



CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, URBANOS Y AMBIENTALES

**ANÁLISIS DE DESARROLLO INSTITUCIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA
EN MÉXICO A TRAVÉS DE RED DE ACTORES: CASO DE ESTUDIO DEL
NÚCLEO ENERGÉTICO DE LA ZONA METROPOLITANA DE TULA, 2006-2020**

Tesis presentada por

LUIS RAÚL PÉREZ HERRERA

Para optar por el grado de

DOCTOR EN ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES

Directora de tesis:

DRA. MARÍA PEREVOCHTCHIKOVA

Lector:

DR. JOSÉ ÁLVARO HERNANDEZ

Ciudad de México, 12 de diciembre de 2023



CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, URBANOS Y AMBIENTALES

Doctorado en Estudios Urbanos y Ambientales

Constancia de Aprobación

Ciudad de México, 12 de diciembre de 2023

Directora de Tesis: Dra. María Perevochtchikova

Aprobada por el jurado examinador:

Sinodales propietarios

Presidente

Nombre: Dr. José Álvaro Hernández Flores

Firma: _____

Vocal

Nombre: Isabelle Rousseau

Firma: _____

Secretario

Nombre: José Luis Lezama

Firma: _____

Vocal Suplente

Nombre: Tiana Bakic

Firma: _____

*Los unemá vivían por las lomas,
lejos del río y el agua porque les adaba miedo el ruido.
Ellos no trabajaban como faeneros sino que trabajaban en común,
eran fuertes, alzaban cosas pesadas, grandes, y trabajaban mucho.
Eran gigantes y cuando se caían se rompían en pedacitos.*

Mito ñhañhú de los uema

Agradecimientos

Quiero agradecerle a la vida por hacerme coincidir con personas maravillosas en el Programa de Doctorado en Estudios Urbanos y Ambientales, amigas y amigos que serán para siempre. También agradezco la inteligencia y sensibilidad de todas y todos los profesores quienes guiaron los cursos en los que tuve la fortuna de participar durante mi formación, muy especialmente a la Dra. Maria por su compromiso, calidez y claridad para dirigir mi proyecto de investigación.

Agradezco también a la Dra. Isabelle, el Dr. Jose Luis y al Dr. Álvaro por el interés en mi proyecto, la atención en sus varias lecturas, la claridad de sus comentarios y por el trato tan humano que siempre me profesaron.

Por supuesto agradezco a mi familia por estar siempre presente y apoyarme de todas las formas posibles. A mis amigas y amigos de toda la vida con quienes he compartido esta y otras venturas.

L. Raúl Pérez

Resumen

Los territorios donde se establecen los núcleos de producción energética, debido a la complejidad y las fuertes implicaciones sociales y ecológicas que les caracterizan, pueden ser considerados como los Sistemas Socioecológicos (SSE). Tal es el caso del núcleo ubicado en la Zona Metropolitana de Tula (ZMTu) al sur del estado de Hidalgo, compuesto por la Refinería Miguel Hidalgo y la Termoeléctrica Fco. Pérez Ríos. Si bien, la refinación de crudo y la generación de energía eléctrica son fundamentales para el desarrollo de actividades productivas del centro del país; por la magnitud y los procesos implementados, la industria energética, en su conjunto, resulta altamente nociva para los ecosistemas y la salud de la población de la región, la cual presenta indicadores socioecológicos de los más negativos y alarmantes del país. Uno de los aspectos menos visibles de este panorama es la situación de acción, en la cual diversos actores institucionales participan desde diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) y otras organizaciones, y donde se toman las decisiones para el manejo del sector energético y, en específico, del núcleo de producción energética de ZMTu.

En este sentido, la estructura de las redes institucionales y las relaciones entre actores involucrados en este tipo de decisiones es posible analizarlas a través de reglas institucionales que plantea el marco analítico de Análisis de Desarrollo Institucional (ADI) desde la situación de acción al interior de un SSE. Tales reglas comprenden: límites de un sistema, posición de actores, formas de elección, intercambio de información, su alcance, agregación y relaciones de pago entre ellos, en determinado momento de tiempo. Entre diversas formas para estudio de reglas institucionales de manera cuanti y cualitativamente se resalta, por su potencial para visualizar la estructura y relaciones entre actores, el Análisis de Redes Sociales (ARS) que permite comprender la composición y presentar las métricas globales de las redes construidas (mono y multiplex).

Con esta aproximación analítica y metodológica propuestas, la hipótesis del trabajo plantea que, si bien la estructura institucional que le ha dado sentido al Sector Energético en México ha tenido modificaciones sustanciales en los últimos tres sexenios políticos, esto no ha implicado modificaciones en la verticalidad y la centralización de las decisiones en el sector. Lo que, a escala local de un núcleo de producción energética, como el de la ZMTu, se puede comprobar mediante el análisis de la estructura institucional de la red de actores que

concentra roles de información, pago y sanciones a nivel federal, con poca incidencia de actores locales; y, por otro lado, se vincula con consecuencias socioecológicas negativas.

Por lo tanto, el objetivo de investigación se enfocó en estudiar la estructura institucional y relaciones entre los actores vinculados al manejo del núcleo industrial energético de la ZMTu (2000-2020), desde la operacionalización de las reglas institucionales del marco del ADI mediante el ARS.

Entre los principales resultados del trabajo se destacan: i) la construcción analítica y aproximación metodológica que mediante la construcción de redes temáticas permite realizar un de ARS para operacionalizar y evaluar las reglas de ADI en el caso del estudio del Sector Energético, ii) el planteamiento de una línea de tiempo desde el sexenio de Felipe Calderón, Enrique Peña Nieto y el Andrés Manuel López Obrador para identificar las modificaciones institucionales en el sector y realizar un premapeo de actores, iii) la construcción de las redes temáticas (por regla) y completa de actores para el caso de estudio, en la que participan 20 actores con 58 interacciones, con un nivel de acoplamiento bajo; iv) la ubicación de los actores más relevantes en estas relaciones, como son la Secretaría de Energía (SENER), la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente (ASEA), la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y los municipios de la ZMTu; y v) la identificación de los niveles de interacción entre los actores, donde la mayoría son a nivel federal y los actores locales sólo participan en pocas reglas, con el actor más importante a nivel estatal la Agencia Estatal de Energía de Hidalgo (AEEH). Lo que permite comprobar la hipótesis arriba planteada en cuanto a la estructura vertical y fuertemente dominada por los actores federales, sobre todo, resaltando el manejo del presupuesto y las decisiones del desarrollo de los proyectos energéticos sin considerar las afectaciones socioecológicas locales. Donde los gobiernos locales tienen una limitada capacidad de negociación con los actores de otros niveles y sectores para incidir positivamente en la solución de los problemas socioecológicos.

