embargo, tener una atmósfera más caliente y con mayor cantidad de vapor de agua, es equivalente a tener más combustible para tormentas tropicales (Holli, 2005).

Dicha teoría sobre tener más combustible para tormentas tropicales fue analizada en un estudio del Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC, 2007), donde realizaron la proyección de las alteraciones en las precipitaciones a nivel mundial para el periodo 2090-2099 si el aumento en la temperatura media mundial llega a ser mayor a 2.5°C en

comparación al periodo 1980-1999. Como resultado se encontró que en algunas regiones el porcentaje de cambio en las precipitaciones anuales podrá alcanzar un 20% como se muestra en la Figura 5.

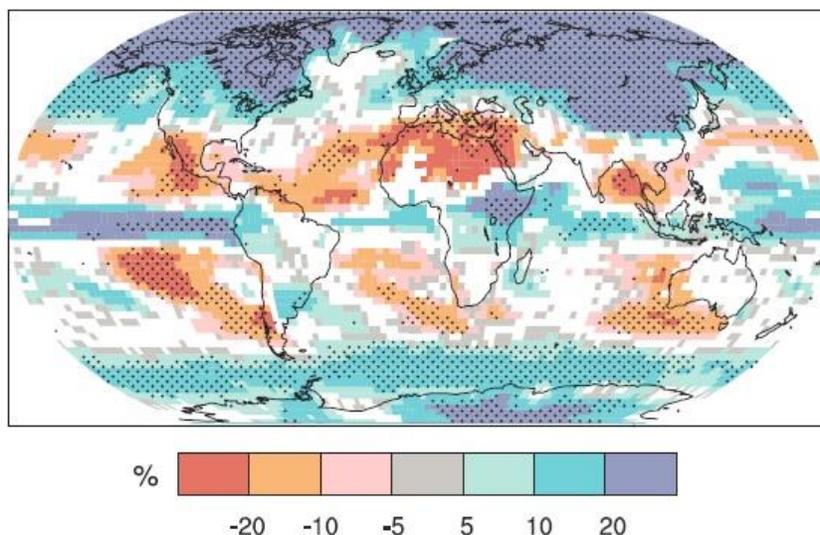


Figura 5 "Porcentaje de cambio en la precipitación mundial"
Fuente: (IPCC, 2007)

A pesar de esto, hoy en día aún es posible evitar el aumento de 2°C de temperatura media mundial para el año 2030; tema que fue motivo de la 21ª. Conferencia de las Partes (Conference of Parts 21 o COP 21) celebrada en París a finales del año 2015. Para lograr este objetivo es necesario reducir las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) en 55 giga-toneladas, (MADS et al., 2015) las cuales fueron proyectadas siguiendo el modelo de crecimiento actual, lo que implica una mayor utilización de otras fuentes de energía primaria como pueden ser la energía solar, eólica, geotérmica y nuclear; entre otras.

Un año después, como resultado de la COP 22 en Marruecos, se lanzaron gran variedad de anuncios e iniciativas acerca de financiamiento y planes de acción sobre tecnologías limpias, normatividad, energía, agua, transporte, bosques, océanos y agricultura, entre otras. También se ha reducido el plazo para que los gobiernos completen las normas de aplicación del Acuerdo de París, terminando el plazo en el 2018 (CMNUCC, 2016).

Un ejemplo es el grupo "Under2 Coalition", el cual es un club de gobiernos subnacionales comprometidos a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero de un 80 a 95% para el año 2050, quienes hasta octubre de 2017 sumaban 188 miembros de 39 países, donde es importante mencionar que México es el tercer país con más miembros, justo detrás de Estados Unidos de América y China (The Climate Group, 2017).

I.4 EL CASO DE MÉXICO

En la reforma energética, aprobada en 2013, se menciona la importancia que tienen el petróleo y el gas natural como parte de la matriz energética del país, así como la situación en que se encuentran nuestras reservas y los “yacimientos no convencionales”; es decir, aquellos que se encuentran en lutitas y aguas profundas, recursos que poseemos en abundancia, pero hasta el momento se carece de la capacidad técnica, financiera y de ejecución para extraer los hidrocarburos de estos lugares en forma competitiva.

En el caso de la energía eléctrica uno de los retos es la falta de inversión en la red nacional de transmisión eléctrica, debido a que es necesario incrementar el mallado para poder alcanzar zonas del país que tienen alto potencial en energías limpias, estableciendo una apertura del mercado eléctrico en donde tanto Comisión Federal de Electricidad (CFE) como particulares pueden generar electricidad de manera libre de acuerdo con la Secretaría de Gobernación (SEGOB) como se muestra en la Figura 6 (SEGOB, 2013).

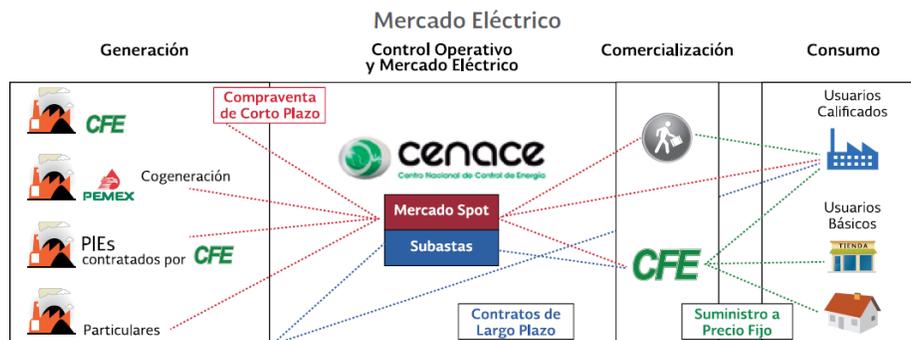


Figura 6 "Apertura del mercado eléctrico"

Fuente: (SEGOB, 2013)

Durante los últimos 20 años, siguiendo la tendencia observada a nivel mundial en la Figura 4 entre la generación de energía y el PIB a nivel nacional también han presentado la misma tendencia, aunque desde 2012 esta tendencia se ha comenzado a desacoplar (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018). Estos estudios se han realizado de manera conjunta entre diferentes instituciones, como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), CFE, Secretaría de Energía (SENER), Banco de México y otras instituciones que pueden o no ser dependientes de las anteriores; el resumen de ambos crecimientos en el periodo comprendido entre 2000 y 2018 se muestra en la Figura 7 (SENER, 2019b).

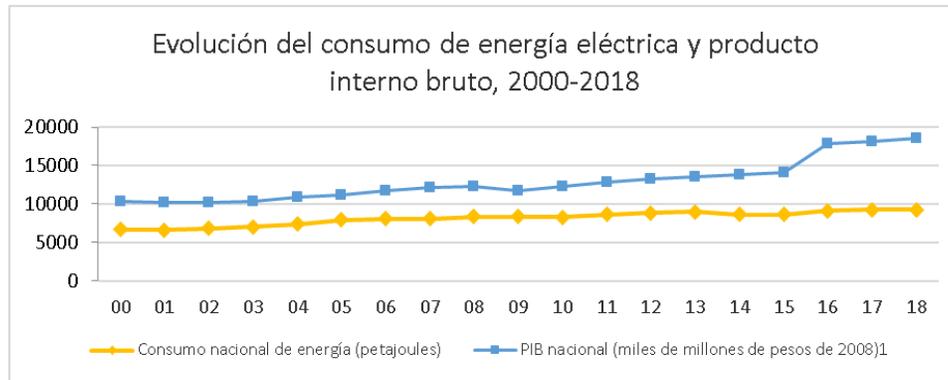


Figura 7 "Producción de energía y PIB a nivel nacional"

Fuente: (SENER, 2019b)

I.5 ENERGÍA, SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE EN MÉXICO

A través de la historia, la gente ha utilizado energía de diferentes fuentes primarias, iniciando con el uso de su propia energía, la energía de los animales, el fuego, agua, viento, carbón y petróleo, más sus derivados (Pimentel & Pimentel, 2008). El uso de la energía, ha permitido que la vida humana progrese desde un estilo primitivo, hacia uno más sofisticado, pero también ha sido cómplice de la desigualdad e injusticia social (Schobert, 2014).

La mayoría de las actividades en materia energética implican un desplazamiento o afectación de las comunidades y pueblos indígenas, ya que, por regla general, se trata de grandes proyectos de desarrollo capaces de generar impactos socioambientales de gran envergadura (Anglés Hernández, 2017). Es por ello que, a nivel internacional, se busca reconocer las aspiraciones de estos colectivos, quienes tienen derecho a asumir el control de sus propias instituciones, formas de vida y desarrollo económico.

En el caso de México, se trabaja para lograr disminuir la exclusión y discriminación de la que han sido objeto histórica, sistemática y estructuralmente pueblos y comunidades indígenas. Como resultado de ello se adoptó, en el seno de la Organización Internacional del Trabajo, el Convenio No. 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, el cual hace un esfuerzo por superar el enfoque integracionista y reconoce la autonomía y derecho al desarrollo de estos colectivos, los cuales se relacionan directamente con el derecho a la consulta libre, previa e informada (Anglés Hernández, 2017; *International Labour Organization*, 1989).

En 2018 México adoptó el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, también conocido como Acuerdo de Escazú por el sitio en donde fue acordado (CEPAL, 2018), el cual busca garantizar el derecho de todas las personas a tener acceso a la información de manera oportuna y adecuada, participar en las decisiones que afecten su vida y entorno, así como acceder a la justicia cuando estos derechos sean vulnerados.

Desde la aprobación de las leyes de industria eléctrica y transición energética en el país, ya se cuenta con una parte del marco regulatorio que permitirá la construcción y

repotenciación de plantas de generación de energía eléctrica que utilizan fuentes limpias para ello (H. Congreso de la Unión, 2014, 2015).

El gobierno de México también ha asumido voluntariamente contribuciones para hacer frente al cambio climático, a través de las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés). La Contribución de México contiene dos componentes, uno de mitigación y otro de adaptación.

Cada uno de ellos contempla dos tipos de medidas: las medidas no condicionadas, que se refieren a aquellas que el país puede solventar con sus propios recursos, y las medidas condicionadas, que requieren del establecimiento de un nuevo régimen internacional de cambio climático en el cual México pudiera obtener recursos adicionales y lograr mecanismos efectivos de transferencia de tecnología. Igualmente, es importante que se cuente con un precio internacional del carbono para incrementar aún más la ambición de los sectores productivos más emisores de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Gobierno de la República, 2015b).

El componente de mitigación no condicionada contempla la reducción del 51% del volumen de sus emisiones de carbono negro para el 2030 de acuerdo con el escenario tendencial, así como reducir las emisiones de GEI en 22% para el 2030 respecto a la línea base tendencial de las mismas (Gobierno de la República, 2015b).

El condicionamiento radica en el posible aumento de los compromisos anteriores a 70% para carbono negro y 36% para GEI en caso de que se adopte un acuerdo global que incluya algo como un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles, cooperación técnica, acceso a recursos financieros y transferencia de tecnología (Gobierno de la República, 2015b).

Mientras que el componente de adaptación no condicionado se centra la protección a la población de los efectos del cambio climático, establecer sistemas de prevención y alerta temprana y gestión de riesgo, alcanzar una tasa cero de deforestación en 2030, aumentar la resiliencia de la infraestructura del país y de los ecosistemas que albergan nuestra biodiversidad (Gobierno de la República, 2015b).

Las metas de adaptación condicionadas están sujetas al apoyo internacional tanto financiero como tecnológico, por lo que se necesita de una estrategia que lleve a lograr esta meta, siendo necesario superar barreras de implementación de diversa índole y magnitud, lo que es posible con la voluntad y cooperación de todas las partes (Gobierno de la República, 2015a).

Una de las principales motivaciones que tiene México para contribuir a mitigar el cambio climático global se debe en parte a que es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, ya que en décadas recientes, se han presentado diversos efectos relacionados con este fenómeno, como disminución en disponibilidad de agua, inundaciones, sequías, e incluso enfermedades; por lo que reducir los efectos negativos del fenómeno puede contribuir a generar beneficios sociales, ambientales y económicos para México de acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (SEMARNAT, 2013).

Las metas anteriores van de la mano con la estrategia nacional de desarrollo bajo en emisiones, la cual busca contribuir al crecimiento sustentable y socialmente incluyente de

la economía, reducir las emisiones de GEI, ayudar a conservar y administrar racionalmente el capital natural de México y algunos otros objetivos que requieren de acciones coordinadas entre el gobierno, el sector privado, la sociedad, y el sector académico. Cabe señalar que, la estrategia gira en torno a tres ejes temáticos: energía, ciudades sustentables y uso de la tierra como se muestra en la Figura 8 (SEMARNAT, 2012).

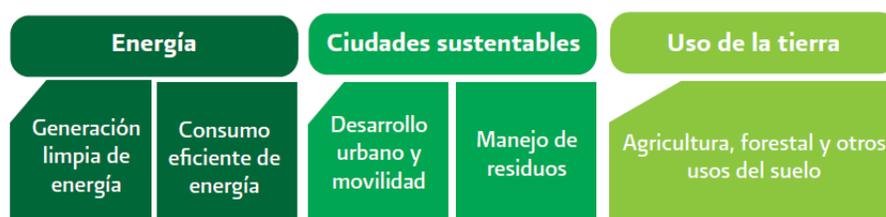


Figura 8 "Ejes temáticos para la estrategia nacional de desarrollo bajo en emisiones"
Fuente: Adaptado de SEMARNAT, 2012

Para 2024 México está comprometido a lograr un mínimo de 35% de la generación de eléctrica a partir de tecnologías limpias y 20% de reducción en el consumo energético, aunque para ello existen algunas barreras. Por ejemplo, que la importancia que la agenda política le ha asignado a la generación de energía eléctrica por medio de fuentes limpias está por debajo de las preocupaciones de la seguridad energética, o que el costo de producción de la energía no considera las externalidades ambientales ni los impactos a la salud de la población, lo que es una desventaja para priorizar y evaluar proyectos de energía limpia (SEMARNAT, 2012; SENER, 2019a).

Los proyectos energéticos son evaluados conforme a la metodología creada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) (CEPAL-ONU, 1958) antes de su ejecución para determinar los rendimientos que tendrán este tipo de proyectos. Dicha metodología ha evolucionado a lo largo de los años, con las aportaciones de diversos autores (Aguirre, 2014; Baca Urbina, 2010; Córdoba, 2015; Fontaine, 2008; Hillier & Hillier, 2008; Meixueiro Garmendia et al., 2015; Miranda, 2012; Ross et al., 2012) para actualizarla y así evitar que pierda validez.

Ya sea para construir o repotenciar una planta es necesario realizar la evaluación del proyecto y sus respectivos estudios complementarios. Por ejemplo, para la construcción de una planta en el estudio económico es necesario contemplar el entorno social; tanto los beneficios como los costos sociales que la instalación causará, también es necesario considerar otras variables, como la aceptación de las instalaciones por parte de la comunidad del lugar (Meixueiro Garmendia et al., 2015).

Lo que nos lleva al desarrollo sustentable, que es la creación de bienes y servicios utilizando procesos y sistemas que consideren criterios de evaluación económica, social y ambiental, mejor conocidas como las 3P's por su significado en inglés (*Planet, People, Profit*), (Poux et al., 2015).

I.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con la Secretaría de Energía de México (SENER), dentro de los supuestos en el escenario de planeación es necesario diversificar la matriz energética del país para satisfacer la demanda de la población y beneficiar a la economía y al medio ambiente, lo que deja una brecha para los factores sociopolíticos en los proyectos energéticos (SENER, 2017).

También menciona el comprender los nuevos modelos de mercado, tomando en cuenta diferentes variables como los precios internacionales y disponibilidad de combustibles, así como la economía del país y la integración de la red eléctrica mexicana a la región de Norteamérica. Se pronostica satisfacer dicho crecimiento por medio de modelos de optimización, con los que es posible estimar el tipo, tamaño, ubicación e incluso la fecha de entrada en operación de las centrales eléctricas que deben instalarse; en resumen, de acuerdo con la Prospectiva del Sector Energético 2017-2031 (SENER, 2017) se espera que para 2031 se adicione 55,840 Mega Watts (MW) de capacidad como se muestra en la Figura 9.

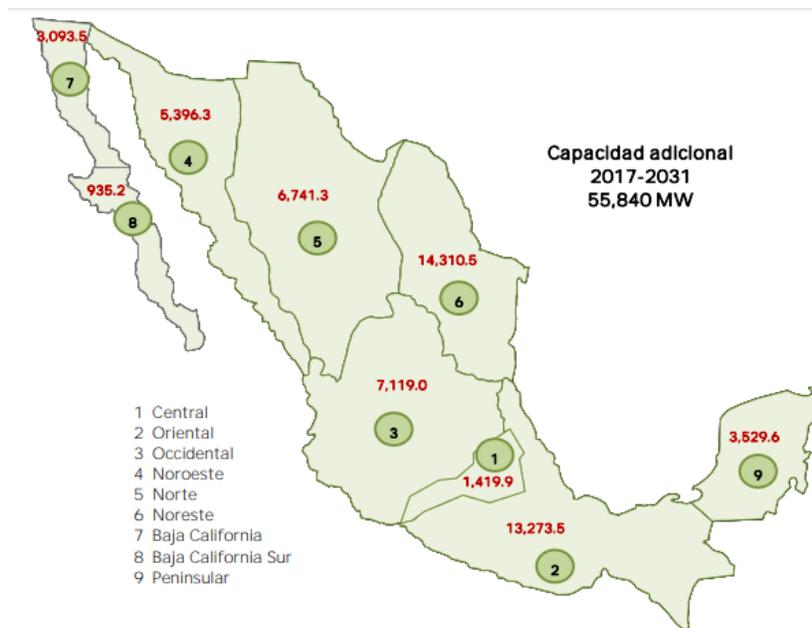


Figura 9 "Capacidad adicional 2017-2031"

Fuente: (SENER, 2017)

De los casi 56 mil MW que se adicionarán para 2031 el 62.6% será de tecnologías limpias y el 37.4% será en tecnologías convencionales. Al desglosar el porcentaje por tipo de tecnología, la prospectiva del sector eléctrico indica que los dos tipos de tecnología que más crecerán serán el ciclo combinado y la energía eólica como se muestra en la Figura 10 (SENER, 2017).

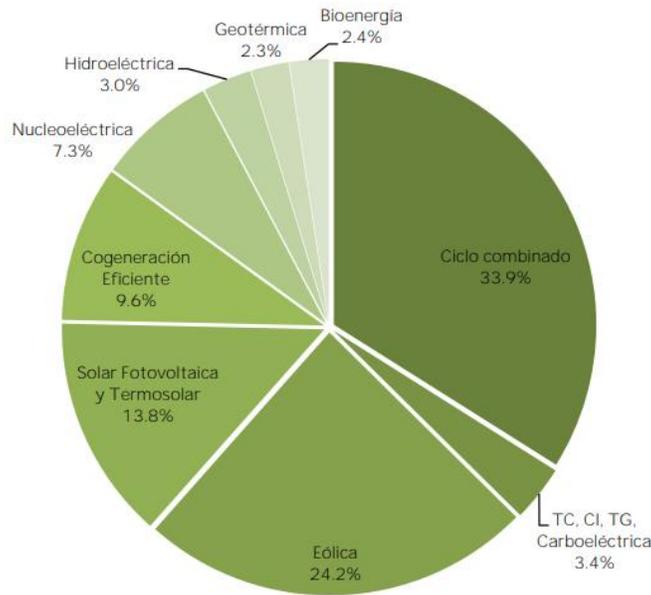


Figura 10 "Porcentaje de adición en MW por tipo de tecnología"
 Fuente: (SENER, 2017)

A grandes rasgos, la capacidad instalada crecerá de 73,510 MW a 113,269 MW debido a que se planea un retiro de 15,814 MW, lo que hará que para 2031 México genere el 49.6% de energía eléctrica por medio de tecnologías limpias, y el restante 50.4% con tecnologías convencionales. Esto significa un enorme trabajo para la evaluación de proyectos energéticos dentro de los siguientes 14 años para Petróleos Mexicanos (PEMEX) y CFE que han dejado de ser paraestatales para convertirse en Empresas Productivas del Estado, con lo que están obligadas a generar valor económico y rentabilidad para el Estado Mexicano como su propietario; y para el resto de las empresas particulares que deseen invertir en proyectos de energía (SEGOB, 2013).

Durante la realización de esta investigación transcurrieron varios años, y con ello se llevaron a cabo actualizaciones en la legislación nacional aplicable a proyectos energéticos, como que las empresas productivas del estado están obligadas a generar valor económico y rentabilidad, las leyes del sector energético ahora exigen también una evaluación de impacto social, así como implementar un plan de gestión social del proyecto, respetando y protegiendo los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad (SENER, 2018). Aún con esta actualización, no existe una metodología clara para cuantificar los conflictos sociales y ambientales, así como el impacto que estos generan para la construcción y operación exitosa de proyectos energéticos.

Otro cambio no menos importante es que el Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2019-2033 indica una menor adición a la capacidad instalada para 2031, siendo esta de 54,539 MW, pero incrementando hasta 70,313 MW para 2033. En cuanto a la generación de energía eléctrica por medio de tecnologías limpias, ésta disminuye a 38.7% para 2031 y apenas llega a 39.9% para 2033 (SENER, 2019a).

I.7 DESARROLLO SUSTENTABLE

A nivel mundial existen diferentes metodologías e indicadores para medir la sustentabilidad del desarrollo y de la producción de energía, como son los indicadores RISE antes mencionados, además del Índice de Ciudad para el Desarrollo Sustentable de Sistemas Energéticos, Ambientales y de Agua o SDEWES por sus siglas en inglés.

El índice SDEWES, que es elaborado por el Centro Internacional para el Desarrollo Sustentable de sistemas energéticos, ambientales y de agua consta de 7 dimensiones, dentro de las cuales existen 35 indicadores principales y 25 indicadores secundarios. Las siete dimensiones que posee son: Clima y uso de la energía, Penetración de las medidas de ahorro de energía y CO₂, Potencial y utilización de las energías renovables, Uso del agua y calidad del medio ambiente, Emisiones de CO₂ y perfil industrial, Planificación urbana y bienestar social y, por último, Investigación y desarrollo, innovación y sostenibilidad, como se muestra en la Figura 11 (Kilkiş, 2015, 2017).



Figura 11 "Índice SDEWES"
Fuente: SDEWES Centre, n.d.

Profundizando un poco en la sexta dimensión, Planificación urbana y bienestar social posee cinco indicadores, que son Gestión de residuos y aguas residuales, Forma urbana y espacios verdes, PIB per cápita, Bienestar ajustado a la desigualdad, y Tasa de educación terciaria.

Otra de las metodologías existentes es el trilema energético, elaborado por el Consejo Mundial de Energía, el cual desde 1923 comenzó a trabajar a partir de dos objetivos globales, “Diversificar el suministro” y “Desarrollar nuevas tecnologías”, a lo que llamó “Energía por la paz”, posteriormente al finalizar la segunda guerra mundial actualizó sus objetivos a tres, “Descarbonización”, “Descentralización”, y “Digitalización”, renombrando dicho periodo como “Energía para el crecimiento”, y finalmente, en 2020 agregó un cuarto objetivo llamado “Desafiar lo habitual” que se refiere al cambio en la mentalidad de los

sistemas energéticos, pasando de ser centrados en el suministro a centrados en el cliente, lo que también denominan como Humanizar la energía.

Las tres dimensiones que se incluyen en el trilema energético son:

- Seguridad Energética. - Habilidad para cumplir con la demanda actual y futura de energía, además de tolerar y responder a los fallos del sistema.
- Equidad Energética. - Habilidad para brindar acceso universal a energía accesible, confiable y abundante para uso comercial y doméstico.
- Sustentabilidad Ambiental. - Habilidad para mitigar y evitar la degradación ambiental y los impactos del cambio climático.

Los resultados del trilema energético a nivel mundial para el año 2020 se muestran en la Figura 12 (World Energy Council, 2014).

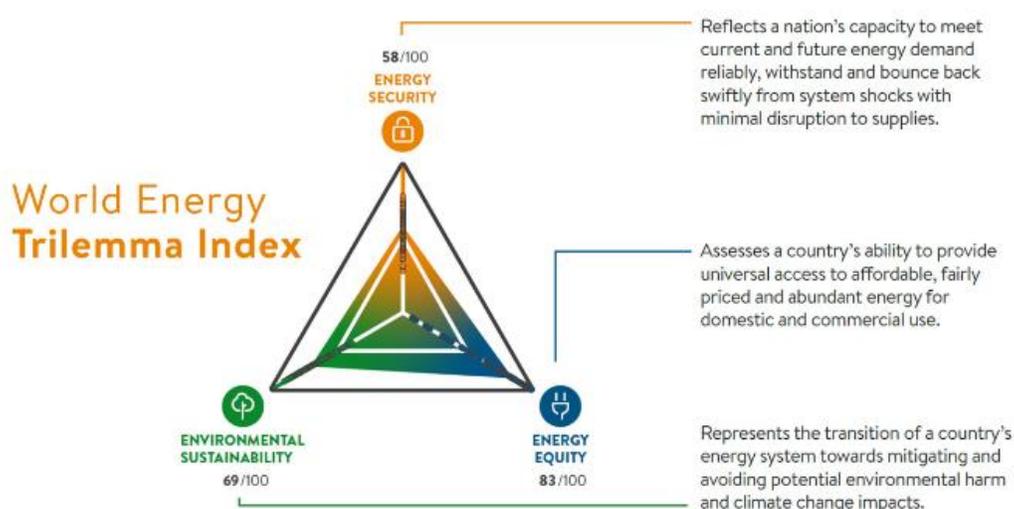


Figura 12 "Trilema energético"
Fuente: World Energy Council, 2020

Las tres metodologías (RISE, SDEWES y Trilema Energético) se elaboran de maneras diferentes a pesar de que su objetivo y las variables que utilizan son un tanto similares. A pesar de esto, en todos ellos se omite a la conflictividad social a pesar de que el consejo mundial de energía comenzó a considerar la humanización de la energía como un cuarto pilar a partir del año 2020. Esta omisión no es una coincidencia, más bien puede significar que la conflictividad social es difícil de cuantificar, y es aún más complicado el analizarla, lo cual posiblemente contribuyó a definir el síndrome NIMBY ("Not In My Backyard") o "No en mi patio trasero", que lejos de aclarar las causas de un posible conflicto, es una malinterpretación de las causas del conflicto al mencionar que el origen del conflicto es el egoísmo e intereses propios de la persona que se oponga a cualquier proyecto (Bertsch et al., 2016; Devlin, 2005; Jobert et al., 2007; Petrova, 2013; Wolsink, 2007).

La Real Academia Española define un conflicto como combate, pelea, enfrentamiento armado, situación desgraciada y de difícil salida, entre otras (RAE, 2021), mientras que el Diccionario de Cambridge lo define como un desacuerdo entre personas, organizaciones o países con opiniones opuestas (Dictionary, 2021). En este trabajo de investigación utilizaremos como definición de conflicto la correspondiente al Diccionario de Cambridge, y se evitará tomar en cuenta el síndrome NIMBY debido a que más que una enfermedad, podría ocultar una falta de interés en investigar las verdaderas causas que podrían detonar diferentes conflictos en proyectos energéticos.

II. ANTECEDENTES

II.1 SISTEMA DE INFERENCIA DIFUSO PARA DETERMINAR RIESGOS SOCIOPOLÍTICOS

El objetivo del sistema de inferencia difuso (FIS) creado para evaluar planes de eficiencia energética (Hernandez Cedeño, 2017) es incluir diferentes factores cualitativos (sociopolíticos) en el análisis financiero de proyectos energéticos bajo la hipótesis de que, al utilizar lógica difusa para incluir factores cualitativos anteriormente no considerados, la metodología para la evaluación de proyectos energéticos se volvería más precisa y a la vez concientizaría a los inversionistas para no ejecutar una inversión cuando se tienen condiciones sociopolíticas de alto riesgo.

Como resultado se encontró que, al adicionar este tipo de factores dentro de la evaluación financiera de un proyecto, la evaluación se vuelve más previsoras al considerar factores cualitativos que anteriormente no figuraban dentro de la evaluación.

El riesgo sociopolítico cuantificado por medio del coeficiente gamma fue adicionado a los modelos de *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) (Baca Urbina, 2010) en la Ecuación 1, Tasa Social de Descuento (TSD) (Fontaine, 2008) en la Ecuación 2 y *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) (KPMG, 2004) en la Ecuación 3, dependiendo del enfoque que tenga el proyecto, ya sea privado, público o privado con una inversión proveniente de una mezcla entre recursos propios y una deuda con alguna entidad financiera.

La tasa de riesgo sociopolítico puede variar de 0.5-4% de acuerdo con la situación de riesgo sociopolítico analizada, mientras esta aumenta vuelve al proyecto menos atractivo para el inversionista; aumentando a su vez la sensibilidad del proyecto y disminuyendo su resiliencia ante los cambios que puedan surgir en un futuro.

$$CAPM = R_F + \beta(R_M - R_F) + \gamma$$

Ecuación 1 "CAPM
con riesgo
sociopolítico"

$$TSD_{sp} = TSD + \gamma$$

Ecuación 2 "Tasa
Social de Descuento
con riesgo
sociopolítico"

$$WACC = (R_S + \gamma) \left(\frac{E}{E + D} \right) + (R_D + \gamma) \left(\frac{D}{E + D} \right) (1 - T)$$

Ecuación 3 "WACC
con riesgo
sociopolítico"

Donde:

- CAPM= *Capital Asset Pricing Model*
- R_F = Tasa libre de riesgo
- β = Sensibilidad respecto al mercado
- R_M = Rendimiento de mercado
- γ = Tasa correspondiente al riesgo sociopolítico;
- TSD_{sp} = Tasa social de descuento considerando los riesgos sociopolíticos.
- TSD= Tasa social de descuento (10%) (Meixueiro Garmendia et al., 2015)
- WACC= *Weighted Average Cost of Capital*
- R_S = Tasa de rendimiento de capital propio -Puede ser calculada con el CAPM sin γ -
- R_D = Tasa de interés de la deuda
- E= Monto de capital propio
- D= Monto de la deuda
- T= Tasa de impuestos

Para determinar el valor del coeficiente gamma se utilizan las siguientes variables difusas como condiciones para crear el sistema de control difuso en Matlab, el cual se representa en la Figura 13:

1. Población informada sobre el proyecto (PIP)
2. Aceptación pública del proyecto (AP)
3. Autorización comunal/forma de gobierno del proyecto (AC)
4. Conocimiento normativo de la población contra el proyecto (CN)
5. Violencia/Criminalización (V)
6. Intereses políticos (IP)
7. Momento en el sexenio (MS)

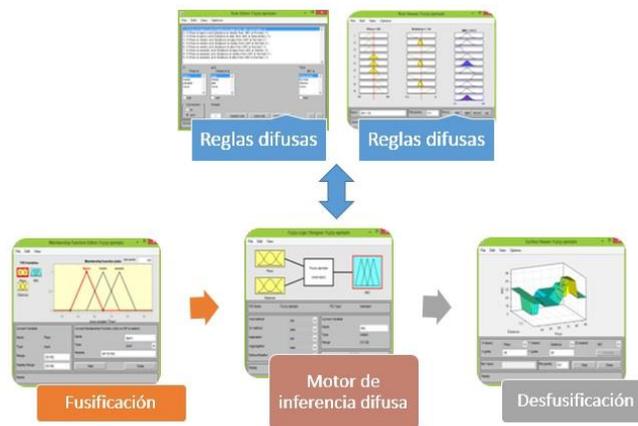


Figura 13 "Sistema de control difuso en Matlab"
Fuente: (Hernandez Cedeño, 2017)

Al simular diferentes escenarios, se encontró que cuando un proyecto energético posee un alto riesgo sociopolítico (3-4%), y aun así se lleva a cabo, puede representar pérdidas financieras de hasta 10 veces el valor de su Valor Presente Neto (VPN).

Se concluyó que, utilizando el FIS para considerar los riesgos sociopolíticos, la evaluación se vuelve más previsor, lo que ayuda a evitar pérdidas monetarias. Además, resulta de utilidad para actuar a tiempo en caso de que ocurra algún suceso que pueda afectar la rentabilidad del proyecto.

Sin embargo, el sistema poseerá siempre las mismas reglas y características de las funciones de membresía, permaneciendo estático. Esto significa que cuando genere datos erróneos, lo seguirá haciendo hasta que se rediseñe el sistema. Lo que no sucedería si el propio sistema tuviese la habilidad de cambiar por sí mismo, siendo esto posible mediante el aprendizaje contenido dentro del enfoque de ciencia de datos.

II.2 CIENCIA DE DATOS

Los términos Ciencia de datos y Aprendizaje máquina han crecido de manera exponencial en los últimos años, y esto es en gran medida debido al avance tecnológico logrado, ya que todo nuestro comportamiento en línea (compras, comunicación, noticias, escuchar música, búsqueda de información, reacciones, comentarios y opiniones), e incluso nuestro comportamiento fuera de línea, es decir, en el mundo real (información médica, financiera, educación, gobierno y lugares que visitamos) está siendo transformado en datos (Schutt & O'Neil, 2013).

La definición más conocida y aceptada de ciencia de datos la denomina una combinación de conocimientos en matemáticas y estadística, habilidades en programación y un amplio conocimiento del área donde se desee aplicar ciencia de datos (Experiencia sustantiva o conocimiento sustancial), como se muestra en la Figura 14.

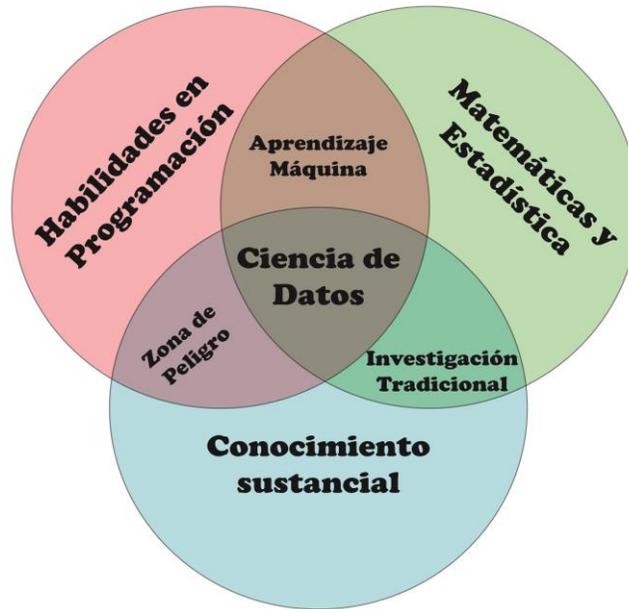


Figura 14 "Diagrama de Venn sobre ciencia de datos"

Adaptado de: <http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>

En el diagrama de Venn sobre ciencia de datos también se puede observar aprendizaje máquina, que es otra área de conocimiento muy similar, cuya única diferencia es que ciencia de datos trata sobre el descubrimiento y la construcción de conocimiento, a partir de preguntas sobre el mundo e hipótesis que pueden ser llevadas a los datos y probadas con métodos estadísticos (Conway, 2013).

II.3 EL PROCESO DE LA CIENCIA DE DATOS

El proceso general de la ciencia de datos comienza con la adquisición de la información, donde incluso ya pueden existir dos fuentes de aleatoriedad e incertidumbre, la primera, el proceso mismo, y la segunda asociada a los métodos utilizados para la obtención de la información. Al ser temas muy amplios, la aleatoriedad e incertidumbre quedan fuera del alcance de este trabajo.

En el libro *“Doing Data Science”* (Schutt & O’Neil, 2013) se expone una figura y descripción del proceso de la ciencia de datos, la cual se ha adaptado en este trabajo para volverla más comprensible, y que a su vez, coincida con el diagrama de Venn sobre ciencia de datos y con la metodología fundamental para la ciencia de datos de *International Business Machines* (IBM) (John B. Rollins, 2015). La descripción resumida del proceso de ciencia de datos es la siguiente:

La primera parte del proceso consiste en la observación del entorno o problema a analizar para, como segundo paso, extraer datos de este. Una vez adquiridos los datos, la tercera parte del proceso es simplificarlos en algo más comprensible analíticamente, como un modelo matemático o de funciones (inferencia estadística) para después continuar con el cuarto paso y realizar una limpieza de datos debido a la existencia de datos perdidos, duplicados, o almacenados de manera incorrecta. Una vez que los datos están limpios, se

debe realizar un análisis exploratorio para generalmente descubrir que no estaban del todo limpios y regresar para obtener más datos o invertir más tiempo en la limpieza de estos. Como quinta parte del proceso, se debe diseñar un modelo utilizando k-vecino más cercano, regresiones, Naive Bayes, árboles de decisión u otro algoritmo, dependiendo del tipo de problema que se desee resolver. Como sexto paso, el algoritmo puede ser optimizado con ayuda del conocimiento sustancial que tenga el científico de datos para finalmente, como séptimo paso obtener un Modelo capaz de incorporarse al entorno, de manera que el usuario interactúe con él, generando más datos y creando un ciclo de retroalimentación completo, llamado Ciclo de Ciencia de Datos 7 (CCD7) por contener siete pasos, como se muestra en la Figura 15.

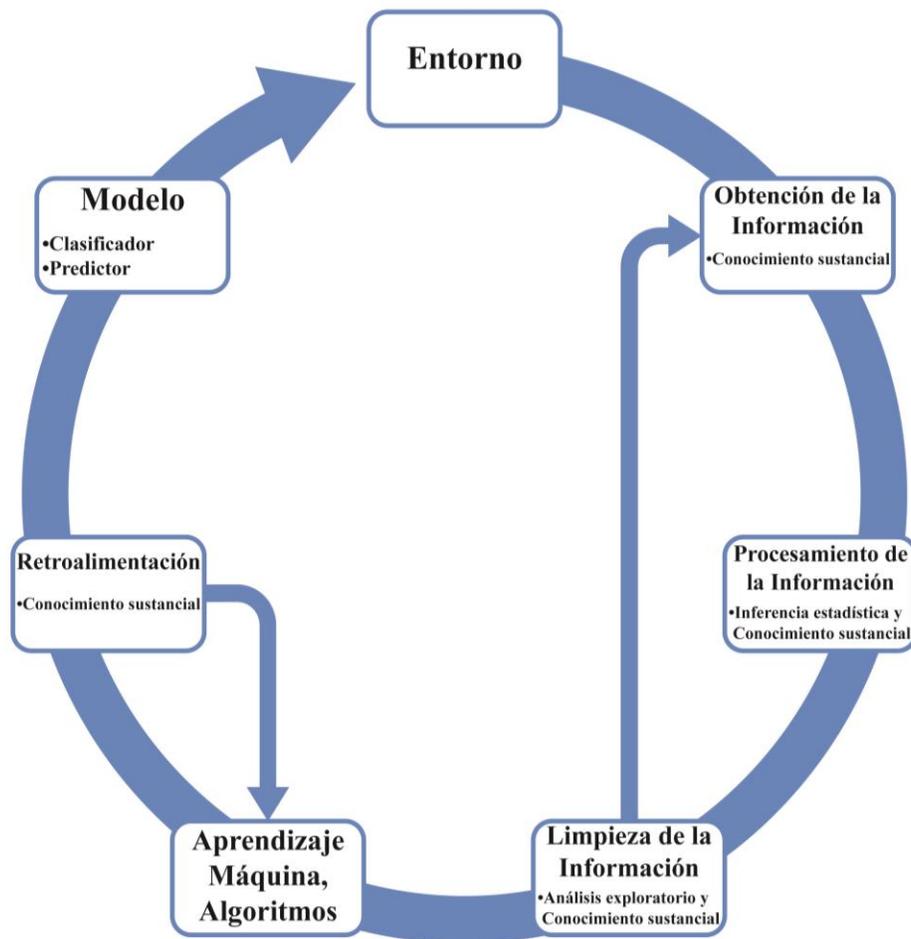


Figura 15 "Ciclo de Ciencia de Datos 7 (CCD7)"
Fuente: Elaboración propia

Los puntos más importantes para crear un modelo bajo la metodología de la ciencia de datos son los siguientes:

II.3.1 Entrenamiento del modelo.

Para entrenar un modelo se debe dividir la base de datos en dos subconjuntos: datos de entrenamiento (*Training set*: para realizar el análisis) y datos de prueba (*Test set*: para validar el análisis). Existen diferentes métodos para realizar esta partición en los datos, entre ellos el *Holdout* y Validación cruzada

El método *Holdout* simplemente divide la base de datos en dos subconjuntos, generalmente toma de 70 a 80% de los datos para entrenamiento, y el restante 20 a 30% como datos de prueba, es decir, solo realiza una iteración. La ventaja de este método es la gran velocidad con que se realiza, aunque sus resultados tienen una variación amplia, comparada con otros métodos, y también dependen mucho del punto en que se haga la división de los datos.

Por otro lado, el método validación cruzada puede ser elaborado con “k” número de iteraciones (5 y 10 son las más comúnmente utilizadas), al dividir la base de datos en “k” subconjuntos de manera aleatoria, utiliza uno de ellos como conjunto de datos de prueba y el resto como conjuntos de datos de entrenamiento, repitiendo el proceso por “k” iteraciones en las que toma cada subconjunto como datos de entrenamiento y también como datos de prueba, pero en diferentes iteraciones. Las ventajas de este método es que el punto en que se dividen los datos es de poca importancia, y al utilizar cada dato como prueba una vez y como entrenamiento “k-1” veces disminuye la varianza mientras aumenta “k”. La desventaja de este método es que la velocidad con que se realiza es mucho menor que la del método *Holdout* (Schutt & O’Neil, 2013; Steven, 2014).

II.3.2 Optimización del modelo

Para optimizar un modelo se utiliza el conocimiento sustancial que tenga el científico de datos debido al amplio conocimiento que posea acerca del área donde se aplicará ciencia de datos y es por esto que puede mejorar los enlaces lógicos o relacionales existentes en la información. Aunado a esto, debe construir diferentes modelos para poder compararlos y elegir aquel del que obtenga los resultados más apegados a la realidad. Los diferentes modelos construidos pueden compararse principalmente por su matriz de confusión y sus curvas ROC (*Receiver Operator Characteristic*) (Conway, 2013; Dehnavi et al., 2015; Pradhan, 2013).

II.3.3 Matriz de confusión

Se utiliza para comparar los resultados de una prueba de hipótesis contra la información proveniente de los datos.

Existen dos maneras de tener un error, rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera (Error tipo I o falso negativo), y, aceptar la hipótesis nula cuando es falsa (Error tipo II o falso positivo). Lo más deseable es obtener un resultado con alta especificidad, es decir, que tiende a aceptar la hipótesis nula cuando es verdad y alta sensibilidad, es decir, que tienda a rechazar la hipótesis nula cuando es falsa (Eirola et al., 2015; Schutt & O’Neil, 2013).

II.3.4 Curva ROC (*Receiver Operator Characteristic*)

La curva ROC se construye al comparar la información sobre la tasa de falsos y verdaderos positivos de una serie de pruebas generadas para un modelo en específico. Es decir, la sensibilidad y especificidad de una prueba se tabulan para después graficarse, utilizando la sensibilidad (tasa de verdaderos positivos) en el eje “Y” versus 1-especificidad (tasa de falsos positivos) en el eje “X” para todos los valores tabulados.

Para elegir un buen modelo a partir de la curva ROC, primero se deben construir diferentes modelos para poder comparar las curvas que generan. La regla es que una curva es dominante sobre otra si para cada tasa de falso positivo, la tasa de verdadero positivo es mayor. De manera equivalente, una curva es dominante sobre otra si para cada tasa de verdadero positivo, la tasa de falso positivo es menor.

Un resultado perfecto sin errores de clasificación tendría con un ángulo recto desde el origen hasta la esquina superior izquierda de la gráfica, con un área bajo la curva igual a la unidad, es decir, estaría representada por una línea vertical. En cambio, un resultado bajo y no mejor que el azar es representado por una línea con ángulo de 45 grados desde el origen hacia la esquina superior derecha, con un área bajo la curva de 0.5 (Hoo et al., 2017). El área bajo la curva es una medida de la calidad general del modelo, y un valor mayor de la misma indica un mejor desempeño de un modelo con respecto a otro (Chen et al., 2017; Hoo et al., 2017).

Aplicabilidad

La evaluación de proyectos energéticos es un tema ampliamente estudiado y de carácter multidisciplinario; por lo que se han desarrollado y propuesto diferentes métodos, así como la utilización de software diverso para realizar estas evaluaciones.

Dentro de una evaluación de proyecto energético, la sección correspondiente a la cuantificación del riesgo es una de las más complejas debido al tipo de información que maneja, y es que, al utilizar datos cuantitativos y cualitativos, analizarlos se vuelve una tarea que requiere de un gran esfuerzo, y, sobre todo, mucho tiempo.

En las condiciones actuales, a nivel país, y a nivel mundial, el tiempo de respuesta que utilizemos para resolver un problema de índole cualitativo (socioambiental) dentro de los proyectos energéticos es tiempo que cuesta dinero y podría comprometer la salud y el bienestar de la población, así como de la fauna y flora circundante; en pocas palabras, es mejor prever dichos acontecimientos, que esperar a que alguno pueda surgir y de esta manera elaborar un plan para evitar que sucedan estos acontecimientos, o al menos disminuir la probabilidad de que ocurran, evitando una mayor inversión de tiempo y dinero en el proyecto.

Los métodos actuales para realizar la cuantificación de riesgos socioambientales son muy buenos si se realizan a detalle y con las mejores intenciones, pero, al ser información cualitativa, está sujeta a interpretación, y por desgracia, puede ser modificada para el beneficio de un particular. Es por esto que en este trabajo se propone cómo crear un sistema capaz de aprender por sí mismo y adaptarse a las condiciones del entorno que existan en un

proyecto energético, volviéndolo un sistema más apegado a la realidad, disminuyendo a su vez el error humano que puede cometerse al evaluar los riesgos.

Para poder crear este sistema, se desarrolla una metodología para el cálculo de la probabilidad de éxito en proyectos energéticos mediante el análisis, caracterización y cuantificación de conflictos sociales y ambientales en proyectos energéticos por medio de la utilización de diferentes herramientas basadas en ciencia de datos.

III. METODOLOGÍA

III.1 EVALUACIONES DE IMPACTO SOCIAL

En México, antes de iniciar un proyecto energético (del sector hidrocarburos o electricidad) es necesario realizar una Evaluación de Impacto Social (EVIS), la cual debe ser elaborada de acuerdo con los lineamientos requeridos por la SENER, que son los elementos mínimos y esenciales para la elaboración y presentación de una EVIS (SENER, 2018).

De manera muy general, una EVIS debe contener lo siguiente:

1. Información general del proyecto.
2. Área de influencia del proyecto
3. Identificación y caracterización de las comunidades y pueblos que se ubican en el área de influencia del proyecto
4. Identificación, caracterización, predicción y valoración de impactos sociales.
5. Plan de gestión social.

Los puntos anteriores son analizados en busca de omisiones durante 30 o 40 días hábiles (contados a partir del día siguiente a la recepción de la evaluación) para proyectos de los sectores eléctrico e hidrocarburos, respectivamente; luego de este periodo el promovente o encargado de la ejecución del proyecto contará con 20 días hábiles para subsanar dichas omisiones. Finalmente, la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial emitirá la resolución en un plazo de 90 días naturales para proyectos del sector eléctrico o 90 días hábiles para los pertenecientes al sector hidrocarburos.

El resolutivo toma la decisión de aprobar o rechazar el proyecto, y al mismo tiempo puede contener diferentes recomendaciones y/o condicionantes que la SENER considere convenientes realizar antes, durante o al finalizar el proyecto energético.

Uno de los puntos en que se podría mejorar la EVIS es que la metodología empleada para su realización no está definida, sino que, solo se pide que sea descrita dentro de la misma, y que en algunas secciones se consideren entrevistas o cualquier otra técnica participativa. El problema de esto es que, en ocasiones, la empresa responsable de realizar la evaluación, menosprecia los impactos sociales y/o ambientales, o no realiza un proceso verdaderamente participativo para con la población circundante al área del proyecto, lo que a la larga genera más problemas de tipo socioambiental (Del Bene, 2016; Henríquez, 2016; G. Martínez & Heras, 2016).

Para crear una metodología que sea capaz de cuantificar los conflictos socioambientales es necesario conocer los conflictos que realmente existen en proyectos de energía mediante un análisis histórico de información, para después analizar los casos en que los conflictos se resolvieron y así poder determinar las variables más importantes que afectan al éxito de un proyecto energético

III.2 BASE DE DATOS

A partir de una investigación exhaustiva en sitios web, periódicos, libros, informes y reportes se encontró que en México existen una gran variedad de conflictos, principalmente entre dos actores: la comunidad del sitio y los promoventes de un proyecto energético. Los conflictos pueden ocurrir en cualquier tipo de proyectos energéticos, como:

- Proyectos eólicos (Antoine Matos, 2017; Business & Human Rights Resource Centre, 2017; EFE, 2018; Garduño, 2013; Godoy, 2017; Lector Mx, 2017; Lir, 2018; Mandujano, 2013; Manzo, 2016a, 2017a, 2017b; J. Martínez & Cuéllar, 2017; Matías, 2017b, 2018; Mérida, 2012; NSS Oaxaca, 2017; ProDESC, 2014; Sputnik, 2018; The Wind Power, 2018; J. Zavala, 2017a).
- Proyectos hidroeléctricos (Ánimas Vargas, 2015; Bautista & Rubio, 2016; Benever, 2014; Cardoso, 2017; Castilla Arcos, 2016; De los Ángeles, 2016; Diario zona sur, n.d.; Durán Olguín, 2015; El Popular, 2017; Gómez, 2017; González & Benítez, 2013; Henríquez, 2016; G. Hernández, 2014; Miguel Hernández, 2017, 2018; Jornada Veracruz, 2017; León & Idalia Gómez, 2017; Llaven Anzures, 2018; Molina, 2017; Radioexpresión, 2015; J. C. Ramírez, 2017; Redacción Ángulo 7, 2017; Román, 2017; Soto, 2004; Torres Beristáin & Altamira, 2013; Toscana Aparicio, 2011; Vélez, 2018; Velo Cid, 2017; Warnholtz, 2017; Zamora Briseño, 2017).
- Proyectos de hidrocarburos (Acosta Amaya, 2017; Asamblea Nacional de Afectados Ambientales, 2014; BNAméricas, 2017; Brito, 2018; Castellanos Terán, 2017; Ecoosfera, 2016; F. A. García, 2017; Guzmán, 2013; Martín Hernández, 2014; Llaven, 2017; Luis Brito, 2018; Manzo, 2016b; Marí, 2015; Mayorga, 2014, 2015; Meana, 2017; Muñiz, 2014; Quintana & Vera-Herrera, 2017; Rábago, 2017; Sulvarán, 2018; Weber, 2015; J. C. Zavala, 2017).
- Proyectos termoeléctricos (Avitúa, 2014; Delgado Rojas, 2015; Huerta, 2016; Luis Brito, 2018; Mexico Ambiental, 2017; Morelos Cruz, 2017; Peralta, 2018).
- Proyectos geotérmicos (Agustín Del Castillo, 2017; Pérez Vega, 2016) Proyectos solares (Heras, 2016; G. Martínez & Heras, 2016; Regeneración, 2018); y un
- Proyecto nuclear ((Borbolla, 1977; Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales, n.d.))

Los 28 eventos iniciadores de un conflicto encontrados en las fuentes anteriores se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1 "Eventos iniciadores de conflicto"

1. Ocupación de la tierra	2. Falta de Información	3. Falta de Consulta	4. Contaminación del sitio
5. Incumplimiento de acuerdos	6. Uso de agua	7. Cambio de costumbres	8. Hostigamiento a la comunidad
9. Amenazas hacia la comunidad	10. Daños a la salud	11. Daños a la biodiversidad	12. Disminución de los cultivos
13. Temor al proyecto	14. Disminución de la pesca	15. Enfrentamientos entre la comunidad y los promotores del proyecto	16. Violencia hacia la comunidad
17. Despojo de tierras	18. Falta de pago o pago injusto por las tierras	19. Criminalización de la comunidad	20. Engaños a la comunidad
21. Falta de beneficios a la comunidad	22. Daño ambiental	23. Violación de derechos de la comunidad	24. Cercanía a sitios culturales
25. Relación laboral	26. Asesinato	27. Intereses políticos	28. Otra razón

Al mismo tiempo, se recabaron las acciones que llevaron a cabo las comunidades de cada sitio para resolver los eventos iniciadores, y también las acciones que tuvieron los promotores de proyectos para resolver estos mismos.

Las acciones encontradas que llevaron a cabo las comunidades para tratar de resolver los eventos iniciadores son:

1. Protestas (PR)
2. Reporte a las autoridades (RE)
3. Amparo (AM)

Las acciones encontradas que llevaron a cabo los promotores de proyectos para tratar de resolver los eventos iniciadores son:

1. Realización de diálogo (DI)
2. Realización de consulta (CO)

Por último, también se colectó información acerca del estado final (EF) de los proyectos, encontrando sólo cuatro variaciones que son:

1. Avalado/Operando
2. Condicionado para su aprobación
3. Suspendido
4. Cancelado

Toda esta información fue ingresada en una base de datos utilizando 1's y 0's, representando la existencia (1) o inexistencia (0) de los eventos iniciadores y acciones, para el estado final se utilizaron los números del 1 al 4. Adicionalmente se capturaron otros datos como la localidad donde se elabora el proyecto, el tipo de responsable del proyecto,

año de construcción, año de planeación, y el tipo de energía que utilizará el proyecto o energético primario, todo esto para futuros análisis.

Con el objetivo de analizar los conflictos con los responsables de los proyectos se crearon 4 grupos de responsables de acuerdo con el siguiente criterio:

0. Sin Información
1. Entidad del gobierno
2. Empresa privada
3. Sociedad Gobierno-empresa privada
4. Otro

Un extracto de la base de datos se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2 "Extracto de la base de datos"

Información del proyecto					Eventos iniciadores				EF
Nombre	Estado	Responsable	Año	Tipo de proyecto	Ocupación de tierra	Falta de información	Falta de consulta	...	
Gasoducto Gómez Palacio	Aguascalientes	1	2015	Infraestructura	1	0	0	...	1
Fotovoltaica Sierra Cucapá	Baja California	2	2016	Fotovoltaico	0	1	1	...	3
Parque eólico Ensenada	Baja California	2	2014	Parque eólico	1	1	0	...	2

Para analizar qué tan adecuada es la base de datos para crear el modelo se llevaron a cabo las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y de esfericidad de Bartlett. Los resultados se muestran en la Tabla 3:

Tabla 3 "Prueba inicial KMO y Bartlett"

Prueba KMO	0.236
Esfericidad de Bartlett	365.482
Grados de libertad	378
Significancia	.010

Los resultados indican que los datos no son adecuados para continuar trabajando con ellos, debido a que el resultado de la prueba KMO es cercano a 0.2 y que la significancia de la prueba de esfericidad de Bartlett es de 0.10, es decir, hay una intercorrelación baja entre los eventos iniciadores (ESPOL, 2017; IBM, n.d.; López-Aguado & Gutiérrez-Provecho, 2019; Universidad de Alicante, n.d.). Estos resultados pueden indicar que el tamaño de la base de datos (130 casos), es pequeño para analizar las 37 variables encontradas (28 eventos iniciadores, 5 acciones para tratar de resolverlo y 4 estados finales). Es por eso que, se realizó nuevamente una búsqueda de proyectos que tuvieran los mismos eventos iniciadores, encontrando los siguientes:

- Proyectos mineros (Acero, 2014; Barrientos, 2018; Barrios & Mundo, 2018; Bellinghausen, 2017; Bermúdez, 2015; Bessi & Navarro, 2015; Chaca, 2016; P. Chávez, 2014b, 2014a, 2017, 2017; Chavez & Martinez Alier, 2014; Contreras, 2014; El Diario de Coahuila, 2015; Engendro Colectivo, 2014; Environmental Justice Atlas, 2016; Esparza, 2015; Espinoza, 2016; Flores Contreras, 2018; Gaucín, 2016; Gazcón, 2012; Gutiérrez, 2017b, 2017a; Holguín, 2018; La Redacción, 2016; Lastra Guerrero, 2017; López y Rivas, 2013, 2015; Luciana, 2017; Maldonado, 2014, 2016, 2017b, 2017a; Mandujano, 2015, 2017; Mariscal, 2013, 2014; Martinez Alier, 2014; Matías, 2016, 2017a; Montoya, 2017; Morales, 2018; Notimex, 2015, 2017; NVI Noticias, 2018; Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, 2012; Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, 2008, 2014, 2017b, 2017a, 2018; Olivera, 2017; A. Olvera, 2018; Ortega & Briones, 2013; Paredes, 2018; Radiolevy, 2014; E. Ramírez, 2016; Ramos, 2017; Red Mexicana de Afectados por la Minería, 2015; Rivera Millán, 2017; Rodriguez Francisco, 2018; Rodríguez Navarro & Uribe, 2017; Rojas, 2014; SDP Noticias, 2016, 2018; Segundo a segundo, 2015; Soberanes, 2017; Tlanchinollan, 2016; Torres, 2018; Valdés de León, 2018; Vanguardia, 2017; Vélez Ascencio & Morelos Cruz, 2013; Zapateando, 2012; J. Zavala, 2017b).
- Proyectos de infraestructura (S. Chávez, 2017; Cruz Flores, 2018; Cuéllar, 2017; Agustin Del Castillo, 2017; El Látigo Digital, 2018; Estrada, 2017; N. García, 2017; Jaime, 2018; Luna, 2017; A.-D. Olvera, 2018; Partida, 2017; M. Ramírez, 2017; Ríos, 2017; Ruiz López, 2016; Ruiz Rincón, 2018; Salas Cassani, 2011; Valdez, 2017; Villamil, 2017).

Ambos son compatibles con los eventos iniciadores observados en proyectos de energía, aunque al utilizar proyectos que no son de energía para alimentar la base de datos fue necesario agregar una variable para poder diferenciarlos entre sí. La variable fue llamada “Energía” (En), y se utilizaron los números 1 y 0 para indicar que el proyecto es relacionado al tema energético o que no lo es, respectivamente. En la Tabla 4 se muestra un resumen de los proyectos incluidos en la base de datos:

Tabla 4 "Tipo y número de proyectos incluidos en la base de datos"

Tipo de proyecto	Número de casos	Número de referencias
Geotérmico	1	2
Hidroeléctrico	33	30
Infraestructura	43	18
Minero	77	74
Otros combustibles fósiles (Carbón y fracking)	11	22
Solar	3	3
Termoeléctrico y ciclo combinado	5	7
Eólico	16	20
Otros (Desalinización, medio ambiente ¹ , agrícola, hidráulico, industrial, turístico, eléctrico, mareomotriz, nuclear y biomasa)	21	12
Total	210	186

Finalmente, para calibrar el modelo se incluyeron 57 casos de éxito; es decir, proyectos en los que no se reportó ningún evento iniciador y cuyo estado final es Avalado/Operando, con lo que la base de datos creció hasta tener 267 proyectos. Los 57 proyectos denominados como casos de éxito se obtuvieron de la "Tabla de Permisos de Generación e Importación de Energía Eléctrica Administrados al 31 de Enero de 2019" elaborada por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), obtenida a través del portal del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (Instituto Nacional de Transparencia, 2019).

Para saber si con esta nueva información la base de datos tiene la cantidad suficiente de información para continuar se llevaron a cabo nuevamente las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y de esfericidad de Bartlett. Los resultados se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5 "Prueba final KMO y Bartlett"

Prueba KMO	0.596
Esfericidad de Bartlett	895.244
Grados de libertad	378
Significancia	.000

Los resultados indican que el tamaño de la base de datos es adecuado para continuar, debido a que el resultado de la prueba KMO es cercano a 0.6 y que la significancia de la prueba de esfericidad de Bartlett es de 0, es decir, hay una intercorrelación alta entre los eventos iniciadores (ESPOL, 2017; IBM, n.d.; López-Aguado & Gutiérrez-Provecho, 2019; Universidad de Alicante, n.d.).

III.3 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS DATOS

En esta sección se analizan los eventos iniciadores para determinar la existencia de variables ocultas o latentes y de esta manera reducir el número de eventos iniciadores para evitar duplicidad de información o un sobredimensionamiento del modelo (Steven, 2014).

¹ Proyectos de medio ambiente incluyen áreas naturales protegidas, tala de árboles e incineración de residuos.

Como primer paso se modelan por separado los eventos iniciadores y las acciones con los estados finales, obteniendo un modelo de 28 variables y otro de 5 respectivamente. De esta manera el modelo de acciones no representa ningún problema y solo deberemos centrarnos en el modelo de eventos iniciadores.

Debido a que el modelo de 28 variables es poco práctico para analizar, se realiza una reducción dimensional utilizando el Análisis Exploratorio de Factores (EFA) a partir de correlaciones de tipo policóricas por la manera binaria en que se encuentra almacenada la información en la base de datos, y poder así determinar la existencia de variables latentes, así como medir la asociación entre variables ordinales como lo han hecho otros autores (Almeida & Mouchart, 2014; Timofeeva & Khailenko, 2017).

Una variable latente es aquella variable no observada ni directamente medible; es decir, es una combinación de variables observadas. En este caso, las variables observadas son los 28 eventos iniciadores de conflicto, los cuales pueden estar escondiendo o sobredimensionando variables latentes (Schutt & O'Neil, 2013).

Como resultado del EFA a partir de la correlación policórica se obtuvieron 12 factores latentes. Se realizó una rotación de coeficientes del tipo Varimax para reducir la complejidad de la matriz debido a que es la rotación con que se obtienen mejores resultados en este caso y también es la más utilizada (Abdelrehim et al., 2018; Montoya Suárez, 2007; Wang et al., 2018). Los coeficientes entre cada factor y evento iniciador significan qué tanto corresponde cada evento iniciador con cada uno de los factores extraídos.

Solo se tomaron en cuenta los coeficientes mayores a 0.5 y en los casos donde no existe un coeficiente mayor a 0.5 para algún evento iniciador, se escribió el coeficiente más alto que se obtuvo para la misma. Los coeficientes se muestran en la Tabla 6:

Tabla 6 "Coeficientes de correlación policórica"

Evento iniciador	Factor												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ocupación de la tierra													-0.857
Falta de información	.804												
Falta de consulta	.828												
Contaminación del sitio			-.617										
Incumplimiento de acuerdos						-.996							
Uso de agua					.579								
Cambio de costumbres		.936											
Hostigamiento a la comunidad							.761	.523					
Amenazas a la comunidad								.871					
Daños a la salud			-.580										
Daños a la biodiversidad			-.650										
Disminución de cultivos					.897								
Temor al proyecto		.378											
Disminución de pesca				.750									
Enfrentamientos entre comunidad y promoventes								.699	-.605				
Violencia hacia la comunidad									.760				
Despojo de tierras													-.701
Falta de pago											.953		
Criminalización de la comunidad									.722				
Engaños a la comunidad	.245												
Falta de beneficios a la comunidad				.353									
Daño ambiental			-.928										
Violación de derechos de la comunidad									.528				
Cercanía a sitios culturales										.979			
Relación laboral							-.921						
Otro motivo									-.650				
Asesinato								.541					
Intereses políticos							.240						

De manera paralela, para comparar el EFA se realizó una reducción dimensional por medio del Análisis por Componentes Principales (PCA) con la correlación de Pearson para determinar la existencia de variables latentes en la muestra de información debido a que esta técnica permite eliminar la correlación y redundancia de la información contenida en los datos originales, encontrando así la mejor explicación para la varianza en los datos. (Abdelrehim et al., 2018; Chetty & Datt, 2015; Wang et al., 2018).

Al realizar el PCA se obtuvo la tabla de comunalidades, la cual nos dice que tan bien se explica cada evento iniciador antes y después de extraer los factores.

Inicialmente el análisis arrojó 11 factores, pero 7 de los 28 eventos iniciadores analizadas eran poco explicados; es decir, tenían una comunalidad menor a 0.6, por lo que se utilizó el número de factores obtenidos del EFA por medio de correlaciones policóricas para indicarle al programa que era necesario extraer 12 factores. De esta manera solamente dos eventos iniciadores obtuvieron comunalidades menores a 0.6: la Violación de derechos de la comunidad y la Falta de pago con coeficientes de 0.561 y 0.563 respectivamente. La

Tabla 7 muestra todas las comunalidades obtenidas antes y después de la extracción de los 12 factores:

Tabla 7 "Comunalidades"

Evento iniciador	C. Inicial	C. Final
Ocupación de la tierra	1	.742
Falta de información	1	.766
Falta de consulta	1	.735
Contaminación del sitio	1	.636
Incumplimiento de acuerdos	1	.629
Uso de agua	1	.743
Cambio de costumbres	1	.671
Hostigamiento a la comunidad	1	.673
Amenazas a la comunidad	1	.631
Daños a la salud	1	.668
Daños a la biodiversidad	1	.635
Disminución de cultivos	1	.718
Temor al proyecto	1	.677
Disminución de pesca	1	.679
Enfrentamientos entre comunidad y promoventes	1	.609
Violencia hacia la comunidad	1	.781
Despojo de tierras	1	.667
Falta de pago	1	.563
Criminalización de la comunidad	1	.651
Engaños a la comunidad	1	.729
Falta de beneficios a la comunidad	1	.656
Daño ambiental	1	.712
Violación de derechos de la comunidad	1	.561
Cercanía a sitios sagrados	1	.748
Relación laboral	1	.617
Otro motivo	1	.764
Asesinato	1	.605
Intereses políticos	1	.661

La matriz de coeficientes de factores a partir del PCA contiene los índices de correspondencia o cargas entre cada evento iniciador y factor extraído, dicha matriz fue rotada con los métodos varimax, quartimax y equamax. Al ser más clara y también la más utilizada, la rotación por el método Varimax también fue utilizada en este análisis (Abdelrehim et al., 2018; Montoya Suárez, 2007; Wang et al., 2018). La Tabla 8 muestra los coeficientes que resultaron de la rotación por el método Varimax, solamente se tomaron en cuenta los coeficientes mayores a 0.5, y en los casos donde no existe un coeficiente mayor a 0.5, se tomó el más alto.