• Índice general	
Introducción	12
Bibliografía	19
Capítulo 1 Marco teórico-conceptual para el estudio de la Política Pública Energética.....	21
1.1. La Energía	21
1.2. Política Pública	23
1.3. Política Pública Energética	28
1.4. Política Pública, actores y problemas socioecológicos locales.	32
1.5. Sistemas Socioecológicos	33
1.6. Análisis de Desarrollo Institucional.....	39
1.7. Bibliografía	41
Capítulo 2 Popuesta metodológica para evaluar la red de actores del Sector Energético.....	46
2.1. Análisis de Redes Sociales	46
2.2. Parámetros de la Red	52
2.3. Análisis de Desarrollo Institucional desde Análisis de Redes Sociales	57
2.4. Etapas investigación	59
2.5. Bibliografía	61
Capítulo 3 Sistema Socioecológico de la Zona Metropolitana de Tula	64
3.1. La Centralización del Sector Energético en México como contexto del caso de estudio.....	64
3.2. Descripción del Sistema Socioecológico de la ZMTu.....	75
3.2.1. Subsistema Ecológico	75
3.2.2. Subsistema Social	77
3.3. Producción energética en la ZMTu	85
3.4. Consecuencias de la contaminación	87
3.5. Industria Energética como Sector Contaminante.....	89

3.6 Principales consecuencias ecológicas de la producción energética.....	92
3.7 Principales consecuencias sociales de la producción energética.....	95
3.5. Bibliografía	99
Capítulo 4 Sector Energético: Estructura y principales reformas, 2000-2020.....	105
4.1. Estructura del Sector Energético en México	105
4.1.1 Principales actores del Sector Energético mexicano.....	106
4.2. Política Pública Energética	108
4.2.1 Preámbulo, el sexenio de Vicente Fox	114
4.2.2 Política energética de Felipe Calderón..	115
4.2.3 Política energética de Enrique Peña Nieto.....	121
4.2.4 Política energética de Andrés Manuel López Obrador.....	126
4.3 Premapeo de actores del Sector Energético en México.....	130
4.4 Bibliografía.	133
Capítulo 5 Análisis de la Red de actores del Núcleo Energético de la ZMTu, 2020.....	136
5.1. Red de Información	138
5.2. Red de Asesoría Técnica	142
5.3. Red de Presupuesto	144
5.4. Red de Autorizaciones y Sanciones	146
5.5. Red de Otros.....	148
5.6. Red Completa	151
5.7. Bibliografía	159
Consideraciones Finales.....	160
Anexo 1 Formato de entrevista a los actores clave del Sector Energético nacional.....	164
Anexo 2 Descripción de actores del Sector Energético nacional.....	166

Índice de Figuras

Figura 1.1. Política pública y problemas locales.....	27
Figura 1.2. Subsistemas y variables del marco de SSE	36
Figura 1.3. Esquema de variables de ADI desde la situación de acción de un SSE...40	
Figura 2.1. Proceso social, actores y relaciones.....	47
Figura 2.2. Componentes de una red.....	49
Figura 2.3 Elementos de una red.....	54
Figura 2.4 Centralidad por grado e intermediación.....	55
Figura 2.5. Red con dos núcleos centrales.....	56
Figura 2.6 Etapas de investigación.....	60
Figura 3.1 Cadena de valor de los hidrocarburos.....	70
Figura 3.2 Cadena de valor de la industria eléctrica.....	71
Figura 3.3 Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo.....	78
Figura 3.4 Establecimientos de producción de manufactura e industria en el estado de Hidalgo, 2020.....	80
Figura 3.5 Ubicación de Termoeléctrica Fco. Pérez Ríos y Refinería Miguel Hidalgo.....	81
Figura 3.6 Índice de Ciudades Prósperas, para la Región de Tula.....	83
Figura 3.7 Red troncal de distribución eléctrica.....	86
Figura 3.8 Tendido de ductos PEMEX.....	87
Figura 3.9 Emisión de contaminantes por fuentes fijas (ton/año) en el estado de Hidalgo, 2018.....	91
Figura 3.10 Nivel de emisiones de PM ₁₀ , PM _{2.5} y SO ₂ por municipio del estado de Hidalgo, 2018 (en %)......	92
Figura 3.11 Nivel de emisiones de de Nox, CH ₄ y CN por municipio del estado de Hidalgo, 2018 (en %)......	93
Figura 3.12 Riesgo y casos estimados de cáncer en el estado de Hidalgo.....	96
Figura 3.13 Sistema socioecológico, subsistemas y variables del marco de SSE.....	99

Figura 4.1 Línea del tiempo de reformas y actores en el Sector Energético nacional.....	111
Figura 4.2 Estructura del Sector Energético nacional durante el sexenio de Calderón.....	118
Figura 4.3 Estructura del Sector Energético Durante el sexenio de Peña Nieto.....	123
Figura 4.4 Estructura del Sector Energético durante el sexenio de López Obrador..	127
Figura 5.1 Red de Información.....	140
Figura 5.2 Red de Asesoría Técnica.....	143
Figura 5.3 Red de Presupuesto.....	148
Figura 5.4 Red de Autorizaciones y Sanciones.....	149
Figura 5.5 Red de Otros.....	151
Figura 5.6 Red completa de actores del Sector Energético en el núcleo de la ZMTu.....	154

Índice de Tablas

Tabla 2.1. Matriz de adyacencia.....	51
Tabla 2.2 Componentes y medidas de la red.....	55
Tabla 2.3 Representación de reglas de ADI a través de ARS	59
Tabla 2.4 Relación entre Reglas ADI y variables de ARS.....	60
Tabla 3.1. Población Zona Metropolitana de Tula.....	80
Tabla 4.1. Principales modificaciones en el Sector Energético nacional por sexenio.....	113
Tabla 5.1 Relación entre reglas de ADI y redes temáticas.....	138
Tabla 5.2 Parámetros y rangos para el análisis de las redes temática.....	139
Tabla 5.3 Parámetros del análisis de la red completa de Actores.....	155
Tabla 5.4 Parámetros de centralidad e interacciones de los nodos de la Red Completa.....	156

Introducción

La energía es una dimensión determinante para entender todas las formas de vida y actividad tanto al interior del planeta como fuera de él. Toda práctica es energía, o tiene al menos a la energía por principio. Para la humanidad, la energía, específicamente la energía útil, es una de las dimensiones más importantes para entender las distintas civilizaciones debido a su capacidad de convertirse en movimiento, calor, iluminación, etc. (Bronstein, 2008), se trata de una condición necesaria para la producción, como un insumo para la mayoría de las actividades humanas de acceso a comida y agua, producción industrial, transporte, etc. (Troy, 2012). Debido a su complejidad y relevancia, el estudio de la energía no se circunscribe únicamente a la ciencia física, sino que, por su relación con la producción y reproducción de las actividades humanas, se trata de un escenario fundamentalmente político (Lezama, 2014).