Tabla 8 "Coeficientes de correlación pearson"

Evento iniciador	Factor											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ocupación de la tierra					.833							
Falta de información				.811								
Falta de consulta				.708								
Contaminación del sitio		.447										
Incumplimiento de acuerdos						.711						
Uso de agua									.545			
Cambio de costumbres										.495		
Hostigamiento a la comunidad			.771									
Amenazas a la comunidad			.567									
Daños a la salud				-.414								
Daños a la biodiversidad		.691										
Disminución de cultivos							.749					
Temor al proyecto										.810		
Disminución de pesca							.707					
Enfrentamientos entre comunidad y promoventes	.691											
Violencia hacia la comunidad	.828											
Despojo de tierras					.733							
Falta de pago						.464						
Criminalización de la comunidad	.662											
Engaños a la comunidad											.805	
Falta de beneficios a la comunidad						.730						
Daño ambiental		.809										
Violación de derechos de la comunidad										.438		
Cercanía a sitios culturales									.819			
Relación laboral		-.532										
Otro motivo												.837
Asesinato						-.339						
Intereses políticos								-.758				

Al cruzar la información de las Tablas 6 a 8 es posible agrupar los eventos iniciadores dentro de los 12 factores extraídos, considerando ambas correlaciones como la similitud y compatibilidad entre eventos iniciadores, así como las comunalidades para mover con más libertad aquellos con coeficientes más bajos se obtuvo la Tabla 9.

Tabla 9 "Agrupación de causas de conflicto en factores"

Evento iniciador	Factores											
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Ocupación de la tierra (TR)												X
Falta de información (IN)	X											
Falta de consulta (CO)	X											
Contaminación del sitio (CM)			X									
Incumplimiento de acuerdos (IA)											X	
Uso de agua (AG)										X		
Cambio de costumbres (CC)		X										
Hostigamiento a la comunidad (HO)								X				
Amenazas a la comunidad (AM)								X				
Daños a la salud (SA)			X									
Daños a la biodiversidad (BI)			X									
Disminución de cultivos (CU)				X								
Temor al proyecto (TM)		X										
Disminución de pesca (PE)				X								
Enfrentamientos entre comunidad y promoventes (ENF)								X				
Violencia hacia la comunidad (VI)								X				
Despojo de tierras (DE)												X
Falta de pago (PG)											X	
Criminalización de la comunidad (CR)								X				
Engaños a la comunidad (EN)	X											
Falta de beneficios a la comunidad (FB)											X	
Daño ambiental (DA)			X									
Violación de derechos de la comunidad (VD)		X										
Cercanía a sitios culturales (SS)					X							
Relación laboral (LA)						X						
Otro motivo (OM)									X			
Asesinato (AT)								X				
Intereses políticos (IP)							X					

El siguiente paso es nombrar cada uno de los factores por medio de una categoría lingüística que incluya a todos los eventos iniciadores relacionados con su correspondiente factor. En el caso de los factores que tienen un solo evento iniciador, el nombre del evento iniciador también será el nombre del factor. Los nombres de los 12 factores y los eventos iniciadores que representan se muestran en la Tabla 10:

Tabla 10 "Factores y eventos iniciadores"

Factor	Nombre	Eventos iniciadores
F1	Falta de información y participación (NP)	IN, CO, EN
F2	Temor al cambio (TM)	CC, TM, VD
F3	Daños a la salud y al medio ambiente (SMA)	CM, SA, BI, DA
F4	Disminución de actividades del sector primario (SP)	CU, PE
F5	Cercanía a sitios culturales (SS)	SS
F6	Relación laboral (LA)	LA
F7	Interés político (IP)	IP
F8	Violencia hacia la comunidad (VI)	HO, AM, ENF, VI, CR, AT
F9	Otro motivo (OM)	OM
F10	Uso de agua (AG)	AG
F11	Incumplimiento de acuerdos (IN)	IA, PG, FB
F12	Ocupación y despojo de tierras (TR)	TR, DE

Una vez organizados los eventos iniciadores en factores, se puede notar que la mayoría se concentran en 5 factores que son: falta de información y participación, temor al proyecto, daños a la salud y al medio ambiente, violencia hacia la comunidad e incumplimiento de acuerdos. En secciones siguientes se analizará si estos 5 factores también son los más importantes para determinar el éxito o fracaso de un proyecto energético.

La validación de los 12 factores se realizó por medio de 3 modelos de ecuaciones estructurales (SEM). Uno de los modelos se muestra en la Figura 16:

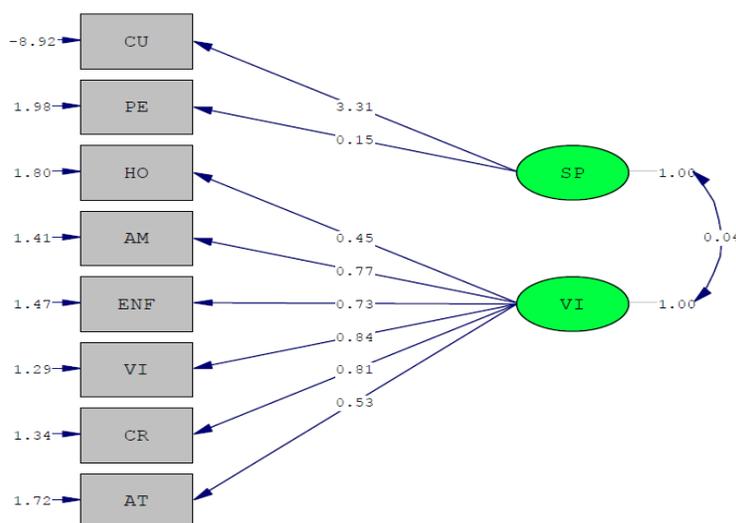


Figura 16 "SEM"

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores que muestran que tan adecuado es el modelo son: GFI (*Goodness of fit index*), el cual debe ser cercano a 1, RMSEA (*Root mean square error of approximation*), el cual debe ser cercano a 0 y RMR (*Root mean square residual*), el cual también debe ser cercano a 0 (Hooper et al., 2008; Iacobucci, 2010).

Los resultados de esos indicadores para los 3 modelos realizados se muestran en la Tabla 11:

Tabla 11 "Resultados de los SEM's"

Modelo	GFI	RMSEA	RMR	SRMR
1	0.753	0.228	0.150	0.149
2	0.913	0.132	0.179	0.0897
3	0.871	0.240	0.141	0.141

Una vez confirmada la reducción a los 12 factores, de ahora en adelante nos referiremos a ellos como las nuevas causas de conflicto y al haberse realizado una rotación de tipo

varimax se consideran independientes entre ellas. Estas causas de conflicto se definen de la siguiente manera:

1. Conflicto por falta de información y participación. – Es aquel conflicto que surge debido a la falta de notificar, informar o consultar a la población que vive o realiza sus actividades de desarrollo en la zona donde se planea realizar el proyecto o en un radio cercano a la misma. También surge cuando se le da información insuficiente, falsa o no se realiza una consulta de manera correcta.
2. Conflicto por temor al cambio. – Es todo conflicto que se da cuando el proyecto tiene un impacto directo sobre las costumbres o tradiciones de la población cercana al proyecto, también puede surgir debido a la existencia de temor entre la población a causa de una mala ejecución de proyectos anteriores.
3. Conflicto por daños a la salud y al medio ambiente. – Es el conflicto que surge al existir efectos adversos a la salud de la población, contaminación del ecosistema (agua, aire o suelo), deforestación, pérdida de la biodiversidad y cualquier otro daño ambiental debido a la ejecución de un proyecto.
4. Conflicto por disminución de las actividades del sector primario. – Todo aquel conflicto relacionado con afectaciones a actividades del sector primario, como agricultura, ganadería y pesca.
5. Conflicto por cercanía a sitios culturales. – Es el conflicto que se da debido a la existencia de sitios culturales o sagrados (centros ceremoniales, veredas, lagos o cualquier lugar considerado sagrado por los habitantes del mismo) dentro de la zona de construcción de cualquier proyecto o en un radio cercano al mismo.
6. Conflicto de relación laboral. – Es el conflicto que surge debido a las condiciones laborales del proyecto, generalmente solo implica a los empleados y a la empresa relacionada al proyecto.
7. Conflicto debido a interés político. – Es el conflicto que se da cuando existe una promesa de campaña, un plan de construcción sobre un proyecto o un convenio de tipo nacional o internacional donde se comprometa la realización de un proyecto.
8. Conflicto por violencia hacia la comunidad. – Es el conflicto que surge debido a la presencia de cualquier tipo de acción violenta (Hostigamiento, amenazas, enfrentamientos, criminalización o asesinato) entre la empresa encargada del proyecto y la población.
9. Conflicto por uso de agua. – El conflicto por agua es aquel que se da por la escasez de agua o el uso futuro que se le quiera dar a la misma, más no debido a la contaminación de esta.
10. Conflicto debido a incumplimiento de acuerdos. – Es cualquier conflicto que surge a causa del incumplimiento de acuerdos entre la empresa encargada del proyecto y la población, pago injusto por las tierras hacia la población o falta de beneficios hacia los mismos.
11. Conflicto por ocupación y despojo de tierras. – Es todo conflicto que se origina por el uso u ocupación de cualquier extensión de suelo sin el debido permiso de la

comunidad, aunque también surge por la falta de pago hacia la población por cualquier extensión de suelo.

12. Conflicto por otro motivo. – Cualquier otro tipo de conflicto no definido anteriormente.

Es importante mencionar que las 12 causas de conflicto definidas han sido abordadas previamente en la literatura por diferentes autores, quienes nombran a los conflictos de diferentes maneras, y es por eso que en este trabajo se realiza un esfuerzo en definir cada uno de ellos.

De acuerdo con las definiciones de las causas de conflicto anteriormente establecidas, ahora es posible agrupar a los autores que mencionan una situación de conflicto debido a causas de conflicto de diversa índole, por ejemplo, por una causa de conflicto por relación laboral (Ejdemo & Söderholm, 2015; Jung et al., 2016; SEGOB, 2013), causa de conflicto por daños a la salud y al medio ambiente, causa de conflicto por ocupación y despojo de tierras (Álvarez-Farzio & Hanley, 2002; Feder et al., 2015; Ladenburg, 2015; Masden & Cook, 2016), causa de conflicto por falta de información y participación (Jobert et al., 2007; Zoellner et al., 2008), causa de conflicto por incumplimiento de acuerdos (Bidwell, 2013; Walker et al., 2014), entre otros.

III.4 MAPA DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES

Toda la información anteriormente recabada, analizada y caracterizada se encuentra disponible en un mapa interactivo que muestra a cada proyecto contenido en la base de datos (Hernández Cedeño, 2021).

El mapa incluye también toda la información específica como la ubicación geográfica, tipo de proyecto, fecha del proyecto, tipo de responsable, causas de conflicto presentes y ausentes, acciones que se presentaron y el estado final de cada proyecto (Figura 17).



Figura 17 "Mapa de conflictos socioambientales en México"

Fuente: Elaboración propia

https://drive.google.com/open?id=1tN_G6bnxbvCmgLdSERDvfcx075pwkSuE&usp=sharing

g

III.5 ANÁLISIS HISTÓRICO DE CONFLICTOS

La información recabada acerca de las causas de conflicto también permite comparar de manera histórica la cantidad de causas de conflicto que han surgido en proyectos construidos en México.

La Figura 18 muestra las causas de conflicto que poseen una tendencia en aumento de acuerdo con la base de datos:

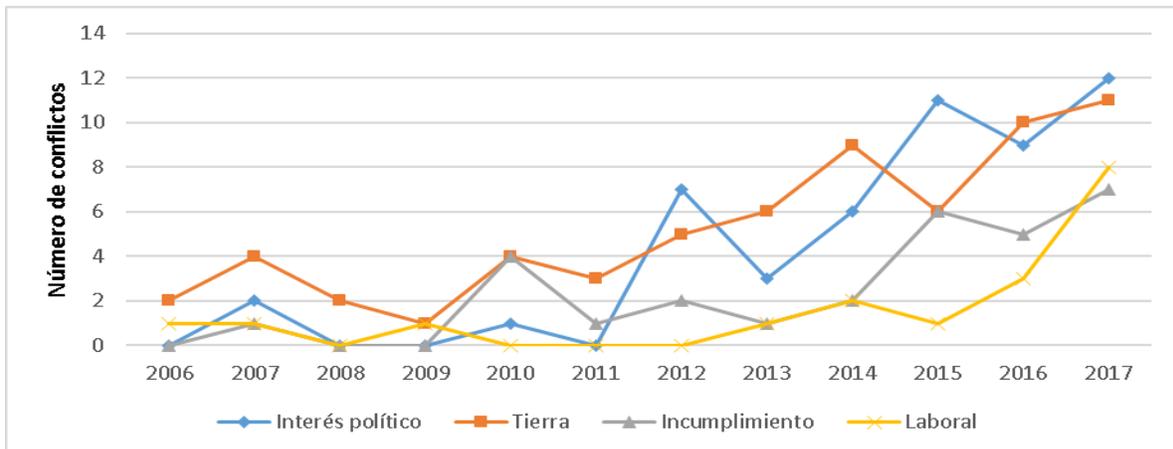


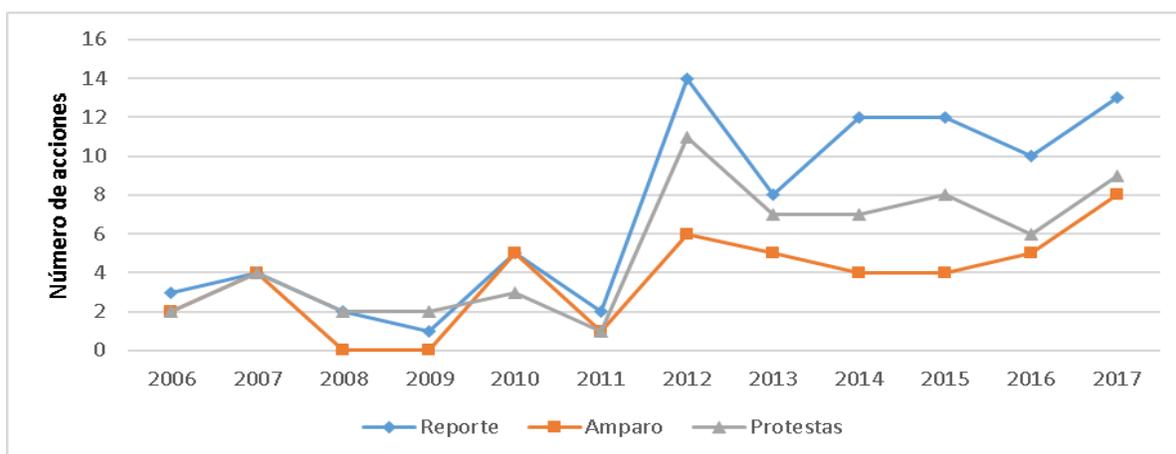
Figura 18 "Causas de conflicto con tendencia positiva"

Fuente: Elaboración propia

Esto puede sugerir que desafortunadamente, conforme pasa el tiempo surgen más causas de conflicto de estos tipos, y también puede significar que las medidas implementadas para

evitar o disminuir las causas de conflicto no han sido las adecuadas, aunque también es importante notar que mientras transcurre el tiempo, la información de las causas de conflicto más antiguas puede estar menos disponible.

Además de que las causas de conflicto parecen presentar una tendencia positiva, también hay acciones que se comportan de manera similar, como lo muestra la Figura 19:



*Figura 19 "Acciones con tendencia positiva"
Fuente: Elaboración propia*

En ambas tendencias se observa un alza durante el año 2012, la que puede deberse al cambio de poder en el País y a que el anuncio de la reforma energética pudo crear cierta incertidumbre para la población y los proyectos que ya estaban planeados. En 2013, año en que se aprueba la reforma energética, tanto los conflictos como las acciones disminuyeron, aparentando una estabilidad, pero en los años siguientes se observa cómo continúa su tendencia positiva.

El análisis de factores ha arrojado como resultado una reducción importante en el número de variables en que puede clasificarse una causa de conflicto. La reducción de 28 a 12 causas de conflicto simplifica el sistema en un 67% de manera confiable de acuerdo con los resultados de los análisis EFA, PCA y SEM.

En el futuro será posible que investigaciones relacionadas a conflictos se realicen en menor tiempo al existir una lista confiable con 12 causas de conflicto.

La elaboración de un mapa que pueda mostrar toda la información de la mano de un entorno gráfico resulta ser una gran aportación para continuar analizando el tema, ya que en el futuro será posible combinar información geográfica, e incluso geopolítica con las 12 causas de conflicto previamente determinadas.

III.6 MODELO PREDICTIVO

Una herramienta de análisis predictivo puede ser desarrollada de una gran variedad de formas, y a partir de diferentes teorías con una amplia gama de aplicaciones, por ejemplo: Los Sistemas de Inferencia Neuro Difuso (ANFIS) se han utilizado para predecir la deformación térmica en máquinas de Control Numérico por Computadora (CNC) para

ejecutar una compensación numérica y mejorar la precisión de la máquina herramienta CNC sin aumentar los gastos generales de cálculo (Abdulshahed et al., 2015). En otro estudio se comparó la precisión de las predicciones de susceptibilidad a deslizamientos de tierra entre los modelos de árboles de decisión, máquinas de vectores soporte (SVM) y ANFIS, obteniendo la conclusión de que todos ellos proporcionan resultados prometedores con un rendimiento o Área Bajo la Curva (AUC) de más de 75 y hasta 94, dependiendo de las condiciones del modelo (Pradhan, 2013).

Las redes bayesianas también son útiles para desarrollar modelos predictivos y modelos de apoyo a la toma de decisiones de acuerdo con Bertone, Sahin, Richards, & Roiko, 2016, quienes desarrollaron una Red Bayesiana basada en datos cualitativos y cuantitativos (opiniones de expertos) para clasificar y gestionar los efectos de los eventos extremos en la capacidad de una planta de tratamiento de agua para entregar agua de alta calidad a los clientes, encontrando que un evento de escurrimiento de gran magnitud que conduzca a deslizamientos de tierras en momentos de capacidad limitada de evitación podría ser el más preocupante, también resultó ser un método eficaz de participación y comunicación entre grupos de expertos. Además de eso, Celio, Koellner, & Grêt-Regamey, 2014 encontraron que modelar las decisiones de uso de la tierra con Redes Bayesianas permite determinar las variables más importantes involucradas en el proceso de toma de decisiones y cómo la alteración de las variables podría cambiar el uso de la tierra en el futuro. También fue útil para entender la dependencia del cambio de uso de la tierra, concluyendo que todo ese conocimiento puede ser de gran utilidad para diseñar políticas más eficaces en cuanto a uso de la tierra.

También se han realizado investigaciones utilizando diferentes métodos de ciencia de datos en evaluación de riesgos crediticios (Pérez Ramírez & Fernández Castaño, 2007), cálculo de Betas dentro del CAPM (Du & Lu, 2015), y análisis de sensibilidad por medio del Valor Económico Agregado (EVA) (Dostál, 2005), pero no se han utilizado para analizar conflictos de tipo cualitativo o socioambientales.

Las Redes Bayesianas pueden ser dirigidas en dos sentidos diferentes. La primera es con los arcos dirigidos hacia la variable de estudio (Estado final del proyecto) siendo un Modelo Causal en el que las variables donde se origina el arco (Padres) pueden ser consideradas como causas de las variables a las que se dirige el arco (Hijos), a su vez consideradas como efectos.

La segunda forma de construirlos es con los arcos dirigidos de manera inversa, con los arcos partiendo de la variable de estudio y dirigidos hacia las variables consideradas su causa, en cuyo caso se denomina Modelo de Diagnóstico. Ambos modelos tienen diferentes relaciones de dependencia, y de acuerdo con los objetivos del estudio, una red puede tener más sentido que la otra.

Es posible transformar un Modelo Causal en un Modelo de Diagnóstico y viceversa manteniendo los mismos resultados en ambos modelos, aunque para esto es necesario compensar las relaciones de dependencia; es decir, se deben de agregar o eliminar arcos según sea el caso.

El tipo de modelo a construir también se ve afectado por la información disponible para su construcción, ya que cuando la información para construir un modelo está disponible y es

muy completa, se construye un Modelo Causal; pero cuando la información es limitada o tiene una gran cantidad de datos perdidos, lo mejor es construir un Modelo de Diagnóstico, ya que puede trabajar con una menor cantidad de parámetros que el Modelo Causal (no necesariamente menos arcos) y puede estimar la variable de estudio con buena precisión de acuerdo con Scutari, 2017.

En esta investigación se presenta una comparación y retroalimentación entre diferentes modelos predictivos basados en ciencia de datos para analizar conflictos sociales.

III.6.1 Red Bayesiana Propuesta

El primer modelo construido es una Red Bayesiana tipo Modelo de Diagnóstico, en la que los arcos se dirigen desde el estado final del proyecto hacia las variables que causan este estado final; es decir, los conflictos socioambientales. Con la base de datos es posible obtener el número proyectos en que se dan las diferentes causas de conflicto y relacionarlas con el estado final de los proyectos. De esta manera se calculan las probabilidades de ocurrencia para cada una de las causas de conflicto, para posteriormente utilizarlas dentro de las Tablas de Probabilidad Condicional (CPT's) que alimentan a una Red Bayesiana. A continuación, se explica a detalle el cálculo de estas probabilidades:

Para el cálculo de las CPT's que se utilizan en la Red Bayesiana primero es necesario obtener los casos con la primera causa de conflicto existente (Falta de información y participación) e inexistente, para obtener la distribución de los casos. En seguida se filtra la base de datos por medio del estado final de los proyectos. Al elegir el estado final "Avalado", se tienen 76 casos, lo que representa un 100% de los proyectos avalados; a partir de ese filtro se aplica otro más para elegir los casos donde no exista la causa de conflicto NP y después donde si exista, obteniendo 43 y 33 casos, lo cual representa un 56% y 44% respectivamente de los proyectos avalados.

Al realizar la misma tarea para las 12 causas de conflicto y también para la variable Energía con la finalidad de conocer la diferenciación de probabilidades en los casos en los que el proyecto a analizar está relacionado al tema de la energía.

La Tabla 12 ejemplifica la manera en que se obtuvieron las CPT's para la Red Bayesiana:

Tabla 12 "Cálculo de CPT's"

Conflicto: NP			Estado final							
Estado	Casos	%	Avalado	%	Condicionado	%	Suspendido	%	Cancelado	%
0	72	40	43	56	7	42	18	35	4	13
1	105	60	33	44	10	58	33	65	29	87
Total	177	100	76	100	17	100	51	100	33	100

Una vez que se obtuvieron todas las CPT's, se construyeron dos redes bayesianas utilizando el software "GeNIe 2.2 Academic". En la primera Red Bayesiana se relacionan las 12 causas de conflicto y la variable "Energía" con el estado final de los proyectos (Figura 20). En la segunda Red Bayesiana se relacionan las 5 acciones para tratar de resolver los conflictos existentes con el estado final de los proyectos (Figura 21):

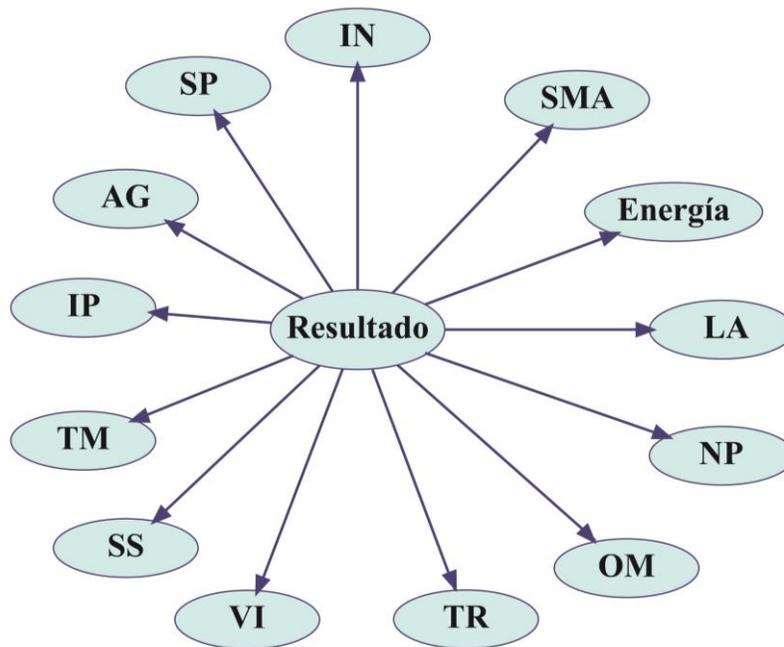


Figura 20 "Red bayesiana de conflictos y energía"
Fuente: Elaboración propia

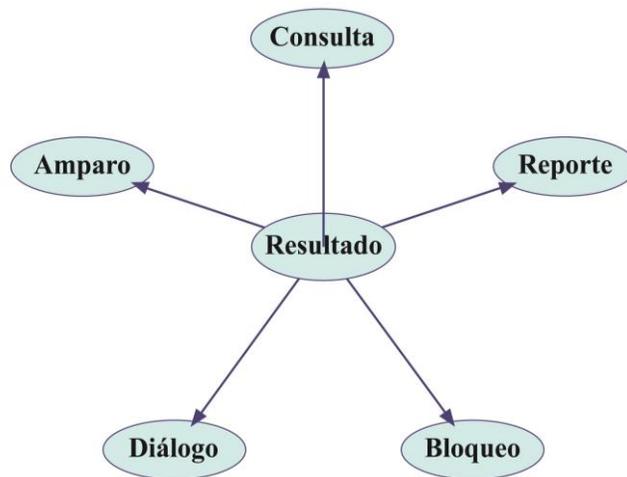


Figura 21 "Red bayesiana de acciones"
Fuente: Elaboración propia

Con estas Redes Bayesianas es posible estudiar un caso cualquiera, colocando la evidencia necesaria de acuerdo con la existencia o inexistencia de cada causa de conflicto y acción para así, lograr conocer la probabilidad de cada estado final (Resultado) que el proyecto tendría. Al utilizar estas dos Redes Bayesianas se estaría considerando que las acciones y las causas de conflicto son independientes, y es por eso que se encuentran en redes separadas. Por ejemplo, en caso de solo existir conflictos de tipo SP, NP, VI y TR en un proyecto de energía las probabilidades para cada estado final resultan ser: Avalado 24%,

Condicionado 6%, Suspendido 31% y Cancelado 39%, es decir, la probabilidad de éxito de un proyecto en esas condiciones es de 24% como muestra la Figura 22:

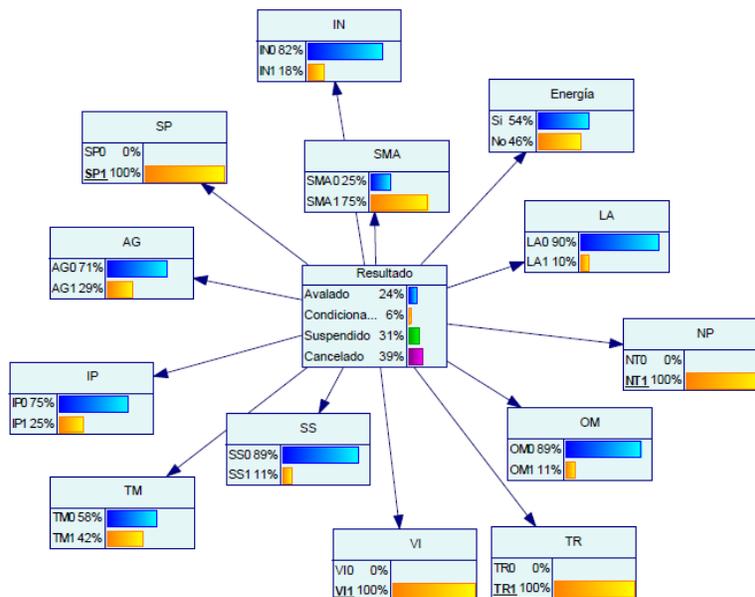


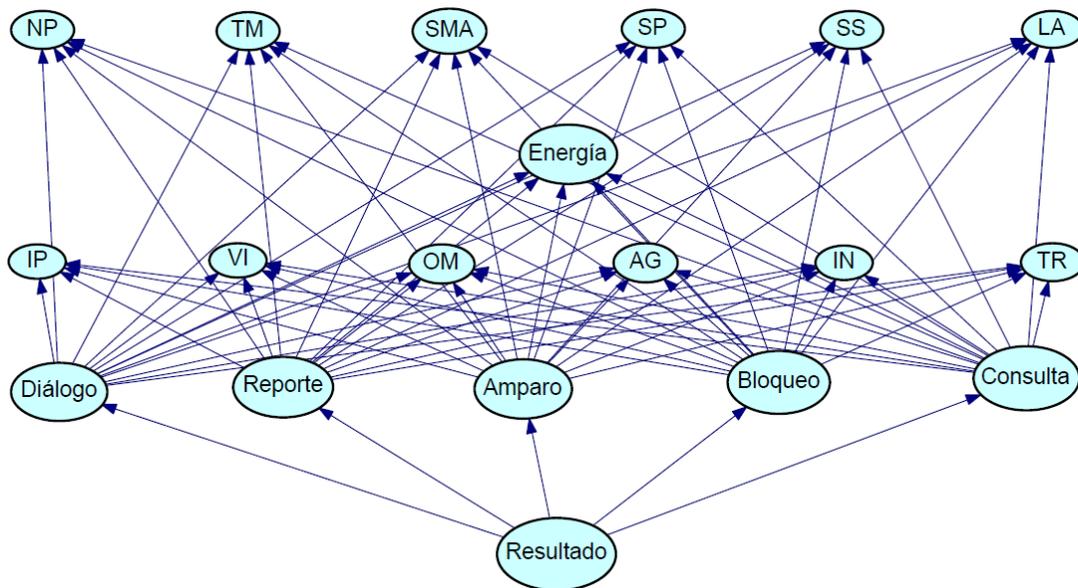
Figura 22 "Simulación de conflictos"
Fuente: Elaboración propia

Ambas Redes Bayesianas brindan resultados que concuerdan con la información contenida en la base de datos, pero, al considerar que las causas de conflicto y las acciones son independientes, el modelo podría ser de poca utilidad en los casos en que se requiera analizar información que no exista en la base de datos; es decir, cuando se requiera estimar la probabilidad de éxito de un nuevo proyecto y también cuando se desee saber la probabilidad condicional del estado final de un proyecto a partir de conflictos y acciones existentes.

Con el objetivo de crear una Red Bayesiana que considere la relación entre causas de conflicto, acciones y estado final de un proyecto, se considera que las acciones son influenciadas por las causas de conflicto, y que también, todas ellas se relacionan con que el proyecto pertenezca a la categoría de proyecto energético, es decir, a la variable Energía. Al ser una Red Bayesiana más compleja, las probabilidades de las CPT's no se calcularon de la misma forma que en las redes anteriores, sino que se alimentó a la Red Bayesiana con la base de datos para que el software "GeNIe 2.2 Academic" calculara las probabilidades. A manera de comprobación se realizó la misma alimentación para las Redes Bayesianas anteriores a fin de determinar si existía alguna diferencia significativa entre las probabilidades calculadas de manera manual y las calculadas mediante el software, sin embargo el resultado fue muy similar, teniendo solo diferencias del orden de 1×10^{-4} , por lo que podemos concluir que no hay una diferencia significativa y ambos métodos para calcular las probabilidades pueden ser utilizados sin distinción alguna.

La Red Bayesiana propuesta que considera la relación entre causas de conflicto, acciones y estado final de un proyecto posee 70 arcos ya que relaciona la probabilidad de éxito de un

proyecto (Resultado) con las cinco acciones, y a su vez relaciona cada una de estas cinco acciones con cada causa de conflicto, como se muestra en la Figura 23:



*Figura 23 "Red Bayesiana propuesta"
Fuente: Elaboración propia*

Los resultados de esta red bayesiana propuesta serán comparados con los de otros modelos, mientras se realizan pruebas en cada uno de ellos para elegir al más confiable.

III.7 COMPARACIÓN DE MODELOS

Con el objetivo de comparar las estimaciones realizadas por la red bayesiana se exploran otros modelos predictivos como los modelos lineales, árboles de decisión, SVM, análisis de clúster, clasificadores por vecino más cercano y sistemas expertos (Steven, 2014).