Dicha politicidad radica en que la energía es, ha sido y seguirá siendo, un elemento sionatural sobre el cual se han volcado los intereses de control de varios grupos humanos en diferentes momentos de la historia y en distintos lugares. Desde esas prácticas de control es posible rastrear, por un lado, la forma en la que se relaciona la sociedad con la naturaleza desde prácticas de conocimiento, aprovechamiento o dominación; por otro lado, es posible identificar la organización social al interior de los grupos humanos organizados, por ejemplo, en la división de clases. Como producto resultante tenemos a las instituciones, las normas, la economía y las políticas que dan sentido a la gestión energética, desde la escala local hasta escalas nacionales y globales (Smith, 2006).

La deriva política de la energía coloca a la Política Energética (PE) contemporánea en un lugar estratégico, y la urge a tomar en consideración las interrelaciones que existen entre las dimensiones económica, tecnológica, geográfica, etc., con el fin de gestionar óptimamente la energía desde la justicia y la sustentabilidad. Para así, formular principios de una gestión integrada, flexible y factible, orientada a objetivos explícitos en el marco de la comprensión y respeto de la naturaleza y la mejora de la vida de la población (Zanoni, 2005). Para ello, es fundamental reconocer la pluralidad de los actores presentes en el diseño de un sistema institucional, donde además de los políticos, es posible incluir a investigadores, científicos y la población en general; para en conjunto definir directrices de seguridad energética, y dar seguimiento para evaluación de las consecuencias sociales y ecológicas de

la generación, distribución y uso, mediante la medición de una serie de indicadores pluralmente contruidos y evaluados (Zanoni, 2005). El diseño de políticas ha demostrado ser más eficiente y menos conflictivo desde la gestión plural de lo común bajo condiciones adecuadas (Fedricci, 2020).

El camino no es sencillo y las disputas que tienen lugar en la definición de la PE significan conflictos y desencuentros de orden público, que muchas veces dividen a la sociedad (Fontaine y Puyana, 2008). Éstos no se restringen a las fronteras de los Estados nacionales, debido a que se encuentran condicionados por temas de comercio internacional, la seguridad energética, cooperación global, etc. Es por eso que el asunto energético se revela como crucial en la política exterior e interna de todos los países, sobre todo, en relación con los hidrocarburos.

Territorialmente, la larga tradición que la sociedad ha construido alrededor del régimen energético basado en el uso de los hidrocarburos (Vergara, 2021), ha tenido consigo la construcción de un tipo específico de “humanización” de la energía a partir de procesos de extracción, transformación, adecuación y consumo de las fuentes fósiles. Lo cual ha dado como resultado un tipo de aprovechamiento que se ha territorializado en núcleos de generación energética densamente concentrados en términos infraestructurales y decisorios que, en general, están pensados para satisfacer la demanda de las industrias y las ciudades (Ávila, 2019)

En el caso de México, la energización del país se define multidimensionalmente por factores políticos, geográficos, económicos, tecnológicos y culturales (Montaño, 2021; Vergara, 2021). La relevancia del Sector Energético es fundamental para explicar el proceso de industrialización que se dio desde el periodo revolucionario y que, a lo largo de las décadas, se ha traducido en un aumento de la demanda de energéticos a la par de la expansión industrial, poblacional y urbana que ha experimentado el país desde la segunda mitad del siglo XX y las primeras décadas del siglo XXI.

Por otro lado, el sector es fundamental en la conformación de un Estado capaz de diseñar e instaurar un pacto social que legitime su actuar en los diferentes frentes de la realidad nacional y supranacional (Rousseau, 2010). Ambas dimensiones del Sector Energético resultan en una estructura institucional *ad hoc* y se refleja en una focalización de proyectos específicos de generación, comercialización y consumo de energía. En México, los

dos actores federales más relevantes de este proceso son Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Debido a la forma concreta que ha cobrado la generación industrial energética, se ha conformado en nuestro país una territorialización derivada de una industria fuertemente concentrada. Esta territorialización ha respondido en primer lugar, a la disponibilidad natural de las fuentes energéticas, lo cual ha llevado a la ubicación de pozos y plantas de producción, extracción y refinación. En segundo lugar, a la ubicación de los principales centros urbanos de consumo, lo cual ha condicionado la ubicación de plantas de refinación y generación, además, de una compleja red de distribución y transmisión de diversos tipos de energía de consumo intermedio y final.

En el caso de México existe una incompatibilidad territorial entre ambas. La primera determinante territorial, relacionada con las fuentes de energía disponibles naturalmente, se ha concentrado en el Golfo de México, donde se encuentran las principales reservas de gas y petróleo del país. La segunda determinante territorial se vincula con el proceso de urbanización del país, en el cual destacan zonas como el occidente, el noreste y el centro de México. Como parte del esfuerzo de conectar espacialmente ambos procesos se ha construido una compleja trama infraestructural de ductos, instalaciones industriales, estaciones de servicio, etc., de la cual hacen parte las refinerías de Salamanca, Cadereyta y Tula, cuya función es la satisfacción de la demanda nacional de productos refinados del petróleo.

Dada su dimensión y su base tecnológica, la industria energética tiene altos niveles de extractivismo, con consecuencias socioecológicas, sobre todo, a escala local (Cruz et al., 2019), que tienen que ver con la modificación de los usos del suelo, emisión de gases a la atmósfera, modificaciones graves en los ecosistemas acuáticos, con la consecuente pérdida de biodiversidad. Además, de afectaciones sociales relacionadas con la reestructuración de las prácticas culturales, de mercados de trabajo y a la salud de la población, etc.

Una de las características más importantes de este tipo de territorialización, es que se basa en la existencia de una gran variedad de actores que se congregan de acuerdo con el tipo de estructura institucional en la que todos basan sus relaciones, con el fin de participar en el manejo de la energía, como recurso de uso común. Por ello, resulta fundamental el entendimiento de las instituciones y las relaciones entre actores en la toma de decisiones en el tema energético y los núcleos de producción.

El marco general de conformación de este entramado institucional se encuentra dentro de la Política Pública (PP), particularmente, la energética, la cual está diseñada en el nivel superior del ejercicio del gobierno (desde lo público), mientras que su aplicación a nivel local, mediante el desarrollo y la implementación de proyectos específicos, se enfrenta con la complejidad socioecológica de los territorios.

Esta incompatibilidad entre el diseño y la aplicación de la Política Pública Energética (PPE) ha dado lugar a diversas miradas, las cuales han enfocado su atención en temas, como la contaminación que se genera por la producción energética (México Evalúa, 2020), las consecuencias sociales (Solano y Frutos, 2019), el surgimiento de conflictos (Cruz et al., 2019), o la eficiencia energética (Flores, 2020), así como, los efectos económicos (Serrani y Barrera, 2018); desde los cuales han surgido diversas propuestas analíticas para pensar lo que ocurre en los diferentes aspectos relacionados con la dimensión política de la generación, distribución y consumo de la energía.

Dada la complejidad de la configuración territorial y de actores de los proyectos en el Sector Energético, el aspecto que más destaca es de que se trata de un escenario en el que conviven tanto características sociales como ecológicas, por lo que es posible considerar a los territorios analíticamente como Sistemas Socioecológicos (SSE). Esta mirada analítica permite ver los proyectos locales de producción energética a través de las interrelaciones complejas de dos subsistemas dependientes y profundamente integrados: el subsistema social y el subsistema ecológico.

Si bien desde las Ciencias Sociales el tema energético es de interés recurrente por parte de las y los investigadores, y las miradas sobre él han sido variadas, diversos autores y autoras han puesto su interés en la administración pública, la gobernanza o la modernización administrativa en el sector (Rousseau, 2008), mientras que otros se han enfocado en la productividad empresarial y los conflictos sociales (Cruz y Duahlt, 2019), o la economía ambiental y el cambio climático (Ibarrarán y Boyd, 2006), además de la transición energética justa y los futuros sociotécnicos posibles (Martínez, 2022). Se considera que la mirada neoinstitucional sobre el sector energético mexicano es un campo poco explorado y con bastante potencial explicativo y transformador, por ello este trabajo toma ese mirador para pensar el tema de la energía en el país.

Cuando el interés particular se centra en la dimensión institucional de las relaciones entre actores involucrados, resulta útil la recuperación del análisis de Elinor Ostrom y su grupo de trabajo, debido a que permite la identificación de las relaciones que los diversos actores entablan con respecto del manejo de un recurso común, en este caso, el energético. La propuesta analítica recae en la Situación de Acción del SSE, que se centra en el Análisis de Desarrollo Institucional (ADI), desde el cual es posible identificar una serie de reglas universales de interacción presentes en todas las arenas de acción de manejo de lo común. Las reglas refieren a las de posición, límite, de información, pago, de agregación, alcance y elección.

Dentro del análisis institucional aplicado a la PP desde el marco ADI se puede resaltar los vinculados con el estudio de fallas políticas (Bendetti, 2017), la disfuncionalidad institucional (Rojo et al., 2018), el institucionalismo histórico (Saavedra, 2016), entre otros, para el manejo de los diversos recursos de uso común, como como el agua, los recursos forestales, pesqueros, etc. Debido a que en la literatura sobre el tema energético no se ha avanzado en el análisis de la estructura institucional desde esta perspectiva para vincular explicativamente: i) el nivel en que los actores toman decisiones; ii) la forma en que se relacionan; y iii) las consecuencias socioecológicas; se considera relevante en este trabajo sentar un precedente que permita avanzar en este sentido.

Se propone la utilización del Análisis de Redes Sociales (ARS) con el fin de operacionalizar la propuesta analítica desde el ADI. Es así, como se pretende construir, visualizar y describir la red de actores relacionados al manejo del Sector Energético en uno de los proyectos (núcleo energético) a escala local. En este sentido, se propone la evaluación de cada una de las reglas que conforman el ADI para conocer qué actores están involucrados, cómo se relacionan; esto mediante el análisis paramétrico de las redes y una mirada que le complemente de forma cualitativa.

Las bondades con las que cuenta el ARS para evaluar las reglas de ADI desde una perspectiva de actores son, principalmente, que tiene la capacidad de definir un límite claro al universo de interés, permite la definición de quiénes son los actores involucrados y de qué forma se relacionan con respecto de un asunto común. Es capaz, además, de mostrar el tipo de relación que se establece entre ellos, la intensidad y la dirección de cada relación. Dando como resultado, un acomodo jerárquico de los actores, mediante la evaluación de parámetros

estadísticos vinculados al grafo resultante. A este análisis gráfico y estadístico se le puede adicionar un análisis cualitativo que complemente la narrativa interpretativa de resultados.

Con el fin de aplicar tanto la propuesta conceptual y la metodológica de estudio, se ha elegido como caso de estudio el núcleo de producción de energía de la

ZMTu debido a que en él se han ubicado una refinería y una termoeléctrica a cargo de PEMEX y CFE, dentro de cuyo manejo se ven involucrados actores públicos de varios niveles de gobierno (federales, estatales y municipales) en una arena de acción. Además, la producción de energía ha redundado en el deterioro socioecológico del territorio.

A partir de lo expuesto anteriormente, la pregunta general que guía los esfuerzos de esta investigación se formula, como ¿Cuál es la estructura institucional y relaciones entre los actores vinculados al manejo del núcleo industrial energético de la ZMTu (2000-2020), desde las reglas del Análisis de Desarrollo Institucional?

Teóricamente, se considera que el marco del ADI puede ser útil para desarrollar el análisis de la estructura institucional del Sector Energético mexicano y la participación de diversos tipos de actores públicos que se encuentran interactuando a nivel federal, estatal y local. Para su operacionalización, se propone la construcción de redes de actores en relación con cada regla preestablecida que permitan evaluar su funcionamiento; para lo cual, es necesaria la recolección de información oficial y la aplicación de cuestionarios a diversas instituciones del sector energético mexicano.

Hipóticamente, se espera comprobar que la estructura institucional del Sector Energético es de carácter centralizado y vertical, que concentra roles de información, pago y sanciones a nivel federal; y lo que se relaciona con consecuencias negativas socioecológicas a escala local. Es esta circunstancia los gobiernos locales tienen pocas posibilidades de incidir positivamente en los problemas socioecológicos, debido a su limitada capacidad de negociación con actores de niveles superiores y de otros sectores.

En consonancia con lo anterior este trabajo se plantea el objetivo de desarrollar el Análisis de Desarrollo Institucional de PE en México a través de red de actores, aplicado al caso de estudio del núcleo industrial energético de la ZMTu, para el periodo de tiempo 2006-2020.

En este sentido, la estructura del trabajo comprende cinco capítulos, cuyo acomodo responde a: i) la exploración teórico-conceptual de categorías que permitan asir el tema de

estudio y propuesta de abordaje desde el ADI; ii) el planteamiento metodológico de ARS; iii) la caracterización del Sistema Socioecológico del caso de estudio; iv) la descripción de las diversas modificaciones normativas y legales de la PPE durante 2000-2020 y el premapeo de actores para el caso de estudio; y v) la construcción y análisis de las redes temáticas.

De esta forma, en el Capítulo 1, después de revisar las categorías y marcos analíticos para propósitos de este proyecto de investigación, se discurre, en un primer momento, sobre el tema energético, en general, y la política política en relación con la definición de los problemas públicos para arribar a la PE, en particular. En un segundo momento, se argumenta la pertinencia conceptual y teórica para pensar al territorio y sus modificaciones desde el marco de los Sistemas Socioecológicos (SSE). Finalmente, se describe el ADI como una propuesta analítica útil para estudiar la dimensión institucional del Sector Energético mexicano.

En el Capítulo 2 se propone una aproximación metodológica para operacionalizar las reglas del ADI mediante la construcción de la red de actores involucrados en la toma de decisiones del sector energético mexicano. Para esto, se atiende el siguiente orden: i) la descripción del Análisis de Redes Sociales (ARS) mediante el cual se pretende construir redes temáticas (vinculadas a las reglas de ADI) de actores; ii) la presentación de los parámetros estructurales y relacionales en que se basa el ARS y a través de los cuales se interpretan las interacciones entre actores; posteriormente, se vincula la propuesta conceptual de ADI desde su operacionalización por el ARS desde variables medibles; y, iii) la descripción de las etapas que ayudarán a guiar el trabajo a responder la pregunta de investigación.