Se construyen 20 modelos iniciales para posteriormente modificados a partir de los resultados obtenidos, los modelos fueron comparados para encontrar aquel que tuviera el menor error y comparar los resultados de este modelo con los de la red bayesiana propuesta. De los 20 modelos inicialmente construidos, solamente dos de ellos tienen exactitudes arriba de 60%, a los cuales nos referiremos como Modelo 1 y Modelo 2 de ahora en adelante.

Para construir los modelos se utiliza la misma base de datos con 267 casos, y la información sobre el lugar donde se realizó cada proyecto, el tipo de responsable, año de ejecución las 12 causas del conflicto, 5 acciones y 4 estados finales. En resumen, 24 variables se utilizaron para construir los modelos predictivos, 5 variables más de las utilizadas en la red bayesiana con el objetivo de conocer si estas variables extra son de utilidad para aumentar la precisión de los modelos construidos.

Al realizar un análisis de sensibilidad en cada modelo construido se encontró que existen variables que no contribuyen a que el modelo pueda predecir la probabilidad del estado final de un proyecto en todos los modelos predictivos, y esas variables son:

- Lugar donde se realizó el proyecto.
- Tipo de responsable.
- Año de ejecución.
- Causa de conflicto por otro motivo (OM).

Las variables que no contribuyen a que el modelo pueda predecir la probabilidad de éxito de un proyecto son también conocidas como causantes de “ruido”, lo que quiere decir que su presencia, además de no contribuir a la exactitud del modelo, pueden disminuirla, lo que puede deberse a dos razones principalmente, la primera podría ser porque estas variables tienen una relación muy débil o inexistente con el resto de variables y por eso dificulta que el modelo obtenga buenos resultados; la segunda razón puede deberse al tamaño de la base de datos, lo que significaría que se requiere una base de datos de mayor tamaño para incluir estas variables en los modelos predictivos. Una vez retiradas las 4 variables anteriores, los 20 modelos predictivos aumentaron su exactitud hasta en un 15%.

Las matrices de confusión de los mejores modelos mostraron porcentajes muy altos de confusión entre los estados Suspendido y Condicionado, por lo que se decidió fusionar estos dos estados finales en uno solo bajo el supuesto de que un proyecto condicionado se suspende hasta que cumpla con el condicionamiento que se le exige.

III.7.1 Modelo 1 (M1)

El modelo M1 es un árbol de decisión de mediana complejidad, en el que los datos para aprendizaje y prueba del modelo se dividieron utilizando el método de validación cruzada teniendo 7 dobleces para la validación ($k=7$). Se utiliza la base de datos para crearlos, pero sin las siguientes variables:

- Lugar donde se realizó el proyecto.
- Tipo de responsable.
- Año de ejecución.
- Causa de conflicto por otro motivo (OM).
- Acción de realizar un diálogo (DI).
- Acción de realizar una protesta (PR).

Es necesario mencionar que además de las cuatro variables que causaban ruido en todos los modelos, se encontró que exclusivamente para el modelo M1 existen dos variables más que causan ruido al modelo, y estas fueron las acciones de realizar un diálogo (DI) y de realizar una protesta (PR). El modelo M1 es capaz de diferenciar entre los estados finales “Avalado”, “Suspendido”, y “Cancelado” con una exactitud general de 62%.

La matriz de confusión por clase predicha de M1 muestra que existe un 38.7% de probabilidad que el modelo prediga un estado final Cancelado cuando este sea Suspendido, como se muestra en la Figura 24.

Clase Verdadera	Avalado	73 73.0%	26 26.5%	6 19.4%
	Suspendido	19 19.0%	56 57.1%	12 38.7%
	Cancelado	8 8.0%	16 16.3%	13 41.9%
		Avalado	Suspendido	Cancelado
		Clase Predicha		

Figura 24 "Matriz de confusión por clase predicha-M1"
Fuente: Elaboración propia

Las curvas ROC generadas para los estados finales del modelo M1 tienen un área bajo la curva de 0.76778 para el estado final "Avalado" (Izquierda), de 0.7209 para el estado final "Suspendido" (Centro) y de 0.71875 para el estado final "Cancelado" (Derecha) como se muestra en la Figura 25.

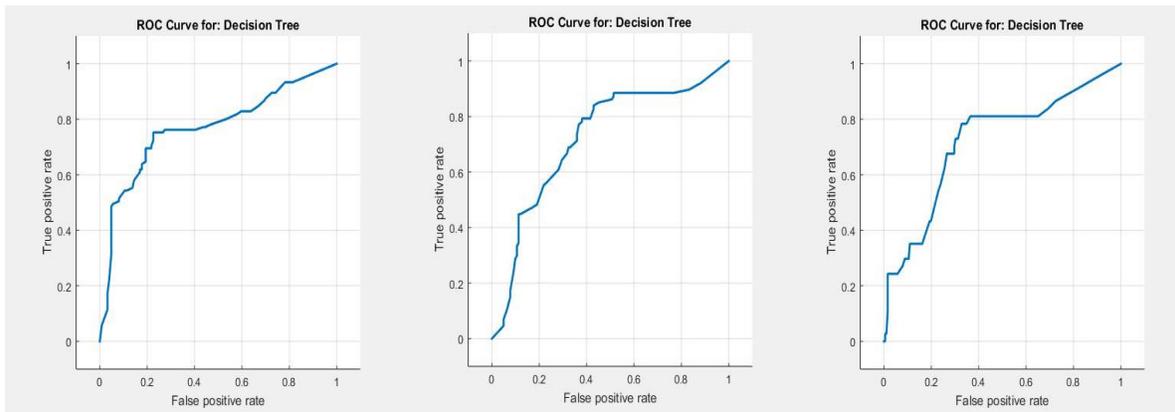


Figura 25 "Curvas ROC-M1"
Fuente: Elaboración propia

El modelo gráfico del árbol de decisión creado se muestra en la Figura 26:

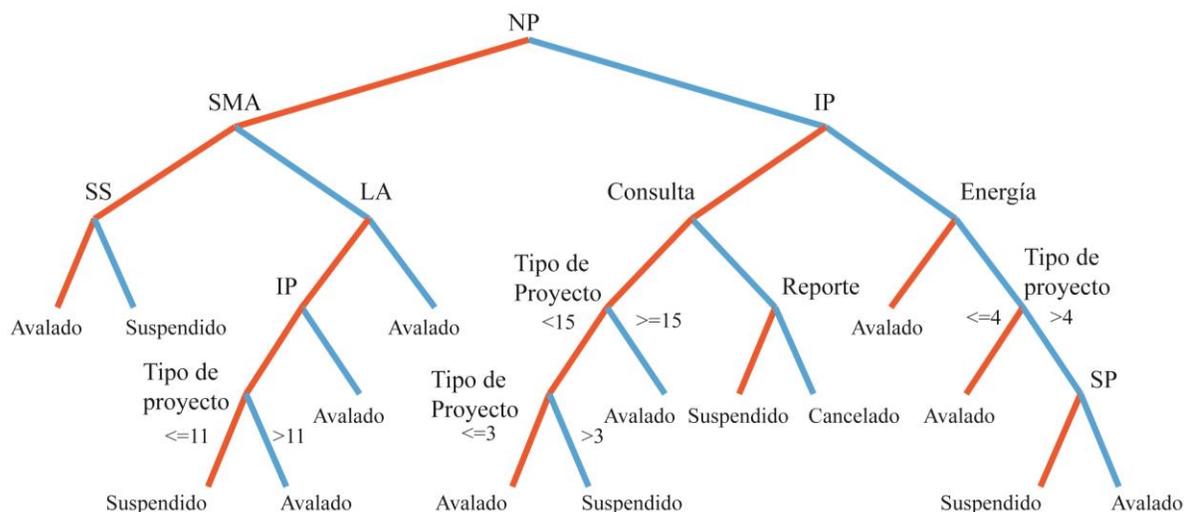


Figura 26 "Árbol de decisión-M1"
Fuente: Elaboración propia

Debido al alto porcentaje de confusión entre los estados Suspendido y Cancelado, se decidió reducir los estados finales a solamente dos: "Avalado" y "En riesgo" para construir nuevamente los 20 modelos, pero modificando sus estados finales y elegir al mejor de ellos bajo esta consideración.

III.7.2 Modelo 2 (M2)

El modelo M2 es también un árbol de decisión de mediana complejidad, en el que los datos de aprendizaje y prueba del modelo también se dividieron utilizando el método de validación cruzada con 7 dobleces para la validación ($k=7$). Se utiliza la base de datos para crearlo, pero sin las siguientes variables:

- Lugar donde se realizó el proyecto.
- Tipo de responsable.
- Año de ejecución.
- Conflicto por otro motivo.
- Acción de realizar un reporte (RE).

También en este modelo es necesario mencionar que además de las cuatro variables que causaban ruido en todos los modelos, se encontró que exclusivamente para el modelo M2 existía una variable más que causaba ruido al modelo, y esta fue la acción de realizar un reporte a las autoridades (RE). El Modelo 2 es capaz de diferenciar entre los estados finales: "Avalado" y "En riesgo" con una exactitud general de casi 75% (74.7%).

La matriz de confusión por clase predicha para M2 muestra que las probabilidades de que el modelo prediga un estado final de manera incorrecta rondan el 25% (24.6% y 26.3%) como se representa en la Figura 27.

Clase Verdadera	Avalado	73 73.7%	32 24.6%
	En riesgo	26 26.3%	98 75.4%
		Avalado	En riesgo
		Clase Predicha	

Figura 27 "Matriz de confusión por clase predicha-M2"
Fuente: Elaboración propia

Las curvas ROC generadas para los estados finales de M2 tienen un área bajo la curva de 0.762366 para el estado final "Avalado" (Izquierda), y también para el estado final "En riesgo" (Derecha) a pesar de tener formas diferentes como se muestra en la Figura 28.

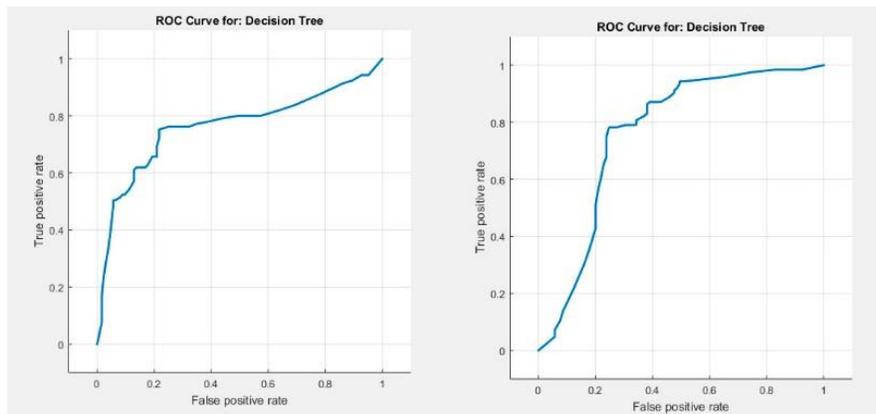


Figura 28 "Curvas ROC-M2"
Fuente: Elaboración propia

El modelo gráfico del árbol de decisión creado se muestra en la Figura 29:

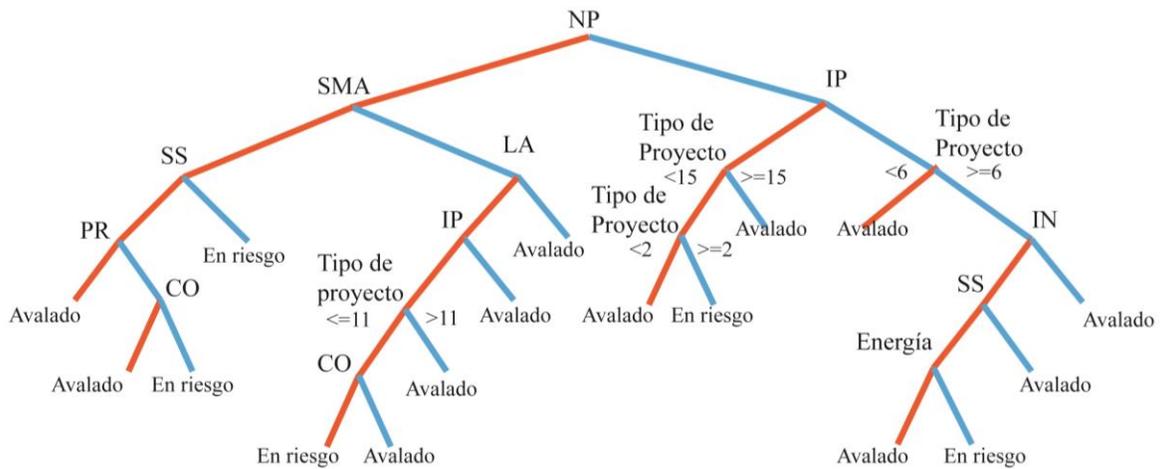


Figura 29 "Árbol de decisión-M2"

Fuente: Elaboración propia

El modelo M2 puede ser considerado confiable para fines académicos, sin embargo, para los intereses de una comunidad o empresa, puede no ser muy relevante diferenciar entre si el estado final de un proyecto será avalado o se encontrará en riesgo de ser suspendido o cancelado, ya que el estar en riesgo no es una clara advertencia de lo que puede suceder.

La diferencia fundamental de los dos modelos es, como se mencionó anteriormente, que el modelo M2 solo puede diferenciar entre dos estados finales (Avalado y En riesgo), otra diferencia es que M1 tiene 14 cuestionamientos o nodos, mientras que M2 posee 16, es por esta razón que M2 es más preciso que M1. Por último, el modelo M2 también posee una mayor tasa de cuestionamientos por estado final que M1 al solo tener dos estados finales.

III.8 RED BAYESIANA A

Después de analizar detalladamente los 20 modelos creados para determinar que los modelos M1 y M2 son los más precisos, se realiza un análisis de correlación entre variables, acciones y la Probabilidad de Estado Final (PEF) para mejorar la Red bayesiana propuesta por medio de modificar los arcos de la red, además del juicio de experto. Las correlaciones se muestran en la Tabla 13:

Tabla 13 "Correlación entre variables, acciones y estado final"

	En	Di	Re	Am	Pr	Co	PEF
NP	0.119	0.083	.179**	.299**	0.077	.204**	.356**
TM	.249**	0.116	.164*	.271**	0.057	0.058	0.135
SMA	0.01	-0.11	.315**	0.128	0.065	0.022	.235**
SP	0.051	0.108	0.133	0.077	0.058	.144*	0.075
SS	0.067	-0.096	0.019	.195**	-0.038	0.083	0.1
LA	-0.101	0.061	-0.118	-0.06	0.066	-0.119	-.174*
IP	.214**	0.001	-0.042	.153*	-0.092	.141*	-.314**
VI	-0.033	.185*	.233**	.143*	.160*	0.09	0.087
AG	-0.074	0.093	0.091	.247**	.232**	0.014	0.078
IN	0.011	0.098	0.069	-0.054	0.031	-0.061	-.163*
TR	-0.104	0.083	.161*	0.085	.2**	-0.039	-0.041
OM	.172*	0.001	-0.045	0.037	0.132	-0.006	-0.026
En	1	0.077	-0.06	-0.045	-0.117	.295**	0.069
Di		1	.195**	-0.038	-0.03	.236**	0.004
Re			1	0.056	0.04	0.128	.214**
Am				1	-0.025	-0.023	0.104
Pr					1	-0.051	0.08
Co						1	.198**
PEF							1

*Correlación significativa en el nivel 0.05 bilateral **Correlación significativa en el nivel 0.01 bilateral (Howell, 2013)

El juicio de experto se obtiene mediante una serie de cuestionarios de opción múltiple en donde se pide que, a partir de su experiencia, el experto responda con qué frecuencia se presentan diferentes problemáticas en proyectos que finalmente fueron aprobados y se encontraban operando, en proyectos que fueron suspendidos y finalmente en aquellos que terminaron por ser cancelados.

Debido a que algunas filas de las CPT's (58 filas) permanecían estáticas con una probabilidad de 0.5; es decir, no contaban con información para que el modelo pudiese aprender se compararon cuatro modelos de tipo red bayesiana, en dos de ellos se duplicó la base de datos y en los otros dos se triplicó, además de esto, de manera cruzada se cambiaron las probabilidades de 0.5 a 0.25, 0.5 y 0.75 para dos de los modelos, y en los otros dos se cambió de 0.5 a 0.4 y 0.6 solamente para determinar el impacto que tendrían estos modelos respecto al original.

Se encontró que el impacto que tiene el cambio de probabilidades para estas 58 filas es muy bajo para el cálculo de la probabilidad de estado final en las cuatro pruebas realizadas, encontrándose en el rango de 0-5% a pesar de que estas filas representan el 16.9% de los datos.

Como resultado de los cuestionarios, se completa parte de la información faltante en las CPT's y a la vez se confirma que la experiencia de los expertos coincide con las probabilidades obtenidas a partir de la base de datos, ya que, en los cuestionarios fueron incluidas algunas preguntas extra de las que si se contaba con la información en la base de datos y los expertos coincidieron en su mayoría con las probabilidades obtenidas a partir de la base de datos.

Finalmente, al unir toda la información se retroalimenta la red bayesiana propuesta que inicialmente contaba con 70 arcos, para eliminar 37 arcos, y posteriormente agregar 12 arcos, para así, finalmente terminar con una red bayesiana de 45 arcos.

Tomando como base el nodo hijo, cada uno de los 45 arcos se explican de la siguiente manera:

- NP. - 5 arcos. Provenientes de las acciones Reporte a las autoridades, realizar una Consulta, Protestas y Amparo, así como del nodo PEF; explicados debido a que existe una correlación importante entre estas acciones y el conflicto por notificación. El arco directo desde PEF hacia el conflicto significa que tiene una mayor importancia que otros conflictos, y, a pesar de las acciones tomadas para resolver el conflicto, éste no se olvida tan fácilmente.
- TM. - 3 arcos. Provenientes de las acciones Reporte a las autoridades y Amparo, así como de la variable Energía; explicados debido a que existe una relación importante entre estas acciones y el conflicto por temor. El arco desde la variable Energía significa que, de acuerdo con la base de datos, los proyectos relacionados a la energía tienden a causar temor, lo que puede ser debido a una mala ejecución de proyectos en el pasado.
- SMA. - 5 arcos. Provenientes de las acciones Reporte a las autoridades, realizar una Consulta, Protestas y Amparo, así como del nodo PEF; explicados debido a que existe una relación importante entre estas acciones y el conflicto por salud y medio ambiente. El arco directo desde PEF hacia el conflicto significa que tiene una mayor importancia que otros conflictos, y, a pesar de las acciones tomadas para resolver el conflicto, éste no se olvida tan fácilmente.
- SP. - 3 arcos. Provenientes de las acciones realizar una Consulta, Protestas y Amparo; explicados debido a que existe una relación importante entre estas acciones y el conflicto por sector primario.
- SS. - 4 arcos. Provenientes de las acciones Reporte a las autoridades, realizar una Consulta, Protestas y Amparo; explicados debido a que existe una relación importante entre estas acciones y el conflicto por cercanía a sitios sagrados.
- LA. - 1 arco. Con origen desde la acción de realizar un Diálogo debido a que los conflictos de tipo laboral son comúnmente resueltos a través de un diálogo.
- IP. - 4 arcos. Provenientes de las acciones realizar una Consulta, Amparo, el nodo Energía, así como del nodo PEF; explicados debido a que existe una relación importante entre estas acciones y el conflicto por interés político. El arco directo desde PEF hacia el conflicto significa que tiene una mayor importancia que otros

conflictos, y, a pesar de las acciones tomadas para resolver el conflicto, éste no se olvida tan fácilmente

- VI. - 4 arcos. Provenientes de las acciones de realizar un Reporte a las autoridades, Protestas, Amparo, y realizar un Diálogo explicados debido a que existe una relación importante entre estas acciones y el conflicto por violencia.
- OM. - 1 arco. Con origen desde el nodo Energía debido a que los conflictos por otro motivo son muy variados, y usualmente surgen en proyectos energéticos.
- AG. - 4 arcos. Provenientes de las acciones Reporte a las autoridades, Protestas y Amparo, así como del nodo PEF; explicados debido a que existe una relación importante entre estas acciones y el conflicto por agua. El arco directo desde PEF hacia el conflicto significa que tiene una mayor importancia que otros conflictos, y, a pesar de las acciones tomadas para resolver el conflicto, éste no se olvida tan fácilmente.
- IN. - 1 arco. Con origen desde la acción de realizar un Diálogo debido a que los conflictos por incumplimiento usualmente son resueltos a través de un diálogo.
- TR. - 2 arcos. Provenientes de las acciones Reporte a las autoridades y Protestas; explicados debido a que existe una relación importante entre estas acciones y el conflicto por tierra.
- Energía. - 1 arcos. Provenientes de la acción de Consulta ya que como un requisito establecido en la legislación nacional los proyectos energéticos deben integrar una consulta hacia la población.
- Reporte. - 1 arco. Debido a que el nodo PEF es directamente influenciado por la acción de Reporte a las autoridades.
- Consulta. - 1 arcos. Debido a que el nodo PEF es directamente influenciado por la acción de realizar una Consulta.
- Protestas. - 1 arco. Debido a que el nodo PEF es directamente influenciado por la acción de Protestas.
- Amparo. - 1 arco. Debido a que el nodo PEF es directamente influenciado por la acción de Amparo.
- Diálogo. - 3 arco. Debido a que el nodo PEF es directamente influenciado por la acción de realizar un Diálogo, y también las acciones de realizar una Consulta y Reporte a las autoridades se ven influenciadas por el Diálogo.

La red bayesiana resultante luego de los cambios anteriores será llamada Red Bayesiana A (RBA), y se muestra en la Figura 30:

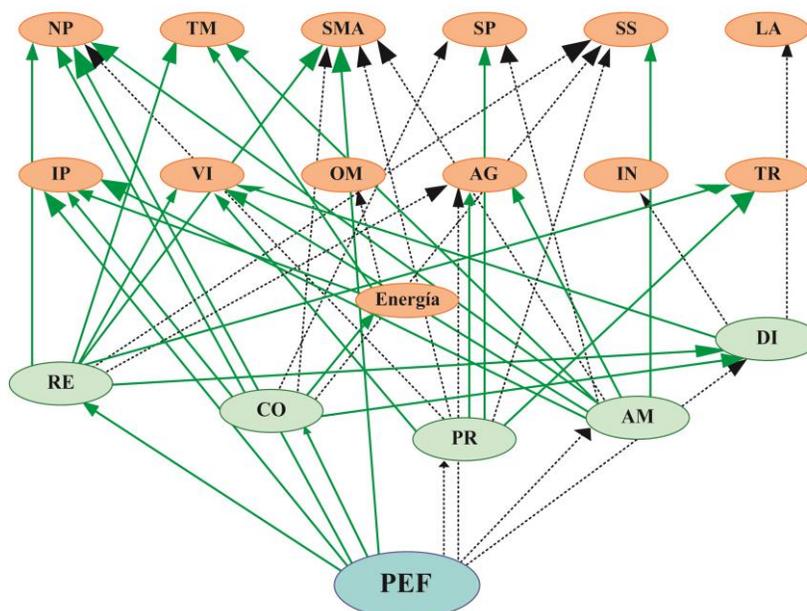


Figura 30 "Red Bayesiana A"
Fuente: Elaboración propia

Los arcos color verde en la RBA fueron construidos a partir de la información de la base de datos, y los arcos color negro con línea punteada fueron construidos a partir del juicio de expertos. La RBA permite evaluar la Probabilidad del Estado Final (PEF) de un proyecto considerando diferentes causas de conflicto socioambientales que podrían surgir en cualquier momento entre la planeación y operación del proyecto al establecer la presencia o ausencia de las diferentes causas de conflicto. Una vez ingresada la información de causas de conflicto y las acciones realizadas en caso de que ya hayan sucedido es posible obtener la PEF y también las probabilidades condicionales que tendría el resto de las causas de conflicto y aquellas que tendrían las acciones para así poder elaborar planes de acción y evitar el surgimiento de otras causas de conflicto y acciones que puedan poner en riesgo a un proyecto.

III.9 ANÁLISIS DE ESCENARIOS

En la base de datos se cuenta con 132 combinaciones diferentes, dentro de las cuales se propone analizar 5 escenarios de causas de conflicto más comunes (Escenarios A a E), junto con un escenario carente de causas de conflicto (Escenario F) y otro más supuesto con todas las causas de conflicto en él (Escenario G), a excepción del interés político para analizar con los modelos previamente construidos (Red Bayesiana propuesta, M1, M2 y RBA). La Tabla 14 muestra la lista de los 7 escenarios a analizar:

Tabla 14 "Escenarios a analizar"

Escenario	Causa de Conflicto											
	NP	TM	SMA	SP	SS	LA	IP	VI	OM	AG	IN	TR
A	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
D	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1
E	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1

Los 5 escenarios más comunes fueron elegidos tomando en cuenta la variedad de conflictos que cada uno posee, ya que existen otros escenarios que aparecen en más ocasiones, pero son escenarios donde solo existen una o dos causas de conflicto.

Los 7 escenarios elegidos fueron analizados con los 4 modelos creados (Red Bayesiana propuesta, árboles de decisión M1 y M2; y Red Bayesiana A) para apreciar las diferencias entre los resultados de cada modelo. Las estimaciones realizadas por cada modelo se muestran en la Tabla 15:

Tabla 15 "Análisis de escenarios en redes bayesianas"

Escenario	Red bayesiana propuesta				Árbol M1	Árbol M2	Red Bayesiana A		
	PEF (%)				Predicción	Predicción	PEF (%)		
	1	2	3	4			1	2	3
A	<u>39</u>	10	31	21	Avalado	Avalado	24	<u>47</u>	29
B	<u>36</u>	11	32	21	Avalado	Avalado	22	<u>48</u>	30
C	<u>36</u>	12	30	22	Avalado	Avalado	20	<u>47</u>	34
D	<u>32</u>	15	30	22	Avalado	Avalado	29	<u>47</u>	24
E	<u>32</u>	13	<u>32</u>	23	Avalado	Avalado	15	<u>53</u>	34
F	<u>54</u>	7	26	13	<u>Avalado</u>	<u>Avalado</u>	<u>93</u>	6	1
G	26	20	20	<u>34</u>	Suspendido	En riesgo	2	16	<u>82</u>

Al comparar los resultados de los cuatro modelos es posible notar que tanto la Red Bayesiana propuesta, como los modelos M1 y M2 resultan optimistas casi en cualquier caso, en donde la Red Bayesiana propuesta muestra resultados estables y de poca utilidad en cuanto a la PEF a pesar de los diferentes escenarios analizados ya que difícilmente muestra probabilidades mayores a 40%, mientras que la RBA resulta ser más sensible a los cambios en cuanto a presencia y ausencia de las diferentes causas de conflicto, alcanzando probabilidades de hasta 93%.

III.10 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

A partir del análisis de sensibilidad para determinar cuáles causas de conflicto tienen un mayor peso o importancia para determinar la PEF de un proyecto mediante el cambio que genera cada causa de conflicto al existir y no existir en los 7 escenarios analizados anteriormente se encontró que las cinco causas de conflicto que pueden ejercer un cambio mayor al 20% en la probabilidad de que un proyecto sea aprobado son:

- Uso de agua, con un cambio que puede ir del 22 al 30%.
- Cercanía a sitios culturales, con un cambio que puede ir del 29 al 33%.
- Daños a la salud y al medio ambiente, con un cambio que puede ir del 21 al 35%.
- Falta de información y participación, con un cambio que puede ir del 26 al 39%.
- Violencia hacia la comunidad, con un cambio que puede ir del 10 al 24%.

Estas cinco causas de conflicto deben evitarse o mitigarse si se desea construir y operar un proyecto con una alta probabilidad de éxito. Una vez que cualquiera de estas causas de conflicto ocurre, resulta fundamental llegar a un acuerdo benéfico para todos los involucrados a través del diálogo y la cooperación. De acuerdo con los datos y el juicio de expertos, estas cinco causas de conflicto son las más importantes, lo que puede deberse al impacto que tienen en la vida de la población local, por lo que podrían buscar ejercer acciones drásticas en contra del proyecto (por ejemplo, peticiones para cancelar el proyecto o exigencias de beneficios mayores para ellos).

En la sección III.3 donde se realizó el Análisis Exploratorio de Factores (EFA), se encontró que la mayoría de los eventos iniciadores se concentran en cinco causas de conflicto, que son: Falta de información y participación, Temor al proyecto, Daños a la salud y al medio ambiente, Violencia hacia la comunidad e Incumplimiento de acuerdos. En ese momento se planteó la posibilidad de que estas cinco causas de conflicto fuesen las más importantes, sin embargo, en este momento es posible reconocer que tres causas de conflicto aparecen en ambos análisis, y son: Falta de información y participación (NP), Daños a la salud y al medio ambiente (SMA), y Violencia hacia la comunidad (VI). Los restantes cuatro conflictos, dos determinados a partir del análisis de sensibilidad (AG y SS) y dos a partir del EFA (IN y TM) podrían ser de mayor importancia que las restantes cinco causas de conflicto que no aparecen en estos análisis (SP, LA, IP, OM y TR).

III.11 EXACTITUD

Para validar la red y verificar la exactitud de cada uno de los nodos pertenecientes a las acciones realizadas para resolver las causas de conflicto (Realizar un diálogo, Realizar una consulta, Reporte a las autoridades, Protestas, y Amparo) además de verificar la exactitud del nodo PEF se realiza el cálculo de la exactitud general de la red a través del software GeNIe Academic, el cual determina que es de 76.84%, al mismo tiempo es posible determinar la exactitud para los nodos de acciones y PEF, los cuales se muestran en la Tabla 16:

Tabla 16 "Exactitud de nodos acciones y PEF con tres estados finales"

Nodo	Diálogo	Protestas	Consulta	Reporte	Amparo	PEF
Exactitud	0.8202	0.7191	0.8951	0.7640	0.7678	0.6442

Debido a que la exactitud del nodo PEF es de apenas 64% se propone cambiar el nodo para que este solamente pueda diferenciar entre un proyecto avalado y uno en riesgo de que pueda generarse una suspensión o cancelación del proyecto, similar a como se hizo con el

modelo M2. Con este cambio, la exactitud general de la red aumenta a 80.27%, mientras que los resultados de la exactitud para los nodos de acciones y PEF apenas muestran un ligero cambio, como se observa en la Tabla 17:

Tabla 17 "Exactitud de nodos acciones y PEF con dos estados finales"

Nodo	Diálogo	Protestas	Consulta	Reporte	Amparo	PEF
Exactitud General	0.8165	0.7191	0.8989	0.7566	0.7603	0.8652

Al realizar este cambio, el nodo PEF que es el de mayor importancia para el modelo obtuvo un aumento importante en su exactitud, de poco más de 22%. Debido a esto, se cambia el nombre del nodo PEF de la RBA a Probabilidad de Estado Intermedio (PEI) para que este solamente cuente con dos estados como se muestra en la Figura 31.

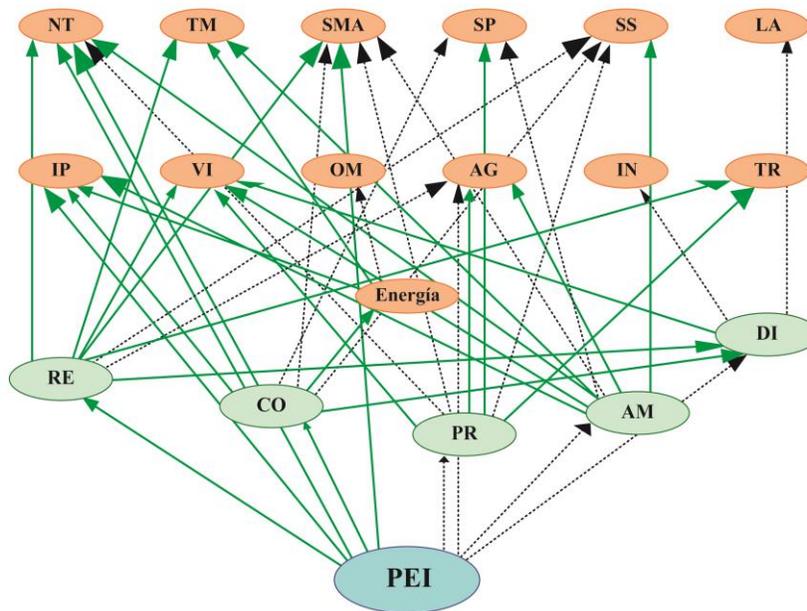


Figura 31 "RBA con Probabilidad de Estado Intermedio"

Fuente: Elaboración propia

Para poder diferenciar si un proyecto puede ser suspendido o cancelado se construirá una segunda red bayesiana, la cual incluirá los posibles costos debido a una situación conflictiva para relacionarlos con la PEF y también algunos beneficios que pueden ayudar a resolver una situación conflictiva.

III.12 COSTOS

Con la finalidad de integrar el posible costo generado por una situación envuelta en uno o varios conflictos socioambientales se utilizan las tablas de permisos de generación e importación de energía eléctrica administrados al 31 de agosto de 2016 y al 30 de abril de 2018 (Instituto Nacional de Transparencia, 2019) para crear una base de datos con 243 proyectos de energía cuyo permiso fue terminado en el periodo de tiempo antes mencionado y con ello calcular el Costo de la situación de conflicto (CC).

La base de datos de permisos terminados se utiliza también para determinar la relación existente entre la inversión estimada en millones de dólares (MDD) y la capacidad autorizada en MW para los cuatro principales tipos de plantas generadoras de energía:

1. Hidroeléctrica. - 1:0.665
2. Eólica. - 1:0.5
3. Hidrocarburos (Solo Diésel y Gas natural). - 1:1.1
4. Solar. - 1:0.5

Resulta interesante notar que solamente las plantas generadoras de energía a partir de hidrocarburos poseen una relación cercana a 1. A partir de estas relaciones es posible calcular la inversión estimada de aquellos proyectos donde solo se tiene la información de su capacidad autorizada en MW.

Al cruzar la información relacionada a la inversión reportadas en ambas tablas de CENACE, ahora contenida en la base de datos de permisos terminados con la base de datos de causas de conflicto es posible determinar que 7 proyectos con diferentes causas de conflicto presentes efectuaron una reinversión de entre 69 y 3,300 millones de pesos, los cuales se muestran en la Tabla 18:

Tabla 18 "Reinversión en proyectos"

Nombre	Inversión Inicial (II)	Inversión Final (IF)	Diferencia (DF)
Acueducto Zapotillo-León	\$ 6,867,000,000.00	\$ 8,400,000,000.00	\$ 1,533,000,000.00
Chicoasén II	\$ 6,192,704,000.00	\$ 9,568,000,000.00	\$ 3,375,296,000.00
Gasoducto El Encino-Topolobampo	\$ 14,528,640,000.00	\$ 16,192,000,000.00	\$ 1,663,360,000.00
Termoeléctrica Huexca	\$ 9,420,800,000.00	\$ 10,304,000,000.00	\$ 883,200,000.00
Eólica del Sur	\$ 14,454,000,000.00	\$ 15,000,000,000.00	\$ 546,000,000.00
Parque Eólico Arriaga	\$ 1,030,400,000.00	\$ 1,100,000,000.00	\$ 69,600,000.00
Parque Eólico Mareña Renovables	\$ 1,174,000,000.00	\$ 1,310,080,000.00	\$ 136,080,000.00

Al analizar los conflictos y acciones presentes en cada uno de estos proyectos se propone una serie de consideraciones para estimar los costos de reinversión que tendrían los proyectos de la base de datos de permisos terminados, las cuales son:

- Analizar las coincidencias entre causas de conflicto, acciones, reinversiones, estado final, e II.
- Calcular el porcentaje de reinversión (%R) de acuerdo con la II y la IF registradas, además de la DF encontrada.
- Obtener la media (μ) y desviación estándar (σ) de la reinversión en proyectos similares.
- Con μ y σ estimar %R de manera aleatoria considerando una distribución normal para los 243 proyectos.
- Establecer límites de reinversión para los diferentes estados finales en los proyectos.
 - En los proyectos donde se presentan una o dos causas de conflicto (no encontrándose ninguna de las cinco más importantes) el %R presenta variaciones de 1-10%. En estos casos es poco frecuente que se realice una acción para resolver la(s) causas de conflicto. La gran mayoría de los proyectos de este tipo poseen un estado final de Aprobado. Conforme el número e importancia de las causas de conflicto que ocurren en los proyectos aumenta, la probabilidad de que el estado final sea Cancelado también incrementa. La relación entre estados finales y %R es la siguiente:
 - Aprobado. - Reinversión máxima de 10% respecto a la II.
 - Suspendido. - Reinversión máxima de entre 10-25% respecto a la II.
 - Cancelado. - Reinversión mayor al 25% respecto a la II.
- Aquellos %R generados aleatoriamente con signo negativo, se igualan a cero y se considera que tanto su estado intermedio (EI) como su estado final (EF) es aprobado al no existir una reinversión.

La relación entre estados finales y %R fue confirmada con el análisis de resiliencia construido para para integrar el riesgo sociopolítico en un proyecto energético (Hernandez Cedeño, 2017) para lo que se construyeron tres diferentes escenarios, un primer escenario en donde la inversión es capital propio, un segundo escenario donde la inversión es una mezcla de capital propio y apalancamiento al 50% y un tercer escenario donde los porcentajes de capital propio y apalancamiento son de 75% y 25% respectivamente.

Los tres escenarios se analizaron con una reinversión desde 1% hasta 100% para determinar el nivel máximo de reinversión que tolera cada uno de ellos, es decir, el nivel de reinversión hasta el cual sigue siendo un proyecto rentable.

Para el primer escenario donde el monto total de la inversión proviene de capital propio, la reinversión máxima es de 5% respecto a la Inversión Inicial (II), en el segundo escenario con una aportación equitativa entre capital propio y apalancamiento (50%-50%) la reinversión máxima resulta ser del 53%, y en el tercer escenario donde la aportación de capital propio es de 75% y la aportación por apalancamiento es del 25% la reinversión máxima es del 25%. Este análisis podría sugerir una relación cuasi lineal entre el nivel de apalancamiento de un proyecto y el nivel de reinversión aceptado para continuar siendo un proyecto rentable.

Para los proyectos capturados en la base de datos de causas de conflicto existe una relación entre tener un porcentaje de reinversión mayor a 25% (calculado mediante las

consideraciones establecidas) de la II y el estado final Cancelado, lo que coincide con el análisis de resiliencia cuando el nivel de apalancamiento es equivalente a un 25%, por lo que el límite superior de %R se establece en 25%.

III.13 BENEFICIOS

De acuerdo con diferentes autores (Ejdemo & Söderholm, 2015; Jobert et al., 2007; Jung et al., 2016; Walker et al., 2014; Wüstenhagen et al., 2007) los beneficios que se pueden brindar a la comunidad para aumentar la aceptación de un proyecto energético pueden ser de dos tipos:

- A. Establecer Esquemas para Compartir las Ganancias (ECG) del proyecto con la población afectada por el mismo.
- B. Brindar diferentes Niveles de Participación (NDP) en la toma de decisiones del proyecto a la población afectada por el mismo.

Para los ECG el primer nivel del beneficio se estableció en 2.5% y el tercero en 10% de acuerdo con investigaciones previas (Ejdemo & Söderholm, 2015; Walker et al., 2014), mientras que el segundo nivel se calculó por el valor medio entre los dos restantes, es decir, 6.25%. Es importante mencionar que el ECG es generalmente un porcentaje de la ganancia anual obtenida por el proyecto que puede ir ligada o no a los MW generados en el mismo periodo de tiempo.

Los NDP también se dividieron en tres, el primer nivel es tomar en cuenta la opinión de las personas para la toma de decisiones en la etapa de planificación del proyecto, el segundo nivel es incluir la opinión y habilidades de las personas para la toma de decisiones en las etapas de planificación y construcción, mientras que el tercer nivel es brindarles la oportunidad de convertirse en inversionistas del proyecto (Brennan & Van Rensburg, 2016; Motosu & Maruyama, 2016; Wolsink, 2007).

III.14 RED BAYESIANA B

Se propone una red Bayesiana B (RBB) que puede ser utilizada para estimar que tan probable es que una situación conflictiva pueda ser resuelta al brindar dos diferentes beneficios a la comunidad (ECG y NDP) o también al combinarlos por medio de un nodo combinar (COMB).

Debido a la falta de información acerca de cómo los beneficios ECG y NDP pueden afectar la PEF se realizaron las siguientes consideraciones:

1. Los beneficios ECG y NDP son equivalentes.
2. El efecto de cada nivel de los beneficios sobre la PEF es el mismo, es decir, el efecto del nivel 1 del ECG (2.5%) sobre la PEF es igual al efecto del nivel 1 del NDP, y así sucesivamente. Esto quiere decir que las CPT's de ambos nodos son iguales.

3. La finalidad de los beneficios es que mientras mayor sea el nivel del beneficio, mayor será la probabilidad de tener un estado final “Aceptado”.
4. El nodo COMB activa la combinación de los beneficios, incrementando el impacto de estos en la PEF en un grado mayor del que lo haría cada beneficio por separado.

La RBB podrá estimar la probabilidad de que una situación conflictiva que surja en algún proyecto energético se resuelva al brindar dos diferentes tipos de beneficios hacia la comunidad o una combinación de ambos beneficios. La representación gráfica de la RBB se muestra en la Figura 32. Los datos mostrados representan el caso en que el Estado Intermedio “Suspendido” tenga una probabilidad de 48%.

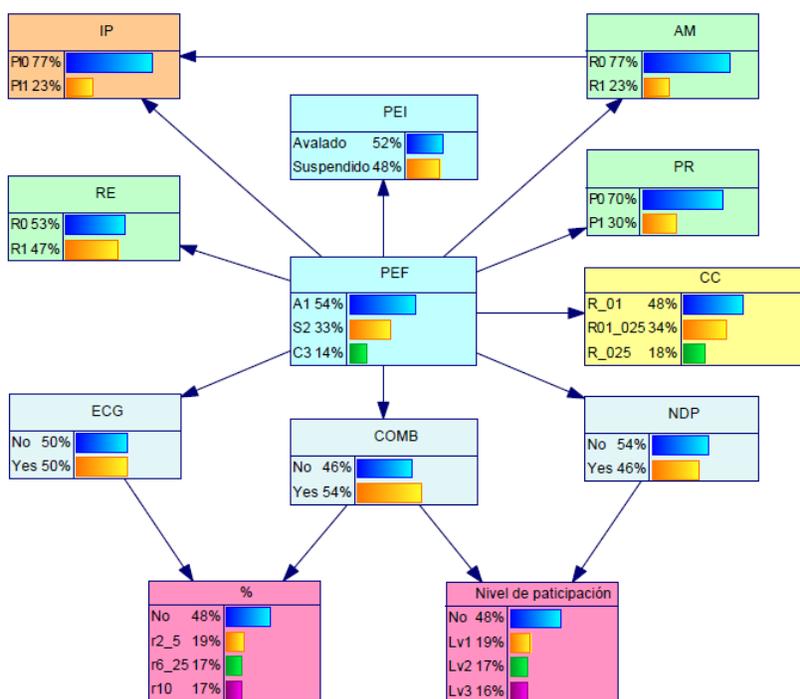


Figura 32 "Red bayesiana B"
Fuente: Elaboración propia

Es importante aclarar que la única causa de conflicto que se muestra en la RBB es IP (nodo color naranja) debido a que solo esta causa de conflicto podría cambiar el estafio final de un proyecto de “Suspendido” a “Aprobado”. La red solo posee aquellas acciones (nodos color verde), que puede tomar la comunidad para resolver las causas de conflicto, ya que una vez que el proyecto es suspendido, las acciones de realizar una consulta y realizar un diálogo se vuelven de carácter obligatorio.

La RBB requiere como dato de entrada la PEI obtenida a partir de la RBA, y funciona de la siguiente manera:

1. Ingresar la PEI obtenida con la RBA, con lo que se actualizarán las probabilidades del resto de los nodos.
2. Analizar las probabilidades de los nodos AM, PR, RE e IP, y en caso de que al momento de evaluar el caso aún no existan, sus probabilidades pueden permanecer como la red lo indica, pero si ya existe alguna acción debe establecerse su probabilidad en 100% para que la red actualice nuevamente el resto de los nodos.
3. Revisar las probabilidades de %R del nodo CC y la también las probabilidades del nodo PEF.
4. Si la probabilidad de que %R sea mayor al 25% es mayor a 60% y/o si la PEF de ser Cancelado es mayor a 60% (U otro porcentaje establecido) se deben manipular los nodos correspondientes a los beneficios ECG y NDP de manera independiente o combinada por medio del nodo COMB para así disminuir la probabilidad de $\%R > 25\%$ y que PEF sea “Cancelado”, y al mismo tiempo incrementar las probabilidades de que %R sea menor al 10% y que PEF sea “Aprobado”.
5. Una vez que las probabilidades de que %R sea menor al 10% y que PEF sea “Aprobado” se encuentran en un rango aceptable (El mínimo sugerido es 60%) es necesario recordar el nivel o niveles de beneficios utilizados para presentarlos con la comunidad.

Al finalizar el análisis, las probabilidades de que el proyecto tenga un alto CC y de que su PEF sea cancelado deben ser menores que al inicio del análisis con la RBB, lo que significa que, al incrementar los beneficios, disminuye la probabilidad de que el estado final de un proyecto sea “Cancelado”, es decir, al aumentar los beneficios, aumenta la probabilidad de que el estado final del proyecto sea “Aprobado”.

Al inicio de este trabajo se definieron dos stakeholders involucrados en las causas de conflicto, pero en este punto es importante notar que puede existir un tercer stakeholder involucrado que funcione como mediador. El mediador podría ser una organización gubernamental como la SEMARNAT o la Suprema Corte de Justicia de la Nación debido al papel que tienen en la protección del medio ambiente y derechos humanos.

A continuación, se validan parcialmente las redes bayesianas creadas RBA y RBB.

III.15 VALIDACIÓN PARCIAL

De acuerdo con la literatura existen 3 axiomas para validar parcialmente una red bayesiana (Jones et al., 2010), los cuales son:

1. Un ligero aumento o disminución de las probabilidades previas de cada nodo padre debe resultar en el aumento o disminución relativo de las probabilidades posteriores del nodo hijo.
2. Dada la variación de las distribuciones de probabilidad de cada nodo padre, la magnitud de influencia sobre los valores del nodo hijo deben ser consistentes.
3. Las magnitudes de influencia de la combinación de las variaciones de probabilidad de x atributos (evidencia) sobre los valores deben ser siempre mayores que las del conjunto de atributos x - y ($y \in x$) (sub-evidencia)

Al analizar la RBA para determinar si cumple con los axiomas, el nodo IP provoca que no cumpla con los axiomas, lo que puede explicarse porque de acuerdo con la base de datos de causas de conflicto, el fenómeno correspondiente al nodo IP no aumenta la probabilidad de que un proyecto esté en riesgo, sino que la disminuye. Para invertir el efecto del nodo se puede redefinir el mismo, de IP a FIP (Falta de Interés Político) con esto, su CPT se invierte también, lo que provoca una inversión en su efecto probabilístico, permitiendo así que la red cumpla con los tres axiomas, convirtiéndola en parcialmente válida. La RBA parcialmente válida se muestra en la Figura 33.

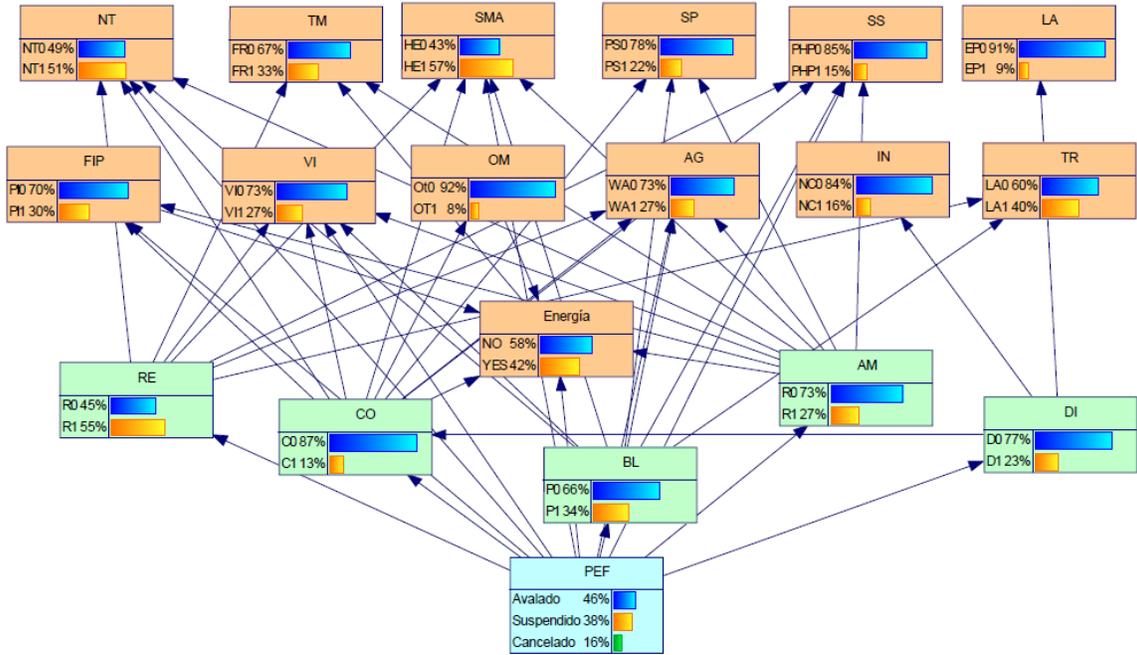


Figura 33 "RBA parcialmente válida"
Fuente: Elaboración propia

Al analizar la RBB, también se debe invertir el nodo IP, sin embargo, debido al objetivo bajo el cual se construyó la RBB que es diferenciar si un proyecto puede ser suspendido o cancelado, integrando los costos de la situación de conflicto y dos diferentes beneficios hacia la comunidad para disminuir la probabilidad de que un proyecto sea suspendido o cancelado, es necesario también cambiar la definición de cada nodo relacionado a los beneficios, así como invertir sus CPT's para lograr que se cumplan los tres axiomas. La inversión en los nodos de la RBB inicia con el cambio del nodo de interés político (IP) a falta de interés político (FIP) como se hizo en la RBA, y continúa al redefinir los nodos correspondientes a los beneficios, de manera que el nodo correspondiente al Esquema para Compartir las Ganancias (ECG) se volvió Falta de un Esquema para Compartir las Ganancias (FECG), el nodo Combinación (COMB) se volvió Falta de Combinación (FCOMB) y el nodo Nivel de Participación (NDP) se volvió Falta de Nivel de Participación (FNNDP). Los nodos hijo correspondientes a los beneficios permanecen con el mismo

nombre, sin embargo, el nombre del primer estado de ambos nodos (% y Nivel de participación) se cambió de “No” a “Yes” junto con su sección correspondiente en sus CPT’s para que la red cumpliera con los 3 axiomas. La RBB parcialmente válida se muestra en la Figura 34.

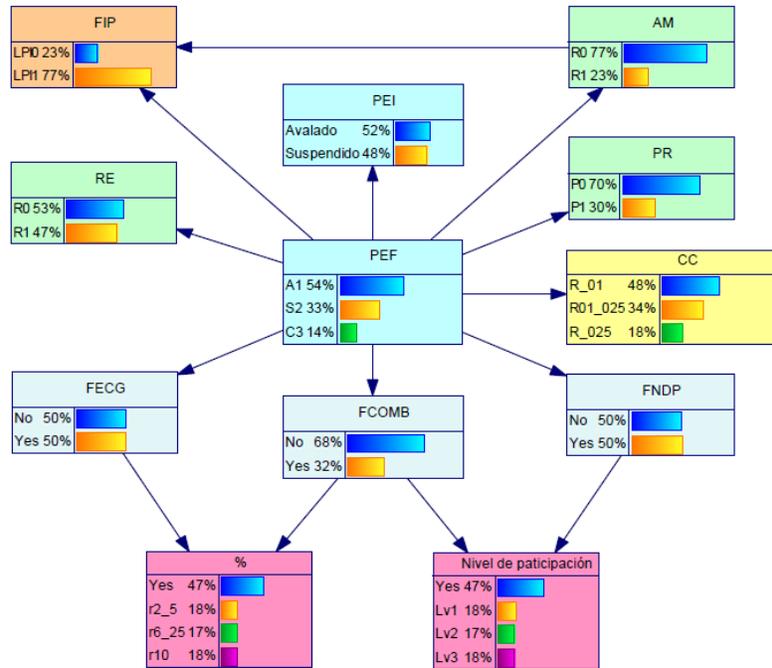


Figura 34 "RBB parcialmente válida"
Fuente: Elaboración propia

III.16 MATLAB Y GENIE

Con las redes RBA y RBB parcialmente válidas, el siguiente paso es crear una aplicación que pueda ser utilizada por cualquier persona involucrada de manera directa o indirecta en la planeación y construcción de proyectos energéticos.

El software GeNIe 2.2 Academic no puede ser utilizado por cualquier persona involucrada de manera directa o indirecta en la planeación y construcción de proyectos energéticos ya que es solo para uso académico y de investigación, además de que se requiere de cierto conocimiento acerca del software para poder realizar el análisis de un escenario determinado sin alterar las tablas de probabilidad condicional, los nodos y arcos de la red.

Por esta razón, se crea una aplicación ejecutable de la Red Bayesiana A bajo el entorno de Matlab, gracias a que los creadores de GeNIe ofrecen otro software llamado SMILE (*Structural Modeling, Inference, and Learning Engine*), el cual cuenta con funcionalidades extra de las que posee GeNIe, lo que lo vuelve compatible con Matlab.

Al complementar los entornos de SMILE y Matlab, se muestra un ejemplo de cómo obtener los resultados de PEI para un escenario en el que existen conflictos por Falta de Información y Participación y Temor al cambio:

```

net = matsmile('newNetwork'); #Indica que se debe crear una nueva red de trabajo en matsmile.
matsmile('readFile', net, 'Red mejorada.xdsl'); #Lee la red llamada "Red mejorada" creada en GeNIe.
matsmile('setEvidence', net, 'NP', 'NP1'); #Coloca evidencia NP1 (existente) en el nodo del conflicto NP.
matsmile('setEvidence', net, 'TM', 'TM1'); #Coloca evidencia TM1 (existente) en el nodo del conflicto TM.
(La misma instrucción puede utilizarse si se desea ingresar evidencia al resto de nodos)
matsmile('updateBeliefs', net); #Actualiza las probabilidades de toda la red a partir de la evidencia ingresada.
beliefs = matsmile('getValue', net, 'PEI'); #Obtiene los valores de probabilidad del nodo PEI (Probabilidad del
Estado Intermedio)
outcomeIds = matsmile('getOutcomeIds', net, 'PEIS'); #Obtiene los nombres de identificación de cada PEI.
fprintf("%s\n", outcomeIds + "=" + beliefs); #Muestra en pantalla los nombres de identificación de cada PEI
junto con sus valores de probabilidad.
matsmile('deleteNetwork', net); #Borra la red para despejar la memoria del programa.

```

Como resultado, se obtienen las probabilidades siguientes para el nodo PEI:

Avalado	37%
Suspendido	63%

Una ventaja de Matlab es que permite crear un entorno gráfico para el usuario, de manera que no necesite escribir las instrucciones, sino solamente dar clic en casillas de verificación que se traducen en las instrucciones de evidencia existente o inexistente, para finalmente mostrar en la pantalla las probabilidades calculadas por la red. La desventaja es que el software SMILE requiere licencia y solamente otorga seis meses de prueba y aunque se encuentre acoplado a Matlab, es necesario contar con la licencia para que la comunicación entre ambos sea exitosa.

III.17 DERECHOS HUMANOS Y CAUSAS DE CONFLICTO

Al analizar diferentes instrumentos nacionales e internacionales es posible establecer una relación entre las cinco causas de conflicto más importantes y los derechos humanos, reconocidos tanto constitucionalmente, como en acuerdos internacionales, como el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC), el Convenio No. 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Acuerdo de Escazú. Entramado normativo que conforma el bloque de convencionalidad que es imperativo para el Estado mexicano.

Al analizar la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se advierte una relación entre, al menos, cinco artículos constitucionales y diferentes causas de conflicto como se explica a continuación:

- El Artículo 1 indica que está prohibida la discriminación por origen étnico, nacional, género, edad, discapacidades, condición social, condición de salud, religión, opiniones, preferencia sexual, estado civil, entre otros, y se asocia a la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP) debido a que las comunidades hablantes de un idioma indígena podrían estar sufriendo discriminación al no brindarles información en su idioma.

- El Artículo 2 indica que las comunidades indígenas tienen derecho a la libre determinación y autonomía. Ellas establecerán las instituciones y determinarán las políticas necesarias para garantizar la vigencia de los derechos de los indígenas y el desarrollo de sus pueblos y comunidades, se asocia con las causas de conflicto por Cercanía a sitios culturales (SS) y por Ocupación y despojo de tierras (TR) debido a que diferentes actores podrían decidir ubicar un proyecto en tierras indígenas cercanas o dentro de sitios considerados de importancia cultural para la comunidad indígena, o incluso podrían declarar que la comunidad no es indígena.
- El artículo 4 indica que tanto hombres como mujeres son iguales ante la ley, además reconoce que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como al acceso y saneamiento de agua, a una vivienda digna, al acceso a la cultura, ente otros, lo que se relaciona con las causas de conflicto por Daños a la salud y al medio ambiente (SMA) y Uso de agua (AG) debido a que los proyectos podrían dañar el medio ambiente al contaminar el agua, aire o suelo, así como disminuir el acceso al agua que tiene la comunidad.
- El Artículo 6 indica que la manifestación de ideas no será objeto de inquisición judicial o administrativa, así como el derecho al libre acceso a la información, lo que se relaciona con las causas de conflicto por Falta de información y participación (NP) y Violencia hacia la comunidad (VI) debido a que en ocasiones se niega el acceso a la información del proyecto para alguna comunidad o medio de información local.
- El Artículo 7 indica que la libertad de difundir opiniones e ideas, a través de cualquier medio, es inviolable. Estos dos últimos artículos se relacionan con la causa de conflicto por Violencia hacia la comunidad (VI) debido a que en ocasiones se trata de evitar que se haga de conocimiento público información considerada en contra del proyecto utilizando violencia, intimidación, falsas acusaciones, u otros medios para censurar a los portavoces.

Al analizar la Declaración Universal de Derechos Humanos (DUDH) se puede establecer una relación entre, al menos, siete artículos y diferentes causas de conflicto como se explica a continuación:

- El Artículo 1 tiene por objetivo que los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP).
- El Artículo 2 indica que toda persona posee todos los derechos y libertades de la declaración sin distinción de raza, sexo, idioma, religión, entre otros, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP).
- El Artículo 3 indica que toda persona tiene derecho a la vida, libertad y seguridad de su persona, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Violencia hacia la comunidad (VI).
- El Artículo 5 declara que nadie será sometido a torturas o tratos crueles, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Violencia hacia la comunidad (VI).

- El Artículo 7 menciona que toda persona es igual ante la ley y tienen igualdad de derechos de protección contra cualquier discriminación, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP).
- El Artículo 13 indica que toda persona tiene derecho a elegir su residencia en el territorio de un estado, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Ocupación y despojo de Tierras (TR).
- El Artículo 17 declara que toda persona tiene derecho a la propiedad individual y colectivamente, así como que nadie será privado arbitrariamente de su propiedad, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Ocupación y despojo de Tierras (TR).

Al analizar el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales se puede establecer una relación entre, al menos, cuatro artículos y diferentes causas de conflicto como se explica a continuación:

- El Artículo 2 menciona que se garantiza el ejercicio de los derechos del pacto sin discriminación alguna por cualquier motivo, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Violencia hacia la comunidad (VI).
- El Artículo 11 se reconoce el derecho de todas las personas a un nivel de vida adecuado, incluyendo alimentación, vivienda y cualquier condición extra, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Daños a la salud y al medio ambiente (SMA).
- El Artículo 12 se reconoce el derecho de todas las personas a disfrutar del nivel más alto posible de salud física y mental, así como de mejorar en todos sus aspectos la higiene, lo cual se relaciona con las causas de conflicto por Daños a la salud y al medio ambiente (SMA) y Uso de agua (AG).
- El Artículo 15 se reconoce el derecho de las personas a participar en la vida cultural, fomentar y desarrollar la cooperación, difusión de la ciencia y al gozo de los beneficios y aplicaciones del progreso científico, lo cual se relaciona con las causas de conflicto por Falta de información y participación (NP).

Al analizar el Protocolo de San Salvador se puede establecer una relación entre, al menos, seis artículos y diferentes causas de conflicto como se explica a continuación:

- El Artículo 3 trata sobre la garantía del ejercicio de los derechos del pacto sin discriminación por cualquier motivo, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Violencia hacia la comunidad (VI).
- El Artículo 10 menciona que toda persona tiene derecho a la salud, definida como el disfrute del más alto nivel de bienestar físico, mental y social, lo cual se relaciona con la causa del conflicto por Daños a la salud y al medio ambiente (SMA).
- El artículo 11 menciona el derecho que tiene toda persona a vivir en un medio ambiente sano, y que, además, el Estado promoverá la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente, lo cual se relaciona con la causa del conflicto por Daños a la salud y al medio ambiente (SMA).

- El artículo 13 trata sobre el reconocimiento del derecho que tiene toda persona a participar en la vida cultural de la comunidad, así como que el Estado adoptará medidas para la conservación, desarrollo y difusión de la ciencia, cultura y arte, lo cual se relaciona con la causa del conflicto por Cercanía a sitios culturales (SS)

Al analizar el Convenio No. 169 de la OIT se puede establecer una relación entre al menos seis artículos y diferentes causas de conflicto como se explica a continuación:

- El Artículo 2 trata sobre la protección de los derechos de pueblos y comunidades indígenas y tribales respetando sus costumbres, tradiciones e identidad social y cultural, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Cercanía a sitios culturales (SS).
- El Artículo 4 menciona que se deben salvaguardar a las personas, trabajo, cultura y medio ambiente de los pueblos, lo cual se relaciona con las causas de conflicto por Daños a la salud y al medio ambiente (SMA) y Cercanía a sitios culturales (SS).
- El Artículo 5 menciona que al aplicar las disposiciones del convenio se deben proteger los valores y prácticas sociales, culturales, religiosos y espirituales de los pueblos, así como adoptar medidas de cooperación y participación con los mismos, lo cual se relaciona con las causas de conflicto por Cercanía a sitios culturales (SS) y Falta de información y participación (NP).
- El Artículo 6 menciona que el gobierno debe consultar a los pueblos interesados utilizando procedimientos adecuados a través de las instituciones que los representan, además de establecer medios adecuados para que los pueblos puedan participar y proporcionar los recursos necesarios para ello, lo cual se relaciona con la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP).
- El Artículo 7 menciona que los pueblos tienen derecho a decidir acerca de sus prioridades de desarrollo en la medida en que estos afecten sus vidas, y deben involucrarse en la formulación de planes de desarrollo que pudiesen afectarles, así como preservar el medio ambiente de la zona en que habiten, lo que se relaciona con las causas de conflicto por Falta de información y participación (NP) y Daños a la salud y al medio ambiente (SMA).
- El Artículo 15 menciona que los derechos de los pueblos interesados sobre sus tierras y recursos naturales deben protegerse y en caso de que el Estado tenga la propiedad de algún recurso existente en tierras de estos pueblos deberá implementar procedimientos de consulta adecuados previo a la autorización de cualquier explotación de recursos, también menciona que los pueblos deben participar en la repartición de beneficios siempre que sea posible, y percibir una indemnización en caso de sufrir algún daño, lo que se relaciona con las causas de conflicto por Falta de información y participación (NP) y Ocupación y despojo de tierras (TR).

Al analizar el Acuerdo de Escazú se puede establecer una relación entre, al menos, tres artículos y diferentes causas de conflicto como se explica a continuación:

- El Artículo 5 indica que se debe garantizar al público (esto es, a todas las personas) el acceso a la información ambiental, lo que se relaciona con la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP).
- El Artículo 6 indica que se garantizará la generación y divulgación de información de manera de manera sistemática, oportuna, accesible y comprensible, lo que se relaciona con la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP).
- El Artículo 7 indica que se deberá asegurar el derecho de participación del público de manera abierta e inclusiva en los procesos de toma de decisiones ambientales siempre que pueda haber un impacto significativo sobre el medio ambiente y la salud, lo que se relaciona con la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP).

Es importante notar que en tres de los instrumentos analizados la causa de conflicto por Ocupación y despojo de tierras (TR) aparece en las relaciones entre derechos humanos y causas de conflicto, lo que significa que, aunque actualmente no es una de las causas de conflicto más importantes, se debe prestar atención a esta causa de conflicto por su carácter constitucional.

A continuación, se presenta un informe gráfico de los hallazgos obtenidos con la base de datos.

III.18 INFORME GRÁFICO

Para finalizar esta sección se elabora una serie de tablas y gráficas que contienen un resumen de la información contenida en la base de datos de causas de conflicto (BDCC), y también se mencionan otros descubrimientos importantes que se obtuvieron a partir de la misma.