En el Capítulo 3 se narran las circunstancias que dan lugar a la consideración del caso de estudio. En la primera parte se describe la forma en la que Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se consolidan como los dos grandes actores estatales del sector energético mexicano durante la segunda mitad del siglo XX, y cómo ello resulta en la construcción de un núcleo de producción energética en el estado de Hidalgo, particularmente en la ZMTu. En su segunda parte, se busca destacar el contexto de la complejidad socioecológica del territorio de estudio, así como, las consecuencias ecológicas y sociales resultantes del establecimiento del núcleo de producción energética.

En el Capítulo 4 se describe el proceso de conformación normativa de la arena de acción del Sector Energético en México. Esto, con propósito de identificar la estructura institucional, los actores que participan y las modificaciones más relevantes del sector en el periodo 2000-2020. Además de ello, se narra el surgimiento, cambio y desaparición de algunos organismos públicos, con el fin de conformar un premapeo de actores existentes en la actualidad en el caso de estudio. También, se describen los principales proyectos desarrollados durante los últimos tres sexenios en el núcleo de producción de la ZMTu presentado en el capítulo anterior, para destacar las modificaciones más recientes del proceso de territorialización de la Política Pública Energética en la región.

En el Capítulo 5 se presentan los resultados de la construcción de las redes temáticas desde el marco del ADI y sus reglas, como: Red de Información, Asesoría técnica, Presupuesto, Autorizaciones y Sanciones, Red de Otros y una Red Completa. La evaluación se realiza mediante los parámetros cuantitativos que evidencian el número y tipo de actores que participan, las relaciones que establecen, las características de centralidad y la conectividad de la red. Además, se han integrado dimensiones cualitativas que ayudan a la narrativa interpretativa.

De acuerdo con los resultados obtenidos, es posible comprobar la hipótesis previamente planteada en cuanto a que la estructura institucional del Sector Energético en México, basada en una clara jerarquización de los actores, define la forma en que éstos se relacionan entre sí con respecto del manejo de los proyectos energéticos, y que tienen consecuencias socioecológicas locales. Dichas relaciones favorecen la participación de los actores de nivel federal en las reglas que tienen que ver con el intercambio de información, la asignación de presupuesto y el monitoreo de los resultados en la generación de energía. Relegando a los actores de nivel local a una participación tangencial en la toma de decisiones y con poca capacidad de incidir de forma positiva en las consecuencias socioecológicas que dicha producción supone para los territorios en los que se emplaza.

Bibliografía

Ávila, S. (2019) en Alternativas para limitar el calentamiento global en 1.5°C. Más allá de la economía verde. *Transición energética y justicia socioambiental. Aproximaciones desde el Sur global* Heinrich Böll, México, pp 230-249.

- Benedetti, A. (2017) *El marco de análisis y desarrollo institucional (IAD), una herramienta de análisis de políticas públicas. Estudio del caso Agro Ingreso Seguro (AIS)* Estudios Políticos, núm. 50, enero-junio, 2017, pp. 138-158 Instituto de Estudios Políticos Medellín, Colombia
- Bronstein, V. (2008) *Energía, civilización y poder : La era del petróleo*. En: Encrucijadas, no. 45. Universidad de Buenos Aires. Disponible en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires.
- Cruz, I. Duhalt, D. Cruz, P. (2019) *Social Conflicts and Infrastructure Projects in Mexico*. Baker Institute Report. USA.
- Fontaine, G. Puyana, A. (2008) en La guerra del fuego Políticas petroleras y crisis energética en América Latina. Fontaine, G. Puyana, A. (Coord) *La investigación latinoamericana ante las políticas energéticas* FLACSO, Ecuador, pp 11-32.
- Ibarrarán, M. E. y Boyd, R. G. (2006) *Hacia el Futuro: Energy, Economics and the Environment in 21st Century*. Springer.
- Martínez, N (2022) *Theorizing the devices of sociotechnical governance: Systemic practices, visions, and dynamics of change in Mexico's energy transition*. *Energy Research & Social Science* *Volume 90*, August 2022, 102626.
- Montaño, D. (2021) *Electrifying Mexico. Technology and the transformation of a modern city*. University of Texas Press. USA.
- Rojo, I. Castro, B. & Perevochtchikova, M. (2018). *Análisis de disfuncionalidad institucional de programas de política pública ambiental en la Ciudad de México, 2000-2012*. *Gestión y política pública*, 27(1), 211-236. Recuperado en 26 de junio de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792018000100211&lng=es&tlng=es
- Rousseau, I. (2008) en La guerra del fuego Políticas petroleras y crisis energética en América Latina. Fontaine, G. Puyana, A. (Coord) *La reorganización de Petróleos Mexicanos. Visiones encontradas sobre la gobernanza de una empresa pública (1989-2006)*, pp 195-218.
- Saavedra, S. (2016). *Análisis del desarrollo institucional desde el enfoque institucional histórico*. *Papel Político*, 21(1), 81-100. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.papo21-1.adie>
- Serrani, E. Barrera, M. (2018). *Efectos estructurales de la política energética en la economía argentina, 1989-2014*. *Sociedad y Economía*, (34), 121-142. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i34.6482>
- Smith, N. (2006) *La producción de la naturaleza. La producción del espacio*. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de México.
- Torres, R. (2019) *Política energética: problemas y posibles soluciones*. *Economía UNAM*, 16(46), 109-117. Epub 17 de junio de 2020. <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2019.46.436>
- Trou, A. (2012) *The hungry city. Urban energy efficiency and the economic fate of cities*. Yale University Press. London
- Vergara, G. (2021) *Fueling Mexico. Energy and Environment, 1850-1950*. Cambridge University Press. USA.
- Zanoni, R. (2005) *¿Qué pueden hacer las políticas energéticas por la integración?* *Revista Mexicana de Política Exterior*, No 75. México.

Capítulo 1

Marco teórico-conceptual para el estudio de la Política Pública Energética

En este capítulo se propone la consideración de categorías y marcos analíticos para propósitos de este proyecto de investigación, se discurre, en un primer momento, sobre el tema energético y su dimensión política, en relación con la definición de los problemas públicos para comprender la PE. En un segundo momento, el capítulo enfoca el argumento en el marco de los Sistemas Socioecológicos (SSE). Finalmente, se describe el ADI como una propuesta analítica útil para estudiar la dimensión institucional del Sector Energético mexicano.

1.1 La energía

Gracias a la energía son posibles los procesos de producción y reproducción necesarios para el adecuado funcionamiento de las comunidades humanas. Gran parte de las actividades sociales e individuales se encuentran enfocadas en el aprovechamiento de energía extracorporal que viene de los alimentos, el sol, el mar, el carbón, el fuego (Smil, 2018). Las estrategias de producción y distribución de energía resultan relevantes, dado que los flujos oportunos y suficientes son requeridos en los sitios de consumo y producción humanos, y, al igual que la savia de los árboles, la energía es indispensable para la vida y en funcionamiento de la sociedad (Sánchez et al, 2007; Vergara, 2021).

El consumo actual de energía basa una gran parte de su esencia en la refinación y quema de combustibles fósiles para la producción de gasolina, diésel, o para la generación de energía eléctrica con destino de consumo final e intermedio. Si bien hay un creciente uso de otras fuentes como la solar, eólica, geotérmica, bioenergía, hidroenergía, etc., a decir de muchos expertos, éstas no lograrán en el corto plazo suplir la capacidad energética y material de los hidrocarburos dentro del régimen actual de una civilización que consume electricidad y productos refinados del petróleo como nunca, la civilización energívora (Smil, 2018).

El flujo energético también cumple un papel central en las formas de organización social, la energía es la base material más importante de la sociedad moderna. En la actualidad, la energía dota de la posibilidad de la construcción de un ideario de bienestar, desarrollo y futuro vinculado profundamente con la dominación, control y aprovechamiento de los flujos

energéticos presentes en la naturaleza a fin de satisfacer las necesidades humanas de consumo crecientes (Estenssoro, 2011).

Las necesidades energéticas se incrementan de acuerdo con las dimensiones, complejidad y los patrones de consumo de cada sociedad en particular, y se encuentran relacionados, además, con variables de ingreso y el nivel de desarrollo de las economías nacionales, regionales y locales. Los habitantes con ingresos mayores generalmente consumen más energía que aquellos quienes habitan regiones menos favorecidas económica y socialmente (Harrison y Rogelj, 2011).

De forma general, la concentración de la población en conglomerados densos como resultado de la complejización industrial y las dinámicas de urbanización, contrasta con el amplio y diluido campo de energía solar, eólica, hidráulica, etc. localizadas forma natural a lo largo y ancho del planeta. Por lo que, la necesidad humana de flujos concentrados de energía coloca a los hidrocarburos como la fuente energética óptima, debido a que tienen una gran cantidad de energía y se los puede encontrar, trasladar y concentrar de forma controlada en puntos específicos (Rueda, 1996). Sin los hidrocarburos no es posible explicar a la sociedad actual, por lo que, los debates, abiertos o velados, sobre su control resultan muy relevantes, debido a que este sector es uno de los escenarios más importantes de manifestación del poder que algunos grupos humanos ejercen sobre otros y sobre la naturaleza.

Como resultado de las diversas estrategias de aprovechamiento energético, se producen consecuencias negativas en forma de residuos y efectos, los cuales no se fijan únicamente en el contexto biofísico inmediato, sino que se territorializan de forma compleja en múltiples escalas espaciales y temporales, afectando a las poblaciones locales y la naturaleza de formas profundas. Es así, que este el tipo de régimen energético (Vergara, 2021) vincula las acciones locales destinadas a la producción, consumo, distribución y depósito de energía y sus derivados con procesos de orden global; por ejemplo, el precio internacional de los energéticos, conflictos geopolíticos, desarrollo tecnológico, modificaciones del orden mundial, etc. (Folch, 2011). Además, tiene una implicación profunda en la vinculación de las acciones del pasado con las del presente y las del futuro, por lo que, la superación de este régimen energético es un reto variable, paulatino y diferenciado en cada territorio y circunstancia en específico.

La degradación de la naturaleza y los efectos dañinos en la sociedad resultado de este régimen energético son severos en el panorama latinoamericano, donde diversas formas de extractivismo ejercen una carga metabólica creciente sobre la naturaleza de manera negativa, sobre todo porque en la región se mantiene y agudiza la dependencia de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía, generando problemas de contaminación, afectaciones a la salud de la población, destrucción de ecosistemas y pérdida biodiversidad (Niño y Chávez, 2020).

Paradójicamente, la energía fósil ha dotado a países como México, Venezuela y Colombia de la posibilidad de gestar procesos de industrialización y urbanización basados en el consumo de energías disponibles y baratas; pero, produciendo brechas sociales y económicas al interior de la población por la concentración de poder de decisión en grupos sociales muy reducidos (Harrison y Rogelj, 2011). Por otra parte, en algunos casos la consolidación de las economías nacionales basadas en la extracción y refinación del petróleo se encuentra fuertemente vinculada al mercado mundial (Rousseau, 2010; Domeett y Landriscini, 2021). El primer gran pilar energético de la sociedad actual es el Sector de los Hidrocarburos, éste abarca desde la exploración, la producción, la refinación, el transporte, hasta la comercialización de petróleo y gas natural, hidrocarburos fundamentales en la dotación de energía.

Como complemento del sector de los hidrocarburos, el segundo gran pilar de la generación energética para el proceso de urbanización e industrialización se encuentra el Sector Eléctrico cuya finalidad ha sido consolidar un sistema interconectado nacional con el objetivo de satisfacer las necesidades de consumo residencial, industrial y comercial, junto con las instituciones carácter público (Niño y Chávez, 2020). En la mayoría de los procesos de generación eléctrica se consumen energías fósiles como el carbón, el gas o residuos de la refinación de petróleo, sin embargo, existen diversas fuentes no convencionales como el viento, las mareas oceánicas, el sol, etc, que tienen un papel cada vez más relevante en el sector.

1.2 Política Pública

Políticamente, la producción, distribución, transmisión, comercialización y consumo energético, así como sus consecuencias resultan ser problemas de carácter público. Sin

embargo, en los problemas públicos, los hechos son definidos por una serie muy compleja de relaciones entre la constatación de lo fáctico y la producción de una dimensión simbólica; es decir, existe una concreción empírica y una vivencia subjetiva de cada miembro o grupo de la sociedad con respecto de lo que es o debería ser considerado un problema público (Lascoumes y Le Galés, 2014).

Los problemas públicos no son neutrales, dado que se trata de construcciones parciales que resultan del ejercicio del poder que se impone por parte de actores tanto públicos como privados sobre el resto de la sociedad, desde una interpretación sesgada que tienen sobre el asunto, la dirección y los medios que dirigirán las acciones resultantes. La configuración problemática del asunto público deriva de la relevancia de los intereses y la jerarquía de los actores, lo cuales son puestos en juego generalmente en el escenario del ejercicio del Estado (Lascoumes y Le Galés, 2014).

Los problemas públicos son variados y se les ha configurado desde perspectivas diferentes dependiendo del lugar y la época en la que ocurran. Por definición, la acción pública es discriminadora y, debido a la gran variedad de las circunstancias que pueden ser definidas como problemas públicos, se circunscribe a periodos más o menos regulares de interés fincados en agendas públicas situadas (Lascoumes y Le Galés, 2014).