La base de datos de causas de conflicto cuenta con 18 diferentes tipos de proyectos, los cuales se muestran en la Tabla 19:

Tabla 19 "ID de proyectos en la base de datos"

ID	Tipo de proyecto
1	Desalinización
2	Infraestructura eléctrica (gasoductos, líneas de transmisión, etc)
3	Medio ambiente
4	Cultivo
5	Geotérmico
6	Hidráulico
7	Hidrocarburo (Extracción y refinación, Gas y Petróleo, etc)
8	Hidroeléctrico
9	Industrial
10	Infraestructura en general
11	Minero
12	Energía solar
13	Termoeléctrica
14	Energía oceánica
15	Turístico
16	Energía eólica
17	Energía nuclear, y
18	Biomasa.

De los 18 tipos de proyectos contenidos en la BDCC, 10 de ellos pertenecen al área de energía (2, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, y 18), y el resto no lo hacen. En resumen, el 55% de los datos pertenecen a proyectos energéticos y el restante 45% a proyectos no energéticos.

Los cinco tipos de proyectos que aparecen más a menudo son: Minero, Hidroeléctrico, Energía solar, Hidrocarburos e Infraestructura en general. La Figura 35 muestra el recuento de proyectos por tipo en el eje horizontal, y por su pertenencia al sector energético, mostrando al inicio los 10 tipos de proyectos pertenecientes al sector energético y a continuación los 8 tipos de proyectos que no pertenecen al sector energético.

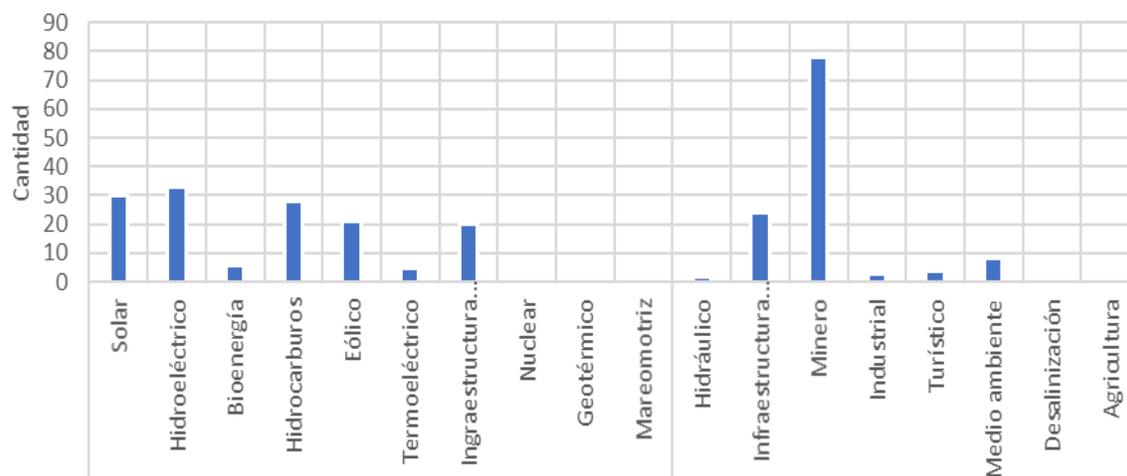


Figura 35 "Recuento de proyectos por tipo en la base de datos"

Fuente: Elaboración propia

Dado que existen causas de conflicto con mayor nivel de importancia que el resto, se analizan con mayor detalle las cinco causas de conflicto más importantes (5CI) más la causa de conflicto por Ocupación y despojo de tierras, es decir, las causas de conflicto por Falta de información y participación (NP), Daños a la salud y al medio ambiente (SMA), Cercanía a sitios culturales (SS), Violencia hacia la comunidad (VI), Uso de Agua (AG), y Ocupación y despojo de tierras (TR). En la Figura 36 es posible apreciar que la mayor cantidad de causas de conflicto en proyectos no energéticos surgen en proyectos mineros y de infraestructura en general.

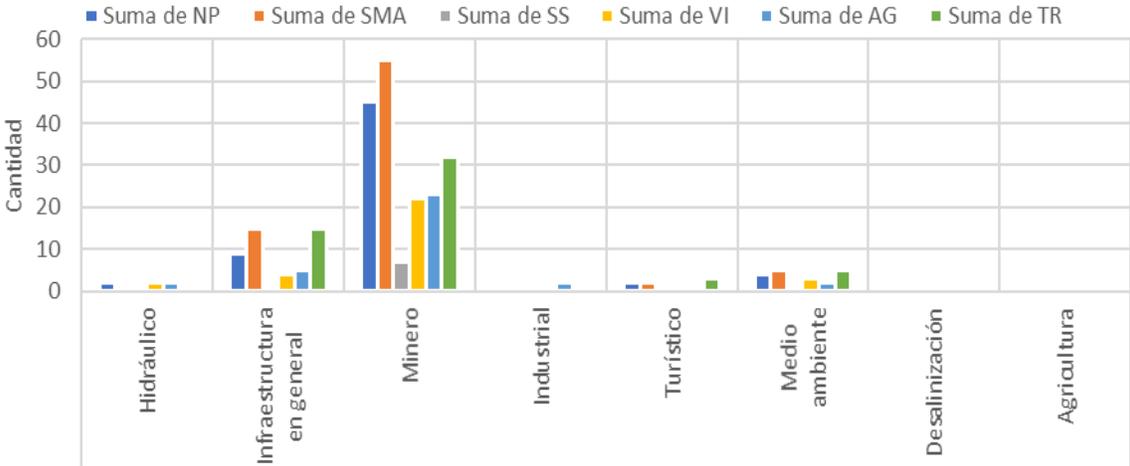


Figura 36 "Presencia de las 5CI+TR en proyectos no energéticos"
Fuente: Elaboración propia

Graficando ahora las 5CI+TR en proyectos energéticos, es posible apreciar que tres tipos de proyectos resaltan sobre los demás al tener una mayor presencia de estas causas de conflicto, los cuales son, proyectos hidroeléctricos, de infraestructura eléctrica, y de energía eólica como se muestra en la Figura 37.

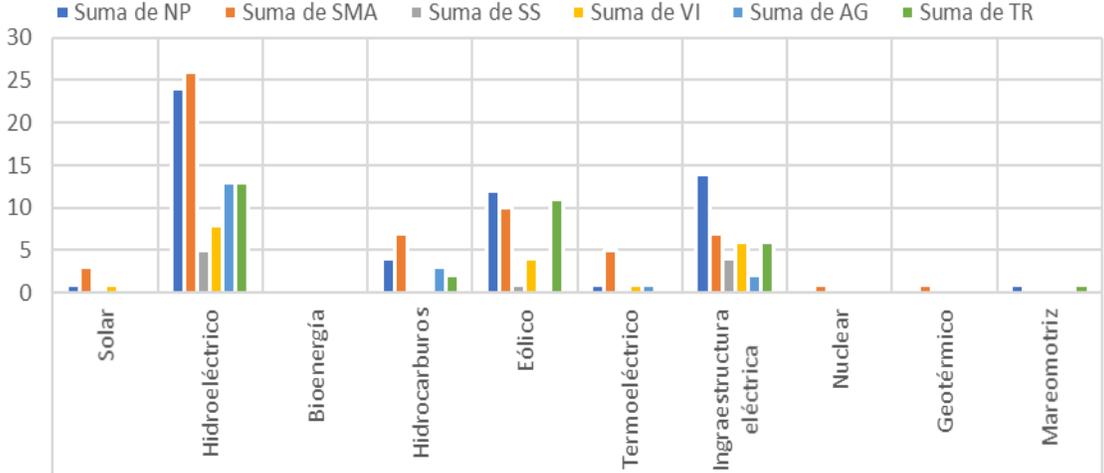


Figura 37 "Presencia de las 5CI+TR en proyectos energéticos"
Fuente: Elaboración propia

A partir del estado intermedio de los proyectos es posible notar que cuando su estado intermedio es “Avalado” estos proyectos tienen al menos 10 veces menor presencia de las 5CI+TR que los proyectos con un estado intermedio “En riesgo” (2) como se muestra en la Figura 38.

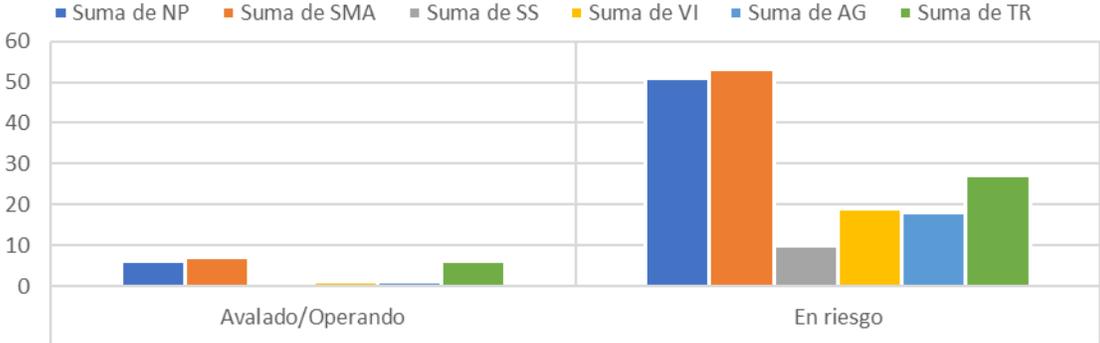


Figura 38 "Presencia de 5CI+TR en proyectos energéticos diferenciado por estado intermedio"

Fuente: Elaboración propia"

Al aplicar un análisis similar para diferenciar la cantidad de proyectos con causas de conflictos a partir de su estado final, se encuentra que, aunque esta vez la diferencia en la presencia de las 5CI+TR entre el número de proyectos con un estado final de “Avalado” y un estado final de “Suspendido” es de aproximadamente 50%; es decir, las 5CI+TR aparecen un 50% menos en proyectos con un estado final de “Avalado” que en proyectos con un estado final de “Suspendido”. La diferencia en la presencia de las 5CI+TR entre la cantidad de proyectos con un estado final de “Suspendido” y un estado final de “Cancelado” ronda el 66%, es decir, en este caso las 5CI+TR aparecen un 66% menos en proyectos con un estado final de “Cancelado” que en proyectos con un estado final de “Suspendido”, lo cual se muestra en la Figura 39.

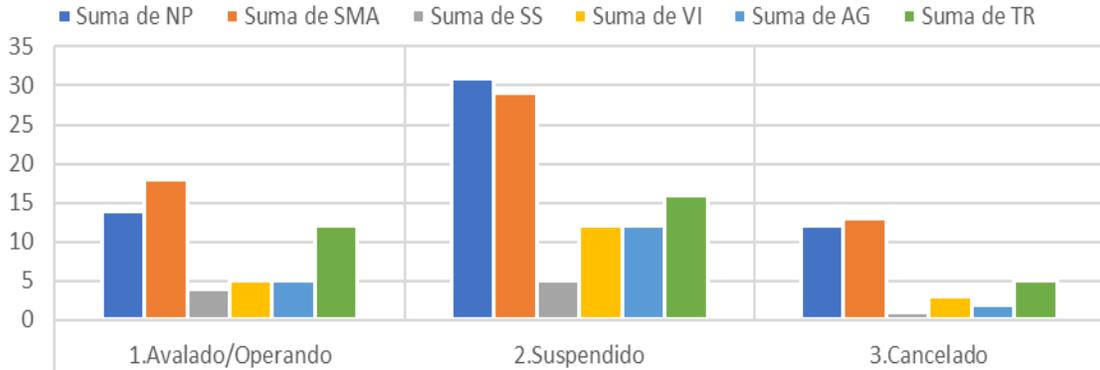


Figura 39 "Presencia de 5CI+TR en proyectos energéticos diferenciado por estado final"

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 39 es importante aclarar que cuando un proyecto se suspende, esto es debido a la gran cantidad de causas de conflicto que presenta, a la importancia que le otorga la comunidad y al estado de alteración que esta misma posee. Una vez que el proyecto ha sido cancelado la población tiende a disminuir su estado de alteración y también disminuye la atención que le otorga al proyecto, lo que podría explicar por qué la cantidad de causas de conflicto del extremo derecho “3. Cancelado” son menores que en el resto.

A partir de una serie de análisis para confirmar los elementos influyentes clave para determinar el estado intermedio y estado final de los proyectos elaborado el software Power BI se confirma la importancia de las 5CI+TR para determinar ambos estados. En el caso del estado intermedio, la Figura 40 muestra los elementos influyentes clave y el promedio de aumento que generan para que el estado intermedio de un proyecto cambie de “Avalado” a “En riesgo”. Es importante notar que tres de las 5CI aparecen como elementos influyentes, las causas de conflicto por Daños a la salud y al medio ambiente (SMA), Falta de información y participación (NP), y Cercanía a sitios culturales (SS), además de las causas de conflicto por Interés Político (IP) y Temor al cambio (TM), así como la acción de realizar una Consulta, que alcanza a sobresalir en este análisis explicado debido a que en promedio el 37% de los casos en que se realiza una consulta tienden a aumentar su estado intermedio a “En Riesgo”. Finalmente, este análisis muestra que la causa de conflicto por TM toma casi la misma relevancia que la causa de conflicto por SS al tener aumentos promedio de 41% y 40% respectivamente para cambiar el estado intermedio de un proyecto “Avalado” a “En riesgo”.

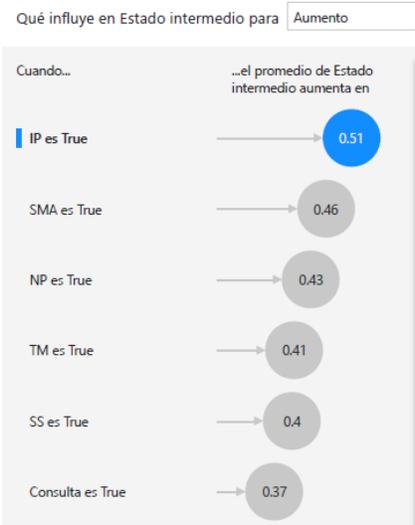
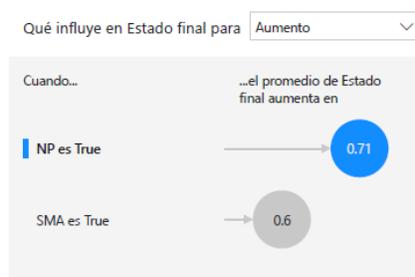


Figura 40 "Elementos influyentes clave del estado intermedio"
Fuente: Elaboración propia

De la misma manera, la Figura 41 muestra los elementos influyentes clave y el promedio de aumento que generan para que el estado final de un proyecto cambie. En este caso solamente se encontraron dos causas de conflicto influyentes, las cuales pertenecen a las 5CI, y son las causas de conflicto por Falta de información y participación (NP) y Daños a la salud y al medio ambiente (SMA), las cuales tienen pueden aumentar en promedio 71% y

60% respectivamente para cambiar el estado final de un proyecto de “Avalado” a “Suspendido” y de “Suspendido” a “Cancelado”.



*Figura 41 "Elementos influyentes clave del estado final"
Fuente: Elaboración propia*

La Figura 42 muestra de izquierda a derecha las causas de conflicto más influyentes para las acciones que podría tomar la comunidad, Protestas, Reporte a las autoridades y Amparo. Para la acción de Protestas, el elemento más influyente es la causa de conflicto por Uso de agua (AG), seguido de la causa de conflicto por Ocupación y despojo de tierras (TR), las cuales pueden incrementar en 2.43 y 2.42 veces la probabilidad de que la comunidad lleve a cabo la acción de Protestas. Para el caso de la acción Reporte a las autoridades el elemento más influyente es la causa de conflicto por Daños a la salud y al medio ambiente (SMA), seguido de la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP), las cuales pueden incrementar en 3.48 y 2.20 veces la probabilidad de que la comunidad lleve a cabo la acción de Reporte a las autoridades. Finalmente, para la acción de Amparo, las causas de conflicto más influyentes son la Falta de información y participación (NP) y el Temor al cambio (TM), las cuales pueden incrementar en 4.94 y 3.22 veces la probabilidad de que la comunidad lleve a cabo la acción de Amparo.

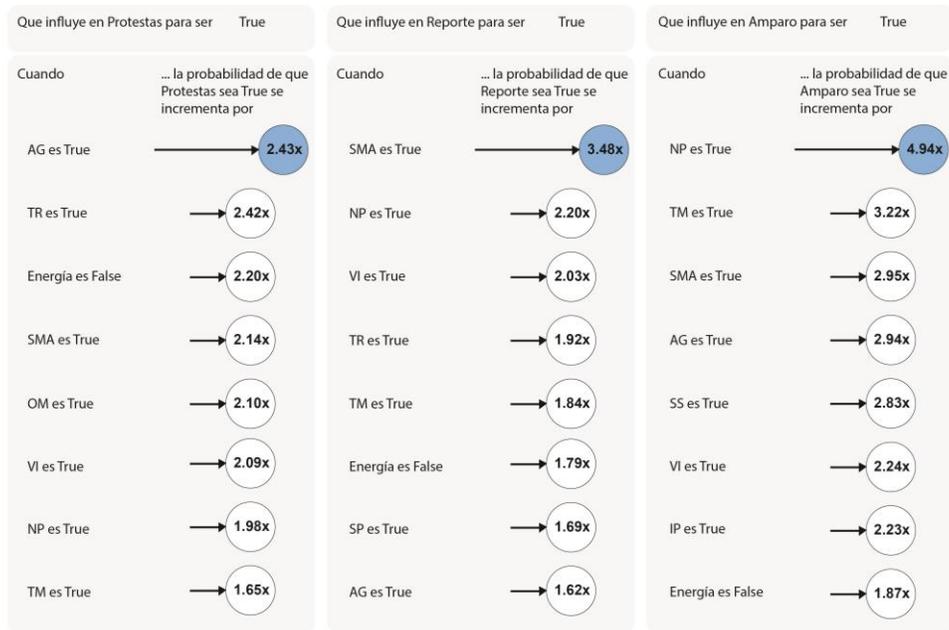


Figura 42 "Elementos influyentes clave de acciones de la comunidad"
Fuente: Elaboración propia

La Figura 43 muestra de izquierda a derecha las causas de conflicto más influyentes para las acciones que podría tomar el promovente de un proyecto, realizar una Consulta y realizar un Diálogo. Para la acción de realizar una Consulta, el elemento más influyente es la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP), seguido de que el proyecto se relacione al área de Energía, las cuales pueden incrementar en 6.56 y 3.47 veces la probabilidad de que el promovente lleve a cabo la acción de realizar una Consulta. Para el caso de la acción de realizar un Diálogo el elemento más influyente es la causa de conflicto por Violencia hacia la comunidad (VI), seguido de la causa de conflicto por Falta de información y participación (NP), las cuales pueden incrementar en 2.70 y 2.28 veces la probabilidad de que el promovente lleve a cabo la acción de realizar un Diálogo.

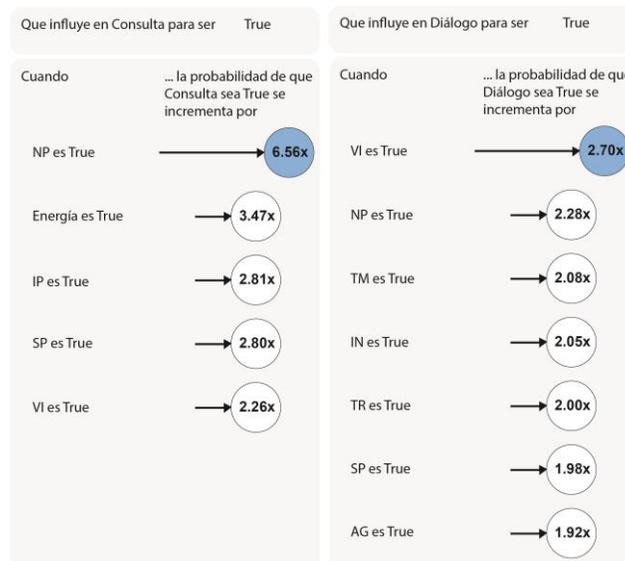


Figura 43 "Elementos influyentes clave de acciones de los promoventes"
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Figura 44 se muestra geográficamente la concentración de los proyectos energéticos y la sumatoria de su estado final para todos los estados de la república por medio de burbujas. En esta figura es posible apreciar que la mayor concentración de proyectos energéticos contenida en la BDCC se encuentra en la parte centro y sur del país, siendo los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca y Chiapas en los que existe una mayor cantidad de proyectos Suspendidos y Cancelados.



Figura 44 "Concentración de proyectos energéticos por estado de la república mexicana"
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se analiza un proyecto energético como caso de estudio utilizando las redes bayesianas creadas previamente con la finalidad de estimar la probabilidad de éxito que tendrá.

IV. CASO DE ESTUDIO

Con la finalidad de probar las redes bayesianas creadas (RBA y RBB) se analiza un proyecto energético en construcción, a la vez que se le da seguimiento para recabar información acerca de las causas de conflicto que puedan surgir. El proyecto seleccionado es un parque eólico en Cansahcab, Yucatán, que fue autorizado por la Secretaría de Energía (SENER) en 2016.

Existen registros desde 2014 en los cuales se menciona que ya existía temor de los pobladores hacia los megaproyectos que se planeaban construir en Cansahcab (Uc, 2018). En octubre de 2016 los pobladores iniciaron un proceso legal para detener el proyecto eólico en Cansahcab, en donde denunciaron que el proyecto violenta el derecho al medio ambiente adecuado, la salud, propiedad, patrimonio, recursos existentes, y cultura de la comunidad maya, además de un segundo proceso donde denuncian la venta fraudulenta de terreno (Murillo, 2020).

Utilizando la RBA y colocando la información antes mencionada, se seleccionó la presencia de las causas de conflicto por falta de información y participación (NP), temor al cambio (TM), disminución de actividades del sector primario (SP), ocupación y despojo de tierras (TR), y daños a la salud y al medio ambiente (SMA), con lo que la RBA calcula las siguientes probabilidades:

- 61% probable que la población se manifieste con protestas (PR).
- 95% probable que la población se ampare vs el proyecto (AM).
- 89% probable que reporten las irregularidades (RE).
- 97% probable que el proyecto se encuentre En riesgo de ser suspendido o cancelado.

De acuerdo con la RBA, las probabilidades de que ocurran otras causas de conflicto son:

- 18% de probabilidad para la causa de conflicto por cercanía a sitios culturales (SS).
- 8% de probabilidad para la causa de conflicto por relación laboral (LA).
- 50% de probabilidad para la causa de conflicto por interés político (IP).
- 48% de probabilidad para la causa de conflicto por violencia (VI).
- 7% de probabilidad para la causa de conflicto por otro motivo (OM).
- 44% de probabilidad para la causa de conflicto por uso de agua (AG).
- 16% de probabilidad para la causa de conflicto por incumplimiento de acuerdos (IN).

Es importante notar que las acciones RE y AM no fueron ingresadas a la RBA para realizar el cálculo de las probabilidades restantes, y sin embargo la RBA estimó su probabilidad de ocurrencia en 89% y 95% respectivamente, lo cual indica que muy probablemente sucederían. En este caso, las probabilidades estimadas por la RBA para las acciones RE y AM reflejaron adecuadamente los sucesos ocurridos, ya que, en los hechos, la población

reportó las irregularidades hacia las autoridades y veló por conseguir un amparo ante el proyecto.

El día 6 de mayo de 2020 la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) suspendió el proyecto al considerar que hubo omisiones en la evaluación de impacto y riesgo ambiental (Reyes, 2020). Lo cual pudo ser previsto por la RBA, ya que el cálculo de la probabilidad de que el proyecto estuviera en riesgo fue igual a 97%

Al analizar el caso de estudio con la RBB, se utilizó la Probabilidad del Estado Intermedio (PEI) obtenida con la RBA para evaluar el costo de la situación de conflicto (CC) y la Probabilidad del Estado Final (PEF). Inicialmente las probabilidades de CC y PEF calculadas son:

- CC entre 0 y 10% = 23%,
- CC entre 10 y 25% = 40% y
- CC mayor a 25% = 27%.
- PEF Aprobado = 35%,
- PEF Mantenerse suspendido = 40% y
- PEF Cancelado = 25%.

Esto quiere decir que, para este caso específico, lo más probable es que el proyecto se mantenga suspendido por un tiempo y que el costo del conflicto sea de 10-25% de la II, es decir, podría aumentar su costo entre 11.6 y 29 millones de dólares.

Al analizar la aplicación de beneficios y su impacto en las probabilidades de los nodos PEF y CC se comparan seis diferentes escenarios, tres de ellos utilizando un solo un beneficio en cada uno de sus tres niveles, y tres escenarios más utilizando los dos beneficios en cada uno de sus tres niveles como se muestra en la Tabla 20:

Tabla 20 "Escenarios con diferentes beneficios"

		1 Beneficio Nv 1	1 Beneficio Nv 2	1 Beneficio Nv 3
CC	0-10	47%	62%	70%
	10-25	35%	25%	21%
	>25	18%	13%	10%
PEF	Aprobado	53%	71%	81%
	Suspendido	33%	21%	14%
	Cancelado	15%	8%	5%
		2 Beneficios Nv 1	2 Beneficios Nv 2	2 Beneficios Nv 3
CC	0-10	71%	77%	80%
	10-25	20%	16%	14%
	>25	9%	7%	6%
PEF	Aprobado	83%	89%	93%
	Suspendido	13%	8%	6%
	Cancelado	4%	2%	1%

De los tres escenarios donde se brinda un beneficio a la comunidad es posible notar que con un solo beneficio de nivel 1 la PEF del estado Aprobado aumenta hasta 53% y la probabilidad de CC 0-10 aumenta a 47%, si el beneficio es de nivel 2 entonces la PEF del estado Aprobado crece a 71% y la probabilidad de CC 0-10 crece a 62%, por último, si el beneficio es de nivel 3 la PEF del estado Aprobado crece hasta 81% y la probabilidad de CC 0-10% crece hasta 70%.

Al continuar con los tres escenarios donde se brinda una combinación de beneficios, se obtiene que con ambos beneficios de nivel 1 la PEF del estado Aprobado aumenta hasta 83% y la probabilidad de CC 0-10 aumenta a 71%, si los beneficios son de nivel 2 entonces la PEF del estado Aprobado crece a 89% y la probabilidad de CC 0-10 crece a 77%, por último, si los beneficios son de nivel 3 la PEF del estado Aprobado crece hasta 93% y la probabilidad de CC 0-10% crece hasta 80%.

Con esta información generada a partir de la RBB para este proyecto es posible recomendar que se brinde un beneficio de nivel 3 o cualquier combinación de niveles con dos beneficios para obtener una probabilidad de al menos 70% de que el costo del conflicto se mantenga entre 0-10% de la II, lo que significaría que no rebase los 11.6 millones de dólares, lo cual podría mantenerlo atractivo para los inversionistas.

V. CONCLUSIONES

A nivel mundial los conflictos socioambientales son poco estudiados debido a que difícilmente se pueden medir de manera cuantitativa ya que tienden a ser de índole subjetiva, aunque esto no los hace menos importantes que otro tipo de conflictos, ya que cualquier tipo de proyecto energético puede llegar a ser abandonado o cancelado a causa de ellos. Al ser poco estudiados, la información sobre estos tipos de conflictos es muy escasa, aunque de estar disponible puede ser muy valiosa para determinar el éxito o fracaso de un proyecto energético.

Esta investigación ha demostrado que el etiquetar conflictos como una simple falta de aceptación o un síndrome que sufren las personas, es un camino que carece de empatía y entendimiento, y que dificulta el resolver los conflictos socioambientales que podrían llegar a surgir, ya que al utilizar métodos de ciencia de datos fue posible identificar, caracterizar y cuantificar diferentes conflictos socioambientales, abriendo la posibilidad de que, en un futuro, se utilicen este tipo de métodos para obtener información detallada que apoye la toma de decisiones de carácter público y privado.

Lamentablemente los proyectos energéticos tienden a atraer diferentes conflictos socioambientales, y esto es debido a sus características, ya que generalmente un proyecto energético requiere de grandes extensiones de terreno para ubicar sus instalaciones, lo cual puede provocar que surja un conflicto socioambiental, como por ejemplo uno por daños a la salud y al medio ambiente, que podría deberse a una tala de árboles en la zona o a la cercanía con asentamientos humanos que podrían exponerse a nuevos contaminantes generados por el proyecto energético.

Se ha definido una lista de 12 causas de conflicto, a partir de 28 eventos iniciadores encontrados a en la literatura y en una búsqueda histórica nacional, los cuales pueden provocar desde un pequeño retraso en un proyecto energético hasta la completa cancelación del mismo. Esta reducción dimensional de 28 eventos iniciadores a 12 causas de conflicto significa que se simplificó el horizonte de análisis en un 67%, lo cual, en un futuro ayudará a reducir la duplicidad de información, y también a disminuir el tiempo y costo invertidos en futuras investigaciones. Las 12 causas de conflicto definidas son: Falta de información y participación, Temor al cambio, Daños a la salud y al medio ambiente, Disminución de actividades del sector primario, Cercanía a sitios culturales, Relación laboral insatisfactoria, Interés Político, Violencia hacia la comunidad, Uso de agua, Incumplimiento de acuerdos, Ocupación y despojo de tierras, y Otro motivo.

Al mismo tiempo se creó una base de datos de causas de conflicto en proyectos de México, la cual incluye las causas de conflicto que han surgido históricamente, las acciones realizadas para tratar de resolver las causas de conflicto y el estado final de cada proyecto, así como otro tipo de información que podría ser de utilidad para futuros análisis, como la ubicación del proyecto, capacidad instalada, tipo de energético, y si es de carácter público o privado. Esta información puede ser consultada en línea a través del mapa de conflictos socioambientales en México.

Para lograr predecir el estado final de un proyecto a partir de las causas de conflicto existentes se crearon diferentes modelos, los cuales, al ser comparados y retroalimentarlos

de manera cruzada brindaron información de gran importancia para crear un modelo predictivo con mayor precisión que el resto, llamado Red Bayesiana A (RBA), la cual cuenta con una exactitud general de 80%, lo que hace posible que RBA pueda diferenciar de manera confiable entre un proyecto aprobado y uno en riesgo de ser suspendido o cancelado a partir de cualquier combinación de causas de conflicto que puedan surgir, estimando también la probabilidad de que surjan otras causas de conflicto adicionales, así como la probabilidad de que la comunidad afectada o el equipo del proyecto pudiesen realizar diferentes acciones para tratar de terminar con el conflicto.

A partir de un análisis de sensibilidad de la RBA se encontró que las cinco causas de conflicto más importantes son: Falta de información y participación, Daños a la salud y al medio ambiente, Cercanía a sitios culturales, Violencia hacia la comunidad y Uso de agua. Cada una de estas causas de conflicto puede afectar la probabilidad de éxito de un proyecto energético de 10 a 39% por sí solas, lo cual indica que deben ser tratadas con especial atención, ya que tan solo una de ellas podría marcar la diferencia entre un proyecto exitoso y uno cancelado. Este análisis también resulta de utilidad para enfocar atención y recursos en las causas de conflicto cuando sea necesario, así como en la priorización de mejoras y concepciones de políticas públicas e iniciativas para evitar el surgimiento de las causas de conflicto más importantes, reduciendo el riesgo de suspensión y cancelación para futuros proyectos.

Seguido de esto se creó la Red Bayesiana B (RBB) para completar el análisis de conflictos socioambientales al determinar desde un proyecto en riesgo basado en los resultados de la RBA, las probabilidades que tendría de ser aprobado, suspendido o cancelado al tomar en cuenta el posible costo de una situación de conflicto socioambiental calculado como un porcentaje de la Inversión Inicial. En la RBB también es posible agregar dos tipos de beneficios a la población, un Esquema para Compartir las Ganancias (ECG) o incluir a la población con diferentes Niveles de Participación (NDP) para de esta manera aumentar la probabilidad de éxito de un proyecto y disminuir el posible costo de una situación de conflicto que podría generarse. En caso de que no sea suficiente brindarles un solo beneficio también es posible combinar ambos para aumentar en mayor medida la probabilidad de éxito de un proyecto que se encuentre en riesgo.

Para estimar el costo de una situación de conflicto se establecieron tres diferentes rangos de Costo de la situación de conflicto (CC) a partir de la II, los cuales son CC mayor a 10% de la II, CC entre 10% y 25% de la II, y, CC mayor al 25% de la II. Esta estimación puede resultar importante para los inversionistas y tomadores de decisiones de carácter público y privado, ya que puede ayudarles a decidir si el proyecto continuará siendo atractivo para ellos al conocer la probabilidad de realizar diferentes niveles de reinversión debido al posible costo que generaría la situación de conflicto.

Adicionalmente, los tomadores de decisión de carácter público podrán reducir el monto destinado a resarcir los daños que podría generar una situación de conflicto debido a que, en algunos casos, el costo de conflicto es transferido a ellos a causa de los convenios internacionales en materia de protección de derechos.