Por ejemplo, en el caso de los países latinoamericanos, desde la década de los 80's del siglo pasado, y como consecuencia de la crisis del modelo precedente de desarrollo, el papel del Estado en los asuntos públicos se centra en varios intentos de estabilización de la economía mediante una serie de reformas estructurales profundas (Franco y Lanzaro, 2006). Ello significa modificaciones en la forma y el papel del Estado en los asuntos públicos, si bien existe una ruta clara en ese camino, el giro hacia la neoliberalización ocurre de forma variable dependiendo la circunstancia nacional de la cual se trate (Harvey, 2007).

Dentro de los temas más recurridos en el ejercicio del Estado en forma de Política Pública (PP) se encuentran las políticas de salud, educación y seguridad, que, además, han sido objeto de la disputa constante en la modificación del estatuto político-económico en las diversas reformas estructurales del Estado (Harvey, 2007). En las décadas más recientes las de acceso a los derechos civiles y políticos, la migración, entre otros, han irrumpido en la vida pública como problemas nacientes. Mención especial requiere el tema ambiental, que se ha colocado en las discusiones internacionales y nacionales desde la década de 1970 como

uno de los grandes problemas públicos de la actualidad, con profundas implicaciones en el Sector Energético a partir de la idea del cambio de la matriz energética fósil por una matriz más diversa (Flores, 2022).

Como resultado de este dinamismo y variedad, las PP no son modelos de funcionamiento del gobierno; se tratan, muy por el contrario, de propuestas de trabajo que se encuentran definidas por una serie de circunstancias históricas, territoriales, económicas, sociales, incluso culturales, que son atravesadas por un alto componente de incertidumbre (Lascoumes y Le Galés, 2014). Es por ello que, la atención puesta en la definición de los objetivos del Estado resulta fundamental, porque desde allí se esclarecen las prioridades de los actores en el ejercicio del poder. Analíticamente es posible identificar diferentes fases de vigencia de una PP desde la definición del problema hasta la terminación del programa, pasando por su desarrollo, la implementación y su evaluación (Rousseau, 2010a).

Es importante señalar que en el momento de su implementación las PP no aseguran eficiencia en el uso de los recursos financieros para el beneficio social, tampoco son totalmente eficaces cuando se evalúan los resultados obtenidos, y muchas veces no resultan efectivas cuando se aplican las acciones derivadas de su ejercicio (Lascoumes y Le Galés, 2014).

Uno de los objetivos más importantes de la PP en el ejercicio del Estado es dotar de estabilidad a la sociedad y al régimen político mediante la operacionalización del concepto del interés general, a partir del cual se transfiguran los intereses particulares de los miembros de la sociedad, en intereses aparentemente de todas y todos. En una sociedad fragmentada que no obedece a un modelo autoritario o totalmente centralizado, en la que las ideas de dignidad y libertad individual organizan el aparato conceptual que da origen a las intuiciones, instintos, valores y deseos (Harvey, 2007), la organización institucional es el instrumento fundamental para la guía de los intereses públicos, en ella se condensan relaciones complejas entre actores diversos, en diferentes niveles de decisión y en diversas escalas, que pretenden, no siempre con éxito, participar de los asuntos públicos a partir de su intervención en la PP (Lascoumes y Le Galés, 2014).

Mediante la organización institucional, la PP integra acciones e instrumentos, procedimientos y recursos que se desarrollan y se aplican a lo largo de los mandatos en los sectores que son responsabilidad del Estado, dando lugar a la reafirmación de paradigmas

políticos, legales, administrativos y financieros, que son operacionalizados mediante un marco legislativo específico, de los poderes públicos, los actores políticos y sociales, recursos financieros y administrativos, por nombrar los más relevantes (Aguilar, 2012). La condensación material de la PP, en su desarrollo e implementación, resulta ser la ejecución de proyectos de diversa índole, muchos directamente relacionados con la construcción de infraestructura vinculada con el desarrollo regional y crecimiento económico propuesto por el Estado (Virgen, 2011).

En un escenario democrático electoral representativo los cuadros del gobierno y su estructura institucional se encuentran marcados por una temporalidad generalmente definida (sexenios, cuatrienios) (Aguilar, 2000), períodos en los cuales las PP se enfrentan a redefiniciones, cambios, aparición de nuevos actores, desaparición de otros, etc., reactualizando constantemente el pacto entre gobernantes y gobernados en la definición y legitimación de lo común, y que pueden llevar, en algunos casos, a cambios profundos en el rumbo de la política (Lascoumes y Le Galés, 2014).

Por cuenta de que las élites políticas y administrativas ubican sus intereses a nivel federal y se concentran en las capitales de cada país, la definición de la PP puede tener un sesgo autorreferencial y profundamente desconectado de los problemas locales de otras regiones poco centrales (Lascoumes & Le Galés, 2014; Zurbriggen, 2011). Sin embargo, y a fin de redondear el análisis de la PP, otras escalas resultan cada vez más relevantes, debido a la influencia que tiene la circunstancia territorial inmediata en la que se juegan múltiples cuestiones locales resultado de la ejecución de proyectos específicos (Figura 1.1) (Lascoumes y Le Galés, 2014).

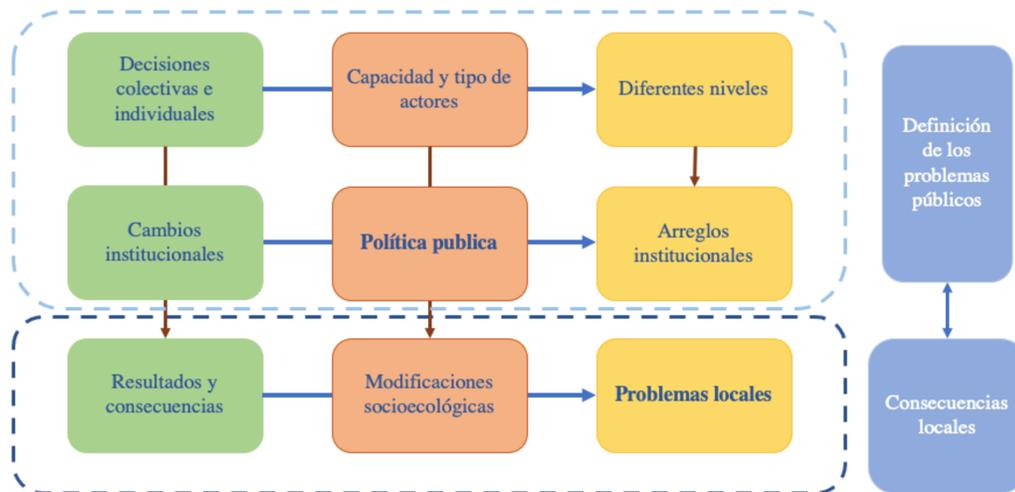


Figura 1.1. Política pública y problemas locales (Fuente: Elaboración propia).

Debido a esta característica temporal, en la que hay constantes redefiniciones cada tanto tiempo, y territorial de la desconexión entre la definición federal y las consecuencias locales de los proyectos, del ejercicio democrático de los gobiernos, los problemas de la sociedad son actualizados de forma constante; por lo que, es necesario pensar cual es la relación que existe en cada momento y lugar, entre la racionalidad técnica y las consideraciones políticas de las decisiones de los gobiernos. El valor político del régimen democrático no siempre se corresponde con su eficiencia, eficacia y efectividad en la conducción de una sociedad (Aguilar, 2012).