La relación entre las causas del conflicto y los derechos de las personas proporciona información importante para el marco normativo de las causas del conflicto ya que las

cinco causas más importantes del conflicto están directamente relacionadas con artículos de la Constitución Mexicana, la Declaración Universal de Derechos Humanos (DUDH) y acuerdos internacionales, como el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC), el Protocolo de San Salvador, el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el acuerdo de Escazú. Estas relaciones podrían responder a preguntas como ¿Por qué las comunidades comúnmente están en contra de la construcción de nuevos proyectos energéticos? y ¿Por qué, cuando se adjudica un proyecto, la comunidad se molesta? Esto se debe a que, a menudo, la construcción de nuevos proyectos energéticos supone la violación de uno o varios de sus derechos, los cuales son representados por las causas de conflicto.

Al analizar un caso de estudio actual con la RBA fue posible comprobar la exactitud de las estimaciones generadas por la RBA correspondientes a las acciones realizadas por la población afectada y a la PEI. Con la RBB se obtuvo el posible costo del conflicto, el cual rondaría de 10-25% el costo de la II, es decir, se encontraría entre 11.6 y 29 millones de dólares para el caso de estudio. Finalmente se compararon diferentes escenarios de solución a partir de diversas combinaciones de beneficios que se podrían brindar a la población afectada, obteniendo como recomendación brindar al menos un beneficio de nivel tres, o una combinación de ambos beneficios en cualquiera de sus niveles.

A partir de la investigación realizada fue posible establecer a las siguientes implicaciones políticas:

1. Debe ser obligatorio realizar un estudio socioambiental e informar a la comunidad sobre el proyecto antes de su aprobación por parte del gobierno, lo que podría:
 - a. Eliminar uno de los cinco conflictos más importantes, el causado por la falta de información y participación.
 - b. Reducir la aparición de un conflicto muy común relacionado con el uso del agua (otro de los cinco más importantes). Debido al malentendido común de que el proyecto utilizará toda el agua disponible. Esto no suele ser así, y si la población estuviera mejor informada, se podrían evitar los conflictos.
 - c. Fortalecer el cumplimiento de seis artículos de la Constitución Federal, junto con tres artículos de la DUDH, tres artículos del PIDESC, tres artículos del Protocolo de San Salvador, siete artículos del Convenio 169 y, finalmente, seis artículos del Acuerdo de Escazú.
2. La normativa nacional debe exigir ejemplos de beneficios para la población, lo que podría:
 - a. Promover la interacción con la comunidad libre de manipulación externa, interferencia, coerción e intimidación.
 - b. Fortalecer el cumplimiento de los instrumentos nacionales e internacionales.
3. Los beneficios de los SRS y los LOP deben incluirse en la normativa nacional ya que:
 - a. Los beneficios SRS representan un ahorro para la comunidad, ya que pueden elegir dónde invertir (por ejemplo, en la recuperación del medio ambiente o en la infraestructura sanitaria).

- b. Los beneficios LOP pueden apoyar la reubicación cuando un proyecto vaya a situarse cerca de lugares de interés cultural.
 - c. Estos dos beneficios podrían reforzar el cumplimiento de muchos de los artículos mencionados en los instrumentos legales descritos anteriormente y otros acuerdos nacionales e internacionales.
4. Deben desarrollarse métodos para recopilar y almacenar la información y los datos pertinentes de la comunidad, por ejemplo:
- a. Aplicar un cuestionario a las personas afectadas antes y después de que conozcan el proyecto para permitir el desarrollo y la evaluación de los beneficios asociados y almacenar la información en una base de datos clara.
 - b. El enfoque de la red bayesiana de este trabajo puede influir en la aceptación de un proyecto, ya que permite medir el cambio de opinión sobre el mismo y analizar los beneficios preferidos por estado, zona o comunidad.
 - c. El almacenamiento de la información permitirá que futuros proyectos planificados en la misma zona se beneficien del conocimiento de las preferencias de la población local.

Estas recomendaciones de reformas para la normativa podrían aplicarse también a otros países con conflictos similares en la construcción de grandes proyectos.

La información relativa a las causas de conflicto y las acciones asociadas a los proyectos energéticos no es comúnmente recabada por el gobierno, la academia o el sector privado. Normalmente, cuando se almacena, suele ser para el registro de transacciones y no para su análisis. Este desinterés por las causas y acciones de los conflictos dificulta recopilar la información pertinente para mejorar el proceso de toma de decisiones públicas y empresariales.

Internacionalmente diferentes autores han comprobado que las causas de conflicto pueden reducirse cuando los proyectos incorporan beneficios sociales. Por esta razón, las regulaciones nacionales mexicanas relacionadas con la autorización y ejecución de proyectos energéticos incluyen beneficios sociales; sin embargo, actualmente no existe un método aceptado para medir los impactos que los beneficios sociales pueden generar en la aceptación de un proyecto. Por esto es necesario utilizar métodos como los que se presentan en este documento, para implementar un adecuado almacenamiento de la información para su análisis.

A pesar de que originalmente definimos dos actores involucrados entre las causas del conflicto, es importante señalar que puede existir un tercero, el cual podría funcionar como mediador, que puede ser un organismo gubernamental, como la SEMARNAT o las Comisiones de Derechos Humanos, dado su papel en la protección del medio ambiente y los derechos humanos.

La Constitución Nacional, la DUDH, el PIDESC, el Protocolo de San Salvador, el Convenio 169 y el Acuerdo de Escazú fueron analizados, y en todos ellos se identificaron artículos relacionados con las causas del conflicto, los cuales fueron de utilidad para

recomendar diferentes propuestas de reforma a las regulaciones nacionales a partir de la investigación previamente realizada.

Se pretende que la herramienta pueda concientizar a las empresas dedicadas a la generación de energía sobre la importancia que tienen los conflictos socioambientales en sus proyectos de construcción como lo indican diferentes principios de sustentabilidad, como lo son los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Retomando la Hipótesis, se comprobó que para analizar conflictos socioambientales las redes bayesianas permiten mejores estimaciones que otros modelos, como aquellos que utilizan de lógica difusa, árboles de decisión, y máquinas de vectores soporte, lo que puede deberse en parte a que en ellas es posible incluir información cualitativa a partir del juicio de expertos. También se comprobó que, al utilizar ciencia de datos a partir de la metodología Ciclo de Ciencia de Datos de 7 pasos (CCD7) se disminuyen los errores humanos al crear, comparar y retroalimentar modelos, que evalúan la probabilidad de éxito del proyecto.

Finalmente, esta investigación puede ser de utilidad para incentivar una cultura que vaya de la mano con la digitalización de la información, y así, crear innovaciones tanto en áreas de análisis de datos o computacionales, como en áreas sociales, por ejemplo, en políticas públicas, logrando un verdadero cambio en la manera en que se llevan a cabo los proyectos, e incrementando la colaboración transdisciplinaria para alcanzar una verdadera sustentabilidad.

REFERENCIAS

- Abdelrehim, M. G., Mahfouz, E. M., Ewis, A. A., Seedhom, A. E., Afifi, H. M., & Shebl, F. M. (2018). Dietary factors associated with Pancreatic cancer risk in Minia, Egypt: Principal component analysis. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 19(2), 449–455. <https://doi.org/10.22034/APJCP.2018.19.2.449>
- Abdulshahed, A. M., Longstaff, A. P., & Fletcher, S. (2015). The application of ANFIS prediction models for thermal error compensation on CNC machine tools. *Applied Soft Computing Journal*, 27, 158–168. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.11.012>
- Acero, I. (2014). *Empresa minera en Asientos no beneficia a la población*. La Jornada. <http://www.lja.mx/2014/10/empresa-minera-en-asientos-no-beneficia-a-la-poblacion/>
- Acosta Amaya, C. (2017). *FOCEP-FAT denuncia duopolio en trabajos de gasoducto*. Noticias Del Sol de La Laguna. <https://www.noticiasdelsoldelalaguna.com.mx/local/focep-fat-denuncia-duopolio-en-trabajos-de-gasoducto>
- Aguirre, J. (2014). *Fundamentos para la formulación y evaluación de proyectos*. Grupo Vanchri.
- Almeida, C., & Mouchart, M. (2014). Testing normality of latent variables in the polychoric correlation. *Statistica*, LXXIV(1), 3–24.
- Álvarez-Farzio, B., & Hanley, N. (2002). *Using conjoint analysis to quantify public preferences over the environmental impacts of wind farms . An example from Spain*. 30, 107–116.
- Anglés Hernández, M. (2017). La reforma en materia de hidrocarburos en México, como parte del proyecto neoliberal hegemónico violatorio de derechos humanos. In R. Roux & E. A. García Rivera (Eds.), *Reforma en materia de hidrocarburos. Análisis jurídicos, sociales y ambientales en prospectiva*. UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas-Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Ánimas Vargas, L. (2015). *Rechazan hidroeléctrica y echan a trabajadores de Teziutlán*. E-Consulta. <http://www.e-consulta.com.mx/nota/2015-04-19/medio-ambiente/rechazan-hidroelectrica-y-echan-trabajadores-de-teziutlan>
- Antoine Matos, P. (2017). *Parques eólicos juegan con pobreza de comunidades mayas*. La Jornada Maya. <https://www.lajornadamaya.mx/2017-11-09/Parques-eolicos-juegan-con-pobreza-de-comunidades-mayas>
- Asamblea Nacional de Afectados Ambientales. (2014). *Respuesta al desplejado “El proyecto del Gasoducto Morelos Seguro y Viable.”* Afectados Ambientales. <http://www.afectadosambientales.org/respuesta-al-desplejado-el-proyecto-del-gasoducto-morelos-seguro-y-viable/>
- Avitúa, D. (2014). *Acciona construye en BCS central térmica - El Horizonte*. El Horizonte. <http://www.elhorizonte.mx/seccion/accion-a-construye-en-bcs-central-termica/781954>
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. McGraw Hill.

- Banerjee, S. G., Moreno, F. A., Sinton, J. E., Pirmiani, T., & Seong, J. (2016). *A Global Scorecard for Policy Makers*. <http://documents.worldbank.org/curated/en/538181487106403375/Regulatory-indicators-for-sustainable-energy-a-global-scorecard-for-policy-makers>
- Barrientos, C. (2018). *Cerro de Mercado, cada vez más cerca del ocaso*. El Siglo de Durango. <https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/938806.cerro-de-mercado-cada-vez-mas-cerca-del-ocaso.html>
- Barrios, E., & Mundo, G. (2018). *Realizan megamarcha contra proyectos mineros en Puebla*. El Sol de Puebla. <https://www.elsoldepuebla.com.mx/local/estado/realizan-megamarcha-contra-proyectos-mineros-en-puebla-1353891.html>
- Bautista, F., & Rubio, J. (2016). *Novedades de Tabasco | Anulan proyecto de hidroeléctrica*. Novedades de Tabasco. <https://novedadesdetabasco.com.mx/2016/12/12/anulan-proyecto-de-hidroelectrica/>
- Bellinghausen, H. (2017). *Victoria me'phaa sobre proyecto minero Corazón de Tinieblas*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2017/07/15/politica/010n1pol>
- Benever, M. I. (2014). *Frenan proyecto hidroeléctrico en San Felipe Usila*. Quadratín. <https://oaxaca.quadratin.com.mx/Frenan-proyecto-hidroelectrico-en-San-Felipe-Usila/>
- Bermúdez, J. (2015). *Megaproyecto en Puebla: avance de la Minera Frisco*. La Izquierda Diario. <https://www.laizquierdadiario.mx/Megaproyecto-en-Puebla-avance-de-la-Minera-Frisco>
- Bertone, E., Sahin, O., Richards, R., & Roiko, A. (2016). Extreme events , water quality and health : A participatory Bayesian risk assessment tool for managers of reservoirs. *Journal of Cleaner Production*, 135, 657–667. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.158>
- Bertsch, V., Hall, M., Weinhardt, C., & Fichtner, W. (2016). Public acceptance and preferences related to renewable energy and grid expansion policy : Empirical insights for Germany. *Energy*, 114, 465–477. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.08.022>
- Bessi, R., & Navarro, S. (2015). *El codiciado mineral que amenaza la vida de los pueblos en Chiapas*. Somos Mass 99. <http://www.somosmass99.com.mx/el-codiciado-mineral-que-amenaza-la-vida-de-los-pueblos-en-chiapas/>
- Bidwell, D. (2013). The role of values in public beliefs and attitudes towards commercial wind energy. *Energy Policy*, 58, 189–199. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.03.010>
- BNAméricas. (2017). *Gasoducto El Encino-Topolobampo - BNamericas*. BNAméricas.Com. <https://subscriber.bnamericas.com/es/project-profile/petroleoygas/gasoducto-el-encino-topolobampo-gasoducto-el-encino-topolobampo>
- Borbolla, C. (1977). *Laguna verde: Retraso y engaño en la termonuclear*. Proceso. <https://www.proceso.com.mx/2684/laguna-verde>
- Brennan, N., & Van Rensburg, T. M. (2016). Wind farm externalities and public preferences for community consultation in Ireland: A discrete choice experiments approach. *Energy Policy*, 94, 355–365. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.04.031>

- Brito, J. L. (2018). *Juez federal suspende operación de ramal de gasoducto en Morelos*. Proceso. <https://www.proceso.com.mx/523380/juez-federal-suspende-operacion-de-ramal-de-gasoducto-en-morelos>
- Business & Human Rights Resource Centre. (2017). *Ejidatarios protestan contra proyecto eólico por irregularidades y denuncian amenazas de muerte en Yucatán*. Business & Human Rights Resource Centre. <https://www.business-humanrights.org/es/méxico-ejidatarios-protestan-contra-proyecto-eólico-por-irregularidades-y-denuncian-amenazas-de-muerte-en-yucatán>
- Cardoso, N. (2017). *Se canceló La Presa Las Cruces, en Nayarit*. Codice 21. <https://codice21.com.mx/se-cancelo-la-presa-las-cruces-en-nayarit-Njk1e3DI.htm>
- Castellanos Terán, D. (2017). *La Jornada: Ordenan parar gasoducto Texas-Tuxpan*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2017/11/01/estados/032n1est>
- Castilla Arcos, J. D. (2016). *Pobladores frenan 10 proyectos hidroeléctricos en Veracruz: Semarnat*. Libertad Bajo Palabra. <http://libertadbajopalabra.com/2016/07/19/pobladores-frenan-10-proyectos-hidroelectricos-veracruz-semarnat/>
- Celio, E., Koellner, T., & Grêt-Regamey, A. (2014). Modeling land use decisions with Bayesian networks: Spatially explicit analysis of driving forces on land use change. *Environmental Modelling and Software*, 52, 222–233. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.10.014>
- CEPAL-ONU. (1958). *Manual de Proyectos de Desarrollo Económico*. 258.
- CEPAL. (2018). Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe. In *Cepal*. http://anla.gov.co/documentos/proyectos/apuestas_transformacionales/mecanismos_participacion/Acuerdo-Escazú.pdf
- Chaca, R. (2016). *Clausuran simbólicamente mina en La Cristalina de San Miguel Chimalapa*. Quadratín. <https://oaxaca.quadratín.com.mx/Clausuran-simbolicamente-mina-en-La-Cristalina-de-San-Miguel-Chimalapa/>
- Chávez, P. (2014a). *Dolores (Minefinders) usurpa tierras en Huizopa, Chihuahua*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/dolores-minefinders-usurpa-tierras-en-huizopa-chihuahua>
- Chávez, P. (2014b). *Paredones Amarillos/Mina Concordia/Los Cardones, México*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/paredones-amarillos-mina-concordia-los-cardones-mexico>
- Chávez, P. (2017). *Mina La Lupe y la Población de Zautla, México*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/la-poblacion-de-zautla-en-contra-mineria-de-china-mexico>
- Chavez, P., & Martinez Alier, J. (2014). *Guanajuato, presas contaminadas por minera Great Panther (El Rosario), Mexico*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/guanajuato-presas-contaminadas-por-minera-great-panther->

el-rosario-mexico

- Chávez, S. (2017). *Exigen a OHL pague daños por edificación de la autopista Atlacomulco-Atizapán*. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/2017/02/17/estados/033n1est>
- Chen, W., Panahi, M., & Pourghasemi, H. R. (2017). Performance evaluation of GIS-based new ensemble data mining techniques of adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) with genetic algorithm (GA), differential evolution (DE), and particle swarm optimization (PSO) for landslide spatial modelling. *Catena*, 157(February), 310–324. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.05.034>
- Chetty, P., & Datt, S. (2015). *Interpretation of factor analysis using SPSS*. Knowledge Tank. <https://www.projectguru.in/publications/interpretation-of-factor-analysis-using-spss/>
- CMNUCC. (2016). *COP22 - comunicado de prensa final*. <http://newsroom.unfccc.int/es/noticias/cop22-comunicado-de-prensa-final/>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). *Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia Energética de México*.
- Contreras, C. (2014). *Acusan habitantes de Mulatos afectaciones por mina de oro*. Uniradio Noticias. <https://www.uniradionoticias.com/noticias/hermosillo/290451/acusan-habitantes-de-mulatos-afectaciones-por-mina-de-oro.html>
- Conway, D. (2013). *The Data Science Venn Diagram — Drew Conway*. <http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>
- Córdoba, M. (2015). *Formulación y evaluación de proyectos*. ECOE Ediciones.
- Cruz Flores, A. (2018). *Amieva: aún en estudio, el impacto ambiental del tren México-Toluca*. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/2018/05/15/capital/030n1cap>
- Cuéllar, M. (2017). *La Jornada: Ordena juzgado detener el acueducto de Mexicali*. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/2017/04/05/estados/028n2est>
- De los Ángeles, S. (2016). *Sistema hidroeléctrico en la Sierra Negra, una amenaza para 3 municipios indígenas*. Lado B. <https://ladobe.com.mx/2016/08/sistema-hidroelectrico-la-sierra-negra-una-amenaza-3-municipios-indigenas/>
- Dehnavi, A., Aghdam, I. N., Pradhan, B., & Morshed Varzandeh, M. H. (2015). A new hybrid model using step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA) technique and adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) for regional landslide hazard assessment in Iran. *Catena*, 135, 122–148. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.07.020>
- Del Bene, D. (2016). *Represa Itzantún, Chiapas, Mexico*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/represa-itzantun-chiapas-mexico>
- Del Castillo, Agustin. (2017). *Carretera en Tuapurie, nueve años de un daño no reparado*. Milenio. <http://www.milenio.com/estados/carretera-tuapurie-nueve-anos-dano-reparado>

- Del Castillo, Agustín. (2017). *Geotermia en La Primavera, un proyecto que no será... pronto*. Milenio. http://www.milenio.com/region/geotermia-cerritos_colorados-bosque_primavera-proyecto-milenio_noticias_jalisco_0_1028897220.html
- Delgado Rojas, W. (2015). *Definitivo: en 6 meses cierran 'Termo' de Lerma - El Expreso de Campeche*. Expreso Campeche. <http://expresocampeche.com/notas/estado/2015/05/18/definitivo-en-seis-meses-cierran-termo-de-lerma/>
- Devlin, E. (2005). Factors Affecting Public Acceptance of Wind Turbines in Sweden. *Wind Engineering*, 503–511.
- Diario zona sur. (n.d.). *Violatorio, Instalación de Hidroeléctricas en Veracruz*. Diario Zona Sur. Retrieved July 2, 2018, from <http://www.diariozonasur.com/noticia/Violatorio,-Instalacion-de-Hidroelectricas-en-Veracruz.htm>
- Dictionary, C. (2021). *CONFLICT | significado, definición en el Cambridge English Dictionary*. <https://dictionary.cambridge.org/es-LA/dictionary/english/conflict>
- Dostál, P. (2005). *The Visualization of Sensitivity Analysis of EVA by Means of Neuro-fuzzy Logics*. 44–59. <http://www.petrdostal.eu/papers/cla22.pdf>
- Du, Y., & Lu, Q. (2015). *Estimate Beta Coefficient of CAPM Based on a Fuzzy Regression with Interactive Coefficients*. *June*, 664–672.
- Durán Olguín, L. (2015). *La participación en la Evaluación de Impacto Ambiental, el rechazo al complejo hidroeléctrico que ICA pretende en el Río Apulco*. La Jornada. <http://www.lajornadadeoriente.com.mx/puebla/la-participacion-en-la-evaluacion-de-impacto-ambiental-el-rechazo-al-complejo-hidroelectrico-que-ica-pretende-en-el-rio-apulco/>
- Ecoosfera. (2016). *¡Excelentes noticias! Cuetzalan prohíbe la entrada a PEMEX para fracking*. Ecoosfera. <https://ecoosfera.com/2016/08/excelentes-noticias-cuetzalan-prohibe-la-entrada-a-pemex-para-fracking/>
- EFE. (2018). *Pobladores temen ecocidio en tierras mayas por construcción de parque eólico*. Agencia EFE. <https://www.efe.com/efe/america/mexico/pobladores-temen-ecocidio-en-tierras-mayas-por-construccion-de-parque-eolico/50000545-3628786>
- Eirola, E., Gritsenko, A., Akusok, A., Björk, K. M., Miche, Y., Sovilj, D., Nian, R., He, B., & Lendasse, A. (2015). Extreme learning machines for multiclass classification: Refining predictions with gaussian mixture models. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 9095). https://doi.org/10.1007/978-3-319-19222-2_13
- Ejdemo, T., & Söderholm, P. (2015). Wind power, regional development and benefit-sharing: The case of Northern Sweden. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 476–485. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.082>
- El Diario de Coahuila. (2015). *Estafa compañía a mineros*. El Diario de Coahuila. <http://www.eldiariodecoahuila.com.mx/locales/2015/1/18/estafa-compania-mineros-481393.html>
- El Látigo Digital. (2018). *Con el programa denominado "Ponte a Mano", el Ayuntamiento*

- de Jesús María ofrece descuentos hasta del 60 por ciento a los usuarios que tengan adeudos con el pago por el servicio de agua potable.* En Línea Aguascalientes. <http://ellatigodigital.com/local/con-el-programa-denominado-ponte-a-mano-el-ayuntamiento-de-jesus-maria-ofrece-descuentos-hasta-del-60-por-ciento-a-los-usuarios-que-tengan-adeudos-con-el-pago-por-el-servicio-de-a/>
- El Popular. (2017). *Documentan freno de Olintla a hidroeléctrica de Grupo México.* E-Consulta. <http://www.e-consulta.com/medios-externos/2017-06-13/documentan-freno-de-olintla-hidroelectrica-de-grupo-mexico>
- Enerdata. (2020). *Electricity Production Data.* <https://yearbook.enerdata.net/electricity/world-electricity-production-statistics.html>
- Engendro Colectivo. (2014). *Saqueo de recursos naturales en Zapotitlán de Méndez, Puebla.* Regeneración Radio. <http://www.regeneracionradio.org/index.php/ecologia/item/4311-saqueo-de-recursos-naturales-en-zapotitlan-de-mendez-puebla>
- Environmental Justice Atlas. (2016). *Minera Autlán en Hidalgo, Mexico.* Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/minera-autlan-mexico>
- Esparza, S. (2015). *Consulta por uso de suelo de Samalayuca desata agarrón.* Norte Digital. <http://nortedigital.mx/consulta-por-uso-de-suelo-de-samalayuca-desata-agarron/>
- Espinoza, V. (2016). *El inverosímil adiós de la Minera San Xavier.* Proceso. <https://www.proceso.com.mx/425060/el-inverosimil-adios-de-la-minera-san-xavier>
- ESPOL. (2017). *Análisis Multivariado.* Red Repositorios de Acceso Abierto Del Ecuador. https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/12241/18/CapIII_Análisis_Multivariado_17.pdf
- Estrada, H. (2017). *Autopista a Palenque, el mayor fracaso de EPN en Chiapas.* VillaFlores. <http://www.villaflores.com.mx/chiapas/2017-08-03-en-la-mira-autopista-a-palenque-el-mayor-fracaso-de-epn-en-chiapas>
- Feder, K., Michaud, D. S., Keith, S. E., Voicescu, S. A., Marro, L., Than, J., Guay, M., Denning, A., Bower, T. J., Lavigne, E., Whelan, C., & Berg, F. Van Den. (2015). An assessment of quality of life using the WHOQOL-BREF among participants living in the vicinity of wind turbines \$. *Environmental Research*, 142, 227–238. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.06.043>
- Flores Contreras, E. (2018). *Ejército y agentes toman el control de minera Media Luna en Guerrero.* Proceso. <https://www.proceso.com.mx/520241/ejercito-y-agentes-toman-el-control-de-minera-media-luna-en-guerrero>
- Fontaine, E. (2008). *Evaluación Social de Proyectos.* Pearson Education.
- García, F. A. (2017). *Gasoducto Morelos, una bomba de tiempo; pasa por la zona más golpeada por el sismo del martes.* La Jornada. <http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2017/09/22/gasoducto-morelos-una-bomba-tiempo-pasa-la-zona-mas-golpeada-sismo-del-martes/>
- García, N. (2017). *Vecinos se niegan a medidores de CFE y policías los golpean.* La Silla

- Rota. <https://lasillarota.com/metropoli/vecinos-se-niegan-a-medidores-de-cfe-y-policias-los-golpean-violencia-atizapan-ana-balderas-cfe/166066>
- Garduño, R. (2013). *La Jornada: Despoja firma de EU a indígenas de BC de 62 mil hectáreas; jefes comunales, cómplices.* La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2013/06/09/politica/006n1pol>
- Gaucín, R. (2016). *Profepa clausura una mina en Otáez.* El Siglo de Durango. <https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/650687.profepa-clausura-una-mina-en-otaez.html>
- Gazcón, F. (2012). *Disputa por una mina en San Luis Potosí.* Excelsior. <http://www.excelsior.com.mx/2012/04/04/dinero/823802>
- Gobierno de la República. (2015a). *Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020-2030.* http://www.senado.gob.mx/comisiones/cambio_climatico/reu/docs/presentacion_290415.pdf
- Gobierno de la República. (2015b). *Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC) para adaptación.* Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/contribuciones-previstas-y-determinadas-a-nivel-nacional-indc-para-adaptacion>
- Godoy, E. (2017). *Expansión de energías limpias, deja una estala de despojos y víctimas.* Contralínea. <https://www.contralinea.com.mx/archivo-revista/2017/03/09/expansion-de-energias-limpias-deja-una-estala-de-despojos-y-victimas/>
- Gómez, E. (2017). *Cita PGR a ejidatarios opositores a proyecto de Odebrecht en Veracruz.* La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2017/04/27/estados/026n1est>
- González, M., & Benítez, M. (2013). *Conferencia de Prensa Caso Cerro de Oro.* FUNDAR. <http://fundar.org.mx/conferencia-de-prensa-caso-cerro-de-oro/>
- Guo, Y., Ru, P., Su, J., & Diaz, L. (2015). Not in my backyard , but not far away from me : Local acceptance of wind power in China. *Energy*, 82, 722–733. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.01.082>
- Gutiérrez, O. (2017a). *Denuncian que empresarios buscan reactivar minera en Chicomuselo, Chiapas.* El Universal. <http://www.eluniversal.com.mx/estados/denuncian-que-empresarios-buscan-reactivar-minera-en-chicomuselo-chiapas>
- Gutiérrez, O. (2017b). *Denuncian que empresarios buscan reactivar minera en Chicomuselo, Chiapas.* El Universal. <http://www.eluniversal.com.mx/estados/denuncian-que-empresarios-buscan-reactivar-minera-en-chicomuselo-chiapas>
- Guzmán, A. (2013). *Mueren 30 mil peces por pozo petrolero sin control en Tabasco.* Proceso. <https://www.proceso.com.mx/358274/mueren-30-mil-peces-por-pozo-petrolero-sin-control-en-tabasco>
- H. Congreso de la Unión. (2014). *Ley de la Industria Eléctrica.* Diario Oficial de La Federación.

- http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355986&fecha=11/08/2014
- H. Congreso de la Unión. (2015). *Ley de Transición Energética*. Diario Oficial de La Federación. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015
- Henríquez, E. (2016). *La Jornada: Rechazan 60 poblados de Chiapas hidroeléctrica en el río Usumacinta*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2016/04/10/estados/024n1est>
- Heras, J. (2016). *Protestan en Semarnat en contra de EcozoneMx*. Grieta. <http://www.grieta.org.mx/index.php/2016/08/04/protestan-en-semarnat-en-contra-de-ecozonemx/>
- Hernandez Cedeño, I. (2017). *La lógica difusa como herramienta para la evaluación de planes de eficiencia energética*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández Cedeño, I. (2021). *Socio-environmental conflicts in Mexico - Google My Maps*. https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1tN_G6bnxbvCmgLdSERDvfcx075pwkSuE&ll=23.406299699451075%2C-98.25970486249999&z=5
- Hernández, G. (2014). *Asesinan en Puebla a líder opositor a proyecto hidroeléctrico*. Proceso. <https://www.proceso.com.mx/373868/asesinan-en-puebla-a-lider-opositor-a-proyecto-hidroelectrico>
- Hernández, Martín. (2014). *Cuetzalan gana batalla al fracking, Pemex reconoce que no puede perforar su territorio*. Regeneración. <https://regeneracion.mx/cuetzalan-fracking/>
- Hernández, Miguel. (2017). *Semarnat somete a consulta pública proyecto de hidroeléctrica en Puebla*. El Economista. <https://www.economista.com.mx/estados/Semarnat-somete-a-consulta-publica-proyecto-de-hidroelectrica-en-Puebla-20170827-0105.html>
- Hernández, Miguel. (2018). *En espera, proyectos hidroeléctricos en Puebla*. El Economista. <https://www.economista.com.mx/estados/En-espera-proyectos-hidroelectricos-en-Puebla-20180608-0007.html>
- Hillier, F., & Hillier, M. (2008). *Métodos cuantitativos para administración*. McGraw Hill.
- Holguín, M. E. (2018). *Autoridades recorren la mina 'El Roble.'* El Siglo de Torreón. <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1455599.autoridades-recorren-la-mina-el-roble.html>
- Holli, R. (2005). The Rising Cost of Natural Hazards. *Earth Observatory*, 1–17. https://earthobservatory.nasa.gov/Features/RisingCost/rising_cost.php
- Hoo, Z. H., Candlish, J., & Teare, D. (2017). What is an ROC curve? *Emergency Medicine Journal*, 34(6), 357–359. <https://doi.org/10.1136/emermed-2017-206735>
- Hooper, D., Coughlan, J., Mullen, M. R., Mullen, J., Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural Equation Modelling : Guidelines for Determining Model Fit Structural equation modelling : guidelines for determining model fit. *Dublin Institute of Technology ARROW @ DIT*, 6(1), 53–60. www.ejbrm.com
- Howell, D. C. (2013). *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences* (8th ed.). WADSWORTH CENGAGE Learning.