Las acciones estructuradas, sistemáticas y estables, en forma de la PP, que los gobiernos toman en coyunturas específicas destinadas a la resolución de un problema de orden público no siempre consiguen su solución al problema planteado (Lascoumes y Le Galés, 2014). Los problemas de origen que dan lugar a la PP son definidos de forma particular. Frente a ellos se presenta una respuesta que, de forma hipotética, busca una solución óptima mediante una estrategia política bidimensional, dentro de la cual se consideran aspectos relacionados con el valor político de la propuesta, es decir su valoración por parte de los gobernados, las alianzas entre los mismos actores en el gobierno, el juego de fuerzas de los diversos grupos políticos; y, los aspectos técnicos vinculados con su operatividad, por ejemplo, presupuesto, viabilidad tecnológica, disponibilidad de personal operativo, etc. (Aguilar, 2012).

Esta bidimensionalidad es conflictiva cuando se toman en cuenta las relaciones que existen entre los aspectos de tipo técnico y político, debido a que, por lo general, dadas las diferencias ontológicas de ambas, existe una relación de correspondencia limitada. Dentro de esta conflictividad es importante destacar que no existen modelos causales, técnicos y políticos óptimos para la resolución de los problemas sociales, se trata siempre de una relación compleja entre idea y materialidad que va tejiéndose paulatinamente y cuyo resultado es imprevisible (Aguilar, 2012).

Dichos mecanismos muestran un carácter particular en cada momento de la historia, por lo que las formas en las que el gobierno ejerce su tarea no son un proceso lineal ni homogéneo. De acuerdo con Ugalde (Lascoumes y Le Galés, 2014) existen cambios que recientemente redefinen las formas en las que el gobierno ejerce el poder sobre lo público en aspectos muy claramente identificables, a saber, lo territorial, los actores sociales y la mundialización de la economía. Cada uno de estos aspectos tiene una implicación determinante cuando se realiza el análisis del surgimiento, permanencia y cambios del Sector Energético como asunto público.

1.3 Política Pública Energética

La revolución tecnológica que significó la consolidación de una matriz energética basada en los hidrocarburos marcó también un cambio en las relaciones políticas que los países experimentan hacia el exterior y el interior, como conflictos económicos, bélicos, diplomáticos entre países productores y consumidores, por un lado; precios, subsidios, distribución y uso, por el otro (Fontaine y Puyana, 2008).

En América Latina la gestión del Sector Energético ha sido un escenario conflictivo, en el que se juegan muchas de las posibilidades de desarrollo para países como Colombia, Argentina, Bolivia, Ecuador, Brasil, Venezuela y México (Rousseau, 2017). Las discusiones con respecto del papel del Estado en el control de las reservas de gas y petróleo, la existencia de empresas públicas, la propiedad sobre los recursos y las regulaciones internas, han definido las PPs energéticas de cada uno de los países de la región de manera distinta atendiendo a la circunstancia de cada cual (Contreras en Fontaine y Puyana, 2008).

En el caso de México, la PE no es un tema menor, debido a que la construcción del tema energético como un asunto público desde lo problemático tiene que ver, incluso, con la

conformación del mismo Estado nacional y la identidad de los habitantes, así como con la forma institucional y legal específicas que guían su manejo desde lo normativo (Rousseau, 2010). Este manejo pretende, en última instancia, regular la relación entre la sociedad y la naturaleza para el aprovechamiento energético a través de una estructura institucional dedicada para ello. En el caso mexicano, ello se refleja en los cambios nacionales fuertemente moldeados por prácticas políticas muy concretas como la nacionalización de los hidrocarburos, la construcción de una base social y obrera fuerte, la creación de un discurso nacionalista, etc. (Vergara, 2021).

Por otra parte, la PE es una de las expresiones, mediante las cuales el Estado conduce el desarrollo de la sociedad y la economía mexicanas (Lezama, 2014). El problema energético hace su aparición en el escenario público de los problemas nacionales, en tanto los valores y las normas que permiten gobernar el problema son de orden político y, tradicionalmente, se ha tratado de un sector marcado por los cuestionamientos a las insuficiencias y orientaciones de las políticas que derivan de él y pretenden regirle (Lascoumes y Le Galés, 2014).

En el caso de la PE es común que esté diseñada en un marco de desarrollo nacional con visión de largo plazo de acuerdo con los recursos energéticos de cada país (Recalde y Guzowski, 2016). La dimensión estratégica de la energía da lugar a la relevancia del Sector Energético, la cual radica en su característica, aparentemente irrenunciable, de encontrarse en el núcleo productivo de la realidad nacional, por cuenta de lo cual mantiene una serie de sinergias con el sector industrial, las finanzas públicas, la seguridad nacional y la ecología, como otros sectores importantes en el papel del Estado como agente rector, condicionando aspectos de tipo laboral, social, ecológico y económico (Rousseau, 2010).

Las características de transversalidad que tiene el sector en el marco del resto de las PPs (la industrial, la económica, la ambiental, etc.) hacen necesario que se consideren las repercusiones extendidas que puedan suscitar la aplicación de diferentes instrumentos de gestión pública en el marco de las políticas en el sector, así como, programas, proyectos, organismos y legislación particulares de los subsectores vinculados a las políticas de hidrocarburos, eléctricas, de fuentes renovables, etc. (Recalde y Guzowski, 2016).

Es necesario destacar que la PE puede ser vista en dos niveles de definición instrumental: i) relativo a las políticas generales energéticas, las que atienden el abastecimiento, los precios, el uso de la energía, las instituciones, la naturaleza, etc.; ii)

relativo a las políticas subsectoriales, enfocadas en la política petrolera, la gasífera, la eléctrica, la carbonífera, la de recursos renovables. En circunstancias generales, el Sector Energético se trata de un sector altamente integrado, en el cual la generación, la distribución y consumo son etapas continuas y dependientes entre sí, además de que cada una de los subsectores (hidrocarburos, gas, electricidad, energías no convencionales) se vinculan en más de una etapa de su propia cadena de valor. Además de ello, el Sector Energético es altamente dependiente del contexto nacional e internacional; por lo que, en el análisis de la PE es necesario considerar los marcos regulatorios propios y de los sectores vinculados, además de las condiciones tecnológicas y de mercado nacional e internacional (Rodríguez, 2003).

Desde los comienzos de la conformación de los sistemas energéticos nacionales que dominaban el sector surgieron grupos familiares y corporativos que configuraron la consolidación de los incipientes sistemas eléctricos que posteriormente dieron pie a grandes actores energéticos, en el sector de los hidrocarburos y el eléctrico, fuertemente vinculados con los poderes políticos centralizados de nivel federal (Vázquez y Ramírez, 2018).

El ser un sector con alto nivel de complejidad, tradicionalmente