- Huerta, E. (2016). *Impune contaminación de Termo-eléctrica en Altamira*. El Mañana. <https://www.elmanana.com/impune-contaminacion-termo-electrica-altamira-termoelectrica-altamir-estacion-colonia-ejido-cervantes-/3435825>
- Iacobucci, D. (2010). Structural equations modeling: Fit Indices, sample size, and advanced topics. *Journal of Consumer Psychology*, 20(1), 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.jcps.2009.09.003>
- IBM. (n.d.). El procedimiento Análisis factorial. In *Guía SPSS* (pp. 419–459). Retrieved April 7, 2021, from <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/20factor.pdf>
- Instituto Nacional de Transparencia, A. a la I. y P. de D. P. (INAI). (2019). *Plataforma Nacional de Transparencia*. <https://www.plataformadetransparencia.org.mx/web/guest/inicio>
- International Labour Organization. (1989). *Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes*.
- IPCC. (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis The. In S. Solomon, D. Quin, M. Manning, M. Marquis, K. Averyt, M. Tignor, H. Miller, & Z. Chen (Eds.), *The Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge). Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Jaime, M. Á. (2018). *Niega SOP afectación de libramiento a hábitat animal*. Newsweek En Español. <https://newsweekespanol.com/2018/01/niega-sop-afectacion-de-libramiento-habitat-animal/>
- Jobert, A., Laborgne, P., & Mimler, S. (2007). Local acceptance of wind energy: Factors of success identified in French and German case studies. *Energy Policy*, 35(5), 2751–2760. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.005>
- John B. Rollins. (2015). Foundational Methodology for Data Science. *IBM Analytics*, 1–4.
- Jones, B., Jenkinson, I., Yang, Z., & Wang, J. (2010). The use of Bayesian network modelling for maintenance planning in a manufacturing industry. *Reliability Engineering and System Safety*, 95(3), 267–277. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2009.10.007>
- Jornada Veracruz. (2017). *Hostigamiento para gestar hidroeléctrica El Naranjal prevalece, denuncia ONG. La Jornada*. http://www.jornadaveracruz.com.mx/Post.aspx?id=171028_093549_593
- Jung, N., Moula, M. E., Fang, T., Hamdy, M., & Lahdelma, R. (2016). Social acceptance of renewable energy technologies for buildings in the Helsinki Metropolitan Area of Finland. *Renewable Energy*, 99(December 2002), 813–824. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.07.006>
- Kilkiş, Ş. (2015). Composite index for benchmarking local energy systems of Mediterranean port cities. *Energy*, 92(Part 3), 622–638. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.06.093>
- Kilkiş, Ş. (2017). Benchmarking South East European Cities with the Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems Index. *Journal of*

- Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 6(1), 162–209. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d5.0179>
- KPMG. (2004). *The Weighted Average Cost of Capital for Gas Distribution*. [https://www.erawa.com.au/cproot/3470/2/AAI Schedule 1 - Final Report - KPMG.pdf](https://www.erawa.com.au/cproot/3470/2/AAI%20Schedule%201%20-%20Final%20Report%20-%20KPMG.pdf)
- La Redacción. (2016). *Minera canadiense logra amparo para proyecto en La Paz, BCS*. Proceso. <http://www.proceso.com.mx/449227/minera-canadiense-logra-amparo-proyecto-en-la-paz-bcs>
- Ladenburg, J. (2015). Does more wind energy influence the choice of location for wind power development? Assessing the cumulative effects of daily wind turbine encounters in Denmark. *Energy Research and Social Science*, 10, 26–30. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.005>
- Lastra Guerrero, G. (2017). *Conflicto minero podría salir del Estado*. Milenio. <http://www.milenio.com/estados/conflicto-minero-podria-salir-del-estado>
- Lector Mx. (2017). *Celebran consulta pública de proyecto Central Eólica de la Península*. Lector Mx. <http://lectormx.com/2017/01/24/celebran-consulta-publica-de-proyecto-central-eolica-de-la-peninsula/>
- León, L., & Idalia Gómez, M. (2017). *Cancelan Chicoasén II, proyecto clave de CFE*. Eje Central. <http://www.ejecentral.com.mx/cancelan-chicoasen-ii-proyecto-clave-de-cfe/>
- Lir, I. (2018). *Pueblos de Oaxaca dan un primer nocaout a la Reforma Energética al frenar parque eólico español*. Sin Embargo. <http://www.sinembargo.mx/12-01-2018/3372589>
- Llaven Anzures, Y. (2018). *Interpone comunidad indígena de Huitzilatl amparo contra Hidroeléctrico Coyolapa*. La Jornada. <http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2018/02/28/huitzilatl-hidroelectrico-coyolapa/>
- Llaven, Y. (2017). *Ordenan parar la construcción del gasoducto Tuxpan-Tula en Puebla*. Expreso de Tuxpan. <http://www.expresodetuxpan.com/?p=33466>
- López-Aguado, M., & Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *REIRE Revista d Innovació i Recerca En Educació*, 12 (2), 1–14. <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.227057>
- López y Rivas, G. (2013). *Se ganó una batalla a la Esperanza Silver*. La Jornada. <http://www.jornada.com.mx/2013/06/21/opinion/025a2pol>
- López y Rivas, G. (2015). *Zacualpan, Colima: territorio libre de minería*. La Jornada. <http://www.jornada.com.mx/2015/02/27/opinion/027a1pol>
- Luciana, C. (2017). *Clausura Profepa definitivamente mina La Natividad en Ixtlán de Juárez*. NVINoticias. <https://www.nvinoticias.com/nota/48189/clausura-profepa-definitivamente-mina-la-natividad-en-ixtlan-de-juarez>
- Luis Brito, J. (2018). *El gobierno de Graco fracasa en su intento por enjuiciar a opositores a termoeléctrica*. Proceso. <https://www.proceso.com.mx/525045/el-gobierno-de-graco-fracasa-en-su-intento-por-enjuiciar-opositores-termoelectrica>
- Luna, L. (2017). *Planta de transferencia no se construirá en predio de Av. 5 de Mayo, en la*

- delegación Álvaro Obregón*. Asamblea Legislativa Del Distrito Federal. <http://aldf.gob.mx/comsoc-planta-transferencia-no-construira-predio-av-5-mayo-delegacion-alvaro-obregon-leonel-luna--35330.html>
- MADS, Osorio Zapata, E. M., ONU, (Organización de las Naciones Unidas), & IDEAM, PNUD, MADS, DNP, C. (2015). Convención Marco sobre el Cambio Climático - PARIS. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 21930, 40. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Maldonado, S. (2014). *Suspenden labores en mina de Guanaceví*. El Siglo de Durango. <https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/512318.suspenden-labores-en-mina-de-guanacevi.html>
- Maldonado, S. (2016). *Señalan despido de mineros en Topia*. El Siglo de Durango. <https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/661445.senalan-despido-de-mineros-en-topia.html>
- Maldonado, S. (2017a). *Ejidatarios de La Joya se defienden contra minera*. El Siglo de Durango. <https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/780285.ejidatarios-de-la-joya-se-defienden-contra-minera.html>
- Maldonado, S. (2017b). *Termina huelga en Tayoltita, Durango; acuerdan mineros y Primero Mining. La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2017/04/14/estados/024n2est>
- Mandujano, I. (2013). *Desalojan a campesinos que “tomaron” parque eólico en Chiapas - Proceso*. Proceso. <http://www.proceso.com.mx/331429/desalojan-a-campesinos-que-tomaron-parque-eolico-en-chiapas>
- Mandujano, I. (2015). *Marchan contra proyectos mineros ilegales en Chiapas*. Proceso. <https://www.proceso.com.mx/393325/marchan-contra-proyectos-mineros-ilegales-en-chiapas>
- Mandujano, I. (2017). *Protestan contra mineras en Acacoyagua*. REMA. <http://www.remamx.org/2017/08/protestan-contra-mineras-en-acacoyagua/>
- Manzo, D. (2016a). *Exigen a Sedena desocupar predios en el Istmo donde construye parque eólico*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2016/10/29/estados/023n2est>
- Manzo, D. (2016b). *Se quejan de PEMEX ante la CNDH por proyecto Cinturón transoceánico*. Istmo Press. <http://www.istmopress.com.mx/istmo/se-quejan-de-pemex-ante-la-cndh-por-proyecto-cinturon-transoceanico/>
- Manzo, D. (2017a). *Cumple 40 días toma de parque eólico Santo Domingo*. Istmo Press. <http://www.istmopress.com.mx/istmo/cumple-40-dias-toma-de-parque-eolico-santo-domingo/>
- Manzo, D. (2017b). *Marchan contra proyecto eólico en Unión Hidalgo, Oaxaca*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2017/09/03/estados/028n2est>
- Marí, C. (2015). *Cierra Pemex pozo en Tabasco*. Reforma. <https://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=627164&md5=5d13f763a5a7c4e9b80fa9f8fc7ca6fc&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe>
- Mariscal, Á. (2013). *Chiapanecos protestan ante embajada de Canadá, por asesinato de*

- líder ambientalista Mariano Abarca. Chiapas Paralelo.*
<https://www.chiapasparalelo.com/noticias/chiapas/2013/08/chiapanecos-protestan-ante-embajada-de-canada-por-asesinato-de-lider-ambientalista-mariano-abarca/>
- Mariscal, Á. (2014). *Extorsión, soborno y asesinatos, detrás de “la mayor mina de barita del mundo”, en Chicomuselo, Chiapas.* Chiapas Paralelo.
<https://www.chiapasparalelo.com/noticias/chiapas/2014/02/extorsion-soborno-y-asesinatos-detras-de-la-mayor-mina-de-barita-del-mundo-en-chicomuselo-chiapas/>
- Martinez Alier, J. (2014). *Angangueo community vs Grupo Mexico, Michoacan.* Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/angangueo-community-vs-grupo-mexico-michoacan>
- Martínez, G., & Heras, J. (2016). *Megaproyecto amenaza hábitat en Sierra Cucapá.* La Jornada. <http://jornadabc.mx/tijuana/08-02-2016/megaproyecto-amenaza-habitat-en-sierra-cucapa>
- Martínez, J., & Cuéllar, M. (2017). *La Jornada: Construirán planta eólica en tierras de los quilihuas.* La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2017/12/05/estados/030n1est>
- Masden, E. A., & Cook, A. S. C. P. (2016). Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review*, 56, 43–49.
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.09.001>
- Matías, P. (2016). *Toman minera en San José del Progreso, Oaxaca; exigen salida de empresa canadiense.* Proceso. <https://www.proceso.com.mx/439883/toman-instalaciones-minera-en-san-jose-del-progreso-oaxaca>
- Matías, P. (2017a). *Con 26 concesiones en Oaxaca, minera canadiense ha despojado de 80 mil hectáreas a indígenas: Educa.* Proceso. <https://www.proceso.com.mx/513237/26-concesiones-en-oaxaca-minera-canadiense-ha-despojado-80-mil-hectareas-a-indigenas-educa>
- Matías, P. (2017b). *Detienen a 15 zapotecos en el parque eólico Bii Hioxo a solicitud de empresa francesa.* Proceso. <https://www.proceso.com.mx/494797/detienen-a-15-zapotecos-en-parque-eolico-bii-hioxo-a-solicitud-empresa-francesa>
- Matías, P. (2018). *Zapotecos de Unión Hidalgo prestan queja ante la OCDE contra empresa eólica Electricité De France.* Página3.
<https://pagina3.mx/2018/02/zapotecos-de-union-hidalgo-prestan-queja-ante-la-ocde-contra-empresa-eolica-electricite-de-france/>
- Mayorga, P. (2014). *La fracturación hidráulica es nociva para la salud: Chihuahua vs fracking.* Proceso. <http://www.proceso.com.mx/381343>
- Mayorga, P. (2015). *Rarámuris frenan obras del gasoducto El Encino-Topolobampo.* Proceso. <http://www.proceso.com.mx/403297/raramuris-frenan-obras-del-gasoducto-el-encino-topolobampo>
- Meana, S. (2017). *ATCO detiene construcción de gasoducto en Tula.* El Financiero. <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/atco-detiene-construccion-de-gasoducto-en-tula>
- Meixueiro Garmendia, J., Pérez Cruz, M. A., Hernández Pérez, M. L., Guridi Cabrera, M.,

- & Ortab Soto, O. (2015). *Guía General para la Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Programas y Proyectos de Inversión: Análisis Costo-Beneficio*.
http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/Guia_General_FINAL.pdf
- Mérida, M. (2012). *Entra en operación Parque Eólico Arriaga*. El Economista.
<https://www.economista.com.mx/estados/Entra-en-operacion-Parque-Eolico-Arriaga-20120314-0060.html>
- Mexico Ambiental. (2017). *La Central Termoeléctrica “Gral. Manuel Álvarez Moreno” de la CFE en Colima, cumple normas ambientales*. Mexico Ambiental.
<http://www.mexicoambiental.com/la-central-termoelectrica-gral-manuel-alvarez-moreno-la-cfe-en-colima-cumple-normas-ambientales/>
- Miranda, J. (2012). *Gestión de proyectos: identificación, formulación, evaluación financiera y económica, social y ambiental*. MM Editores.
- Molina, I. (2017). *Río Jalcomulco, amenazado por hidroeléctrica*. El Sol de México.
<https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/rio-jalcomulco-amenazado-por-hidroelectrica-266019.html>
- Montoya, J. R. (2017). *Acusan a minera de contaminar el agua en la sierra Gorda de Hidalgo*. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/2017/04/23/estados/022n1est>
- Montoya Suárez, O. (2007). Application of the factorial analysis to the investigation of markets. Case of study. *Scientia et Technica*, 3(35), 281–286.
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4804281&info=resumen&idioma=ENG>
- Morales, F. (2018). *Exigen freno a proyectos mineros en Actopan; “clausuran” a Minera Gavilán*. Formato Siete. <https://formato7.com/2018/04/27/exigen-freno-a-proyectos-mineros-en-actopan-clausuran-a-minera-gavilan/>
- Morelos Cruz, R. (2017). *Exigen cancelar termoeléctricas en Huexca*. La Jornada.
<http://www.jornada.unam.mx/2017/03/08/estados/032n3est>
- Motosu, M., & Maruyama, Y. (2016). Local acceptance by people with unvoiced opinions living close to a wind farm: A case study from Japan. *Energy Policy*, 91, 362–370.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.01.018>
- Muñiz, E. (2014). *Temor en NL por uso de fractura hidráulica para extracción de gas*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2014/06/17/estados/024n1est>
- Murillo, E. (2020, January 13). *Analizará la Suprema Corte proyecto eólico al que se oponen mayas*. La Jornada Maya. <https://www.lajornadamaya.mx/2020-01-13/Analizara-la-Suprema-Corte-proyecto-eolico-al-que-se-oponen-mayas>
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. United Nations.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Notimex. (2015). *Ríos Bacanuchi y Sonora afectados por derrame tóxico en 2014*. MVS Noticias. <http://www.mvsnoticias.com/#!/noticias/rios-bacanuchi-y-sonora-afectados-por-derrame-toxico-en-2014-998>

- Notimex. (2017). *Clausuran mina en área natural protegida en Guanajuato*. El Universal. <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2017/05/2/clausuran-mina-en-area-natural-protegida-en-guanajuato>
- NSS Oaxaca. (2017). *En riesgo inversiones por más de 70 mil mdp en Oaxaca, advierte estudio*. NSS Oaxaca. <https://www.nssoaxaca.com/2017/07/10/en-riesgo-inversiones-por-mas-de-70-mil-mdp-en-oaxaca-advierte-estudio/>
- NVI Noticias. (2018). *Mineras canadienses se adueñan de Oaxaca con el aval del Gobierno*. NVI Noticias. <http://www.nvinoticias.com/nota/85313/mineras-canadienses-se-aduenan-de-oaxaca-con-el-aval-del-gobierno>
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. (2012). *Grupo México reactivará mina de Angangueo*. Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. <https://www.ocmal.org/grupo-mexico-reactivara-mina-de-angangueo/>
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. (2008). *Conflicto Minero: El Derrame de Minera María*. Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/conflicto/view/37
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. (2014). *El pueblo que corrió al monstruo minero*. Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. <https://www.ocmal.org/el-pueblo-que-corrio-al-monstruo-minero/>
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. (2017a). *Conflicto Minero: Comunidades de varios municipios se movilizan contra contaminación de minera Autlán*. Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/conflicto/view/951
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. (2017b). *Proyecto: Las Espejeras*. Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/proyecto/view/496
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. (2018). *Proyecto: El Aretón*. Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina. https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/proyecto/view/507
- Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales. (n.d.). *Laguna Verde: Historial negro de una planta nuclear*. OLCA. Retrieved August 12, 2019, from <http://www.olca.cl/oca/nuclear/nuclear023.htm>
- Olivera, B. (2017). *Vuelve la amenaza con proyecto minero en Veracruz*. Animal Político. <https://www.animalpolitico.com/blogueros-res-publica/2017/08/28/vuelve-la-amenaza-proyecto-minero/>
- Olvera, A.-D. (2018). *Atenco, el lago y el aeropuerto: una disputa civilizatoria*. Horizontal. <https://horizontal.mx/atenco-el-lago-y-el-aeropuerto-una-disputa-civilizatoria/>
- Olvera, A. (2018). *'Strike' 3 al proyecto de minería submarina "Don Diego" (BCS): un triunfo para la naturaleza*. Grieta. <http://www.grieta.org.mx/index.php/2018/04/30/strike-3-al-proyecto-de-mineria-submarina-don-diego-bcs-un-triunfo-para-la-naturaleza/>
- Ortega, A., & Briones, C. (2013). *Semarnat y Profepa van tras Minerales Libertad*. Dossier

- Político.
<http://www.dossierpolitico.com/vernoticiasanteriores.php?artid=126414&relacion=dossierpolitico&criterio=ye>
- Paredes, S. (2018). *Xochicalco, en riesgo por actividad minera*. El Sol de Cuautla. <https://www.elsoldecuautla.com.mx/local/xochicalco-en-riesgo-por-actividad-minera-1859902.html>
- Partida, J. C. (2017). *Abengoa renuncia al acueducto El Zapotillo-León*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2017/08/31/estados/029n2est>
- Peña, J., Salazar, R., & Guerrero, D. (2016). *Manual de Procedimientos de la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/176174/Direcci_n_General_de_Impacto_Social_y_Ocupaci_n_Superficial.pdf
- Peralta, L. (2018). *Huexca, una comunidad arrollada por la electricidad*. Huffington Post. https://www.huffingtonpost.com.mx/2018/02/24/huexca-una-comunidad-arrollada-por-la-electricidad_a_23369863/
- Pérez Ramírez, F. O., & Fernández Castaño, H. (2007). Las redes neuronales y la evaluación del riesgo de crédito. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 6(10), 77–91.
- Pérez Vega, R. (2016). *Explotación geotérmica de La Primavera: un peligro inminente*. MAGIS - ITESO. <https://magis.iteso.mx/content/explotación-geotérmica-de-la-primavera-un-peligro-inminente>
- Petrova, M. A. (2013). *NIMBYism revisited: public acceptance of wind energy in the United States*. 4(December). <https://doi.org/10.1002/wcc.250>
- Pimentel, D., & Pimentel, M. (2008). *Food, Energy, and Society*. CRC Press.
- Poux, M., Cagnet, P., & Gourdon, C. (2015). *Green Process Engineering: From concepts to industrial applications*. CRC Press.
- Pradhan, B. (2013). A comparative study on the predictive ability of the decision tree, support vector machine and neuro-fuzzy models in landslide susceptibility mapping using GIS. *Computers and Geosciences*, 51, 350–365. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2012.08.023>
- ProDESC. (2014). *Comunidad Agraria de Unión Hidalgo*. ProDESC. <http://www.prodesc.org.mx/index.php/es/2014-04-21-22-17-29/union-hidalgo>
- Quintana, J., & Vera-Herrera, R. (2017). *Contra el Gasoducto TUXPAN-TULA. Un logro de la organización comunitaria*. Ojarasca Jornada. <http://ojarasca.jornada.com.mx/2017/12/08/contra-el-gasoducto-tuxpan-tula-un-logro-de-la-organizacion-comunitaria-2458.html>
- Rábago, I. (2017). *Gasoducto El Encino-La Laguna abrirá puertas a más inversiones*. Milenio. http://www.milenio.com/negocios/ayuntamiento_lerdo-maria_luisa_gonzalez-gasoducto_el_encino_la_laguna-milenio_0_920908087.html
- Radioexpresión. (2015). *Reiteran rechazo a construcción de Hidroeléctrica*. Regional Puebla. <http://www.regionalpuebla.mx/corredor-huauchinango/item/4058-reiteran>

rechazo-a-construccion-de-hidroelectrica-san-antonio-exigen-consulta.html

- Radioley. (2014). *Proyecto minero "EVA": Legalidad vs Extorsión*. Radio Levy. <http://radioley.com/proyecto-minero-eva-legalidad-vs-extorsion/>
- RAE. (2021). *Conflicto | Definición | Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/conflicto>
- Ramírez, E. (2016). *Minera canadiense Excellon defrauda a ejidatarios*. Contralínea. <https://www.contralinea.com.mx/archivo-revista/2016/07/20/minera-canadiense-excellon-defrauda-a-ejidatarios/>
- Ramírez, J. C. (2017). *Diez años conviviendo: cultura y resistencia en defensa del Río Verde, Oaxaca*. COPUDEVER. <http://pasodelareina.org/2017/12/01/diez-anos-conviviendo-cultura-y-resistencia-en-defensa-del-rio-verde-oaxaca/>
- Ramírez, M. (2017). *Resistencia ante la construcción del acueducto El Zapotillo-León*. La Izquierda Diario. <http://www.laizquierdadiario.mx/Resistencia-ante-la-construccion-del-acueducto-El-Zapotillo-Leon>
- Ramos, L. (2017). *Cierran paso a mina El Mupo en Sabinas, tras percance*. La Jornada. <https://www.jornada.com.mx/2017/04/17/estados/026n2est>
- Red Mexicana de Afectados por la Minería. (2015). *¡No a la mina El Arco del Grupo México en Baja California Sur!* Movimiento M4. <http://movimientom4.org/2015/01/no-a-la-mina-el-arco-del-grupo-mexico-en-baja-california-sur/>
- Redacción Ángulo 7. (2017). *Siguen contra hidroeléctrica en Cuetzalan y exigen justicia por Antonio Cruz*. Ángulo 7. <http://www.angulo7.com.mx/2017/06/01/siguen-contrahidroelectrica-en-cuetzalan-y-exigen-justicia-por-antonio-cruz/>
- Regeneración. (2018). *Yucatán, Megaproyecto solar deforestará 762 hectáreas de selva*. Regeneración. <https://regeneracion.mx/yucatan-megaproyecto-solar-deforestara-762-hectareas-de-selva/>
- Reyes, J. P. (2020, May 6). *Mayas deberán ser consultados para proyecto eólico en Yucatán*. El Sol de México. <https://www.elsoldemexico.com.mx/mexico/justicia/mayas-deberan-ser-consultados-para-proyecto-eolico-en-yucatan-5195416.html>
- Ríos, E. (2017). *Construcción de autopista Toluca-Naucalpan lleva casi 70% de avance*. El Sol de Toluca. <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/construccion-de-autopista-toluca-naucalpan-lleva-casi-70-de-avance-281359.html>
- Rivera Millán, R. (2017). *Declaran paro técnico en Mina que opera Ternium en Aquila*. Cambio de Michoacán. <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/nota-n34549>
- Rodríguez Francisco. (2018). *¿Qué pasó con.. Pasta de Conchos? El rescate imposible de los mineros atrapados*. El Universal. <http://www.eluniversal.com.mx/estados/que-paso-con-pasta-de-conchos-el-rescate-imposible-de-los-mineros-atrapados>
- Rodríguez Navarro, G. E., & Uribe, S. (2017). *Pan American Silver mine in La Colorada, Zacatecas, Mexico*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/panamerican-silver-mine-in-la-colorada-zacatecas-mexico>

- Rojas, R. (2014). *Activistas contra la minería denuncian más agresiones en Zacualpan, Colima*. La Jornada. <http://www.jornada.com.mx/2014/10/04/politica/016n2pol>
- Román, J. A. (2017). *Náyeris y wixáricas solicitan amparo contra hidroeléctrica*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2017/06/14/politica/007n1pol>
- Ross, S., Westerfield, R., & Jaffe, J. (2012). *Finanzas Corporativas*. McGraw Hill.
- Ruiz López, C. F. (2016). El proyecto ciudades rurales sustentables y el involucramiento de sus habitantes. In *Nueva antropología* (Vol. 29, Issue 85). Nueva Antropología A.C., etc.]. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-06362016000200102&script=sci_arttext
- Ruiz Rincón, V. (2018). *Atenco Aeropuerto Internacional, Mexico*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/actualizacion-atenco-aeropuerto-internacional-mexico>
- Salas Cassani, M. (2011). *Peña Nieto violentó nuestros derechos*. <http://www.jornada.com.mx/2011/12/10/ojarasca176.pdf>
- Schobert, H. (2014). *Energy and Society An Introduction*. CRC Press.
- Schutt, R., & O'Neil, C. (2013). *Doing Data Science* (First). O'Reilly.
- Scutari, M. (2017). *Understanding Bayesian Networks with Examples in R*. <http://www.bnlearn.com/about/teaching/slides-bnshort.pdf>
- SDEWES Centre. (n.d.). *SDEWES Centre*. Retrieved June 4, 2021, from https://www.sdewes.org/sdewes_index.php
- SDP Noticias. (2016). *Acusan a minera El Boleo de contaminar y provocar mortandad de tortugas*. SDP Noticias. <https://www.sdpnoticias.com/local/baja-california-sur/2016/06/09/acusan-a-minera-el-boleo-de-contaminar-y-provocar-mortandad-de-tortugas-video>
- SDP Noticias. (2018). *En BCS pescadores protestan contra minera submarina "Don Diego"*. SDP Noticias. <https://www.sdpnoticias.com/local/baja-california-sur/2018/04/12/en-bcs-pescadores-protestan-contra-minera-submarina-don-diego>
- SEGOB. (2013). *Reforma Energética: Resumen Ejecutivo*.
- Segundo a segundo. (2015). *Piden revisión a minera Dia Bras en Cusihuiriachi*. Segundo a Segundo. <https://www.segundoasegundo.com/piden-revision-a-minera-dia-bras-en-cusihuiriachi/>
- SEMARNAT. (2012). *Bases para una estrategia de desarrollo bajo en emisiones en México*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/113423/2012_Bases_para_una_estrategiaBcarbono.pdf
- SEMARNAT. (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40* (Primera Ed). <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract%5Cnhttp://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84861888262&partnerID=tZOtx3y1>
- SENER. (2017). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2017-2031*. 176. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/323532/Prospectiva_del_Sector_Ele

ctrico_2017-2031.pdf

- SENER. (2018). *Disposiciones administrativas de carácter general sobre la Evaluación de Impacto Social en el sector energético*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5524885&fecha=01/06/2018
- SENER. (2019a). *PRODESEN 2019-2033 Capítulo VII. Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas (PIIRCE)*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466248/20190531-Prodesen-Capitulos_VII.pdf
- SENER. (2019b). *Sistema de Información Energética*.
<http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>
- Soberanes, R. (2017). *Campesinos de Chiapas se oponen a 21 proyectos mineros*. Animal Político. <https://www.animalpolitico.com/2017/11/chiapas-campesinos-proyectos-mineros/>
- Soto, G. C. (2004). Presa Itzantún - La resistencia en Chiapas. *Otros Mundos Chiapas*.
<http://www.otrosmundoschiapas.org/analisis/PREZANTCHIAPAS.pdf>
- Sputnik. (2018). *CIDH ordena a México proteger a defensora de pueblos indígenas amenazada*. Sputnik Mundo.
<https://mundo.sputniknews.com/americalatina/201801191075567307-mexico-derechos-humanos-activista-proteccion/>
- Stern, D. I. (2004). *Economic Growth and Energy*. 2, 35–51.
- Steven, F. (2014). *Predictive Analytics, Data Mining and Big Data*.
<https://doi.org/10.1057/9781137379283>
- Sulvarán, I. (2018). *Protestan contra Petrolera Lifting*. Liberal Del Sur.
<https://liberal.com.mx/protestan-contra-petrolera-lifting2/>
- The Climate Group. (2017). *Under2 Coalition | Who We Are*.
<http://under2mou.org/coalition/>
- The Wind Power. (2018). *Ingenio (México) - Parques eólicos*. The Wind Power.
https://www.thewindpower.net/windfarm_es_16118_ingenio.php
- The World Bank Group. (2020). *GDP (current US\$)*.
<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>
- Timofeeva, A. Y., & Khailenko, E. A. (2017). Generalizations of the polychoric correlation approach for analyzing survey data. *Proceedings - 2016 11th International Forum on Strategic Technology, IFOST 2016*, 254–258.
<https://doi.org/10.1109/IFOST.2016.7884099>
- Tlanchinollan. (2016). *Se cancelan mineras de Hochschild y Zalamera en Guerrero; comunidades exigen que Suprema Corte analice ley minera para garantizar derechos indígenas*. Business & Human Rights Resource Centre. <https://www.business-humanrights.org/es/méxico-se-cancelan-mineras-hochschild-y-zalamera-en-guerrero-comunidades-locales-exigen-que-se-analice-la-ley-minera-para-garantizar-derechos-de-los-pueblos-indígenas>

- Torres Beristáin, B., & Altamira, S. (2013). *Hidroeléctrica El Naranjal: por qué no darle luz verde*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2013/09/30/eco-e.html>
- Torres, R. (2018). *Acusan a minera Peña Colorada de atentar contra zonas forestales en Colima*. El Universal. <http://www.eluniversal.com.mx/estados/acusan-minera-pena-colorada-de-atentar-contra-zonas-forestales-en-colima>
- Toscana Aparicio, A. (2011). *El proyecto Hidroeléctrico La Parota*. La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/2011/01/15/parota.html>
- Uc, E. (2018, December 10). *Ejidatarios mantienen boicot contra parques eólicos de Yucatán*. La Verdad Noticias. <https://laverdadnoticias.com/yucatan/Ejidatarios-mantienen-boicot-contra-parques-eolicos-de-Yucatan-20181210-0047.html>
- UNFCCC. (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. *Review of European Community and International Environmental Law*, 1(3), 270–277. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.1992.tb00046.x>
- Universidad de Alicante. (n.d.). *Práctica 5. Análisis Multivariante con SPSS. Reducción de Datos: Análisis de Componentes Principales y Factorial*. Retrieved April 7, 2021, from <https://web.ua.es/es/lpa/docencia/practicas-analisis-exploratorio-de-datos-con-spss/practica-5-analisis-multivariante-con-spss-reduccion-de-datos-analisis-de-componentes-principales-y-factorial.html>
- Valdés de León, L. C. (2018). *Grupo México reabrirá Mina en San Martín en Zacatecas*. Milenio. <http://www.milenio.com/negocios/grupo-mexico-reabrira-mina-san-martin>
- Valdez, I. (2017). *Alistan amparo contra planta de residuos en Álvaro Obregón*. Milenio. <http://www.milenio.com/estados/alistan-amparo-planta-residuos-alvaro-obregon>
- Vanguardia. (2017). *Detectan fallas en minera La Encantada en Ocampo desde mayo*. Vanguardia. <https://vanguardia.com.mx/articulo/detectan-fallas-en-minera-la-encantada-desde-mayo>
- Vélez Ascencio, O., & Morelos Cruz, R. (2013). *La Jornada: Zapotecos expulsan a minera canadiense*. La Jornada. <http://www.jornada.com.mx/2013/02/26/estados/031n1est>
- Vélez, O. (2018). *Chinantecos contra hidroeléctrica en San Felipe Usila, Oaxaca*. NVI Noticias. <http://www.nvinoticias.com/nota/87271/chinantecos-contra-hidroelectrica-en-san-felipe-usila-oaxaca>
- Velo Cid, M. (2017). *Hidroeléctrica Paso de la Reyna, Mexico*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/aprovechamiento-hidroelectrico-de-usos-multiples-paso-de-la-reyna>
- Villamil, J. (2017). *URBACA exige 60 mdp por cancelación de acueducto en BC*. Proceso. <https://www.proceso.com.mx/495674/urbaca-exige-60-mdp-por-cancelacion-de-acueducto-en-bc-mexicaliresiste-reactiva-protestas>
- Walker, B. J. A., Wiersma, B., & Bailey, E. (2014). Community benefits, framing and the social acceptance of offshore wind farms: An experimental study in England. *Energy Research and Social Science*, 3(C), 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.07.003>
- Wang, J., Li, L., Yang, P., Chen, Y., Zhu, Y., Tong, M., Hao, Z., & Li, X. (2018). Identification of cervical cancer using laser-induced breakdown spectroscopy coupled

- with principal component analysis and support vector machine. *Lasers Med Sci*, 33(6), 1381–1386. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-2500-2>
- Warnholtz, M. (2017). *Presa Las Cruces, un caso más de violación a los derechos indígenas*. Animal Político. <https://www.animalpolitico.com/blogueros-codices-geek/2017/06/16/presa-las-cruces-caso-mas-violacion-los-derechos-indigenas/>
- Weber, L. (2015). *Resistance to fracking in Chihuahua, Mexico*. Environmental Justice Atlas. <https://ejatlas.org/conflict/resistance-to-fracking-in-chihuahua-mexico>
- Wolsink, M. (2007). Planning of renewables schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation. *Energy Policy*, 35(5), 2692–2704. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.002>
- World Energy Council. (2014). Consejo Mundial de la Energía. In 66. https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2014/04/WEC%7B_%7D16%7B_%7Dpage%7B_%7Ddocument%7B_%7D21.3.14%7B_%7DES%7B_%7DFINAL.pdf
- World Energy Council. (2020). *World Energy Trilemma Index*.
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35(5), 2683–2691. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>
- Zamora Briseño, P. (2017). *Niega Semarnat permiso a proyecto hidroeléctrico en Colima*. Proceso. <http://www.proceso.com.mx/469387/niega-semarnat-permiso-a-proyecto-hidroelectrico-en-colima>
- Zapateando. (2012). *Cómo la Minera San Xavier destruyó el Cerro de San Pedro en SLP*. Zapateando. <https://zapateando.wordpress.com/2012/01/11/como-la-minera-san-xavier-destruyo-el-cerro-de-san-pedro-en-slp/>
- Zavala, J. (2017a). *Incumplen contrato con Sedena para construcción de parque eólico*. NVI Noticias. <http://www.nvinoticias.com/nota/48190/incumplen-contrato-con-sedena-para-construccion-de-parque-eolico>
- Zavala, J. (2017b). *Minería dinamita paz de Teitipac*. NVI Noticias. <https://www.nvinoticias.com/nota/56392/mineria-dinamita-paz-de-teitipac>
- Zavala, J. C. (2017). *Semadeso, sin competencia para actuar por daños provocados por Pemex*. El Universal. <http://oaxaca.eluniversal.com.mx/estatal/31-07-2017/semadeso-sin-competencia-para-actuar-por-danos-provocados-por-pemex>
- Zoellner, J., Schweizer-ries, P., & Wemheuer, C. (2008). *Public acceptance of renewable energies: Results from case studies in Germany*. 36, 4136–4141. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.06.026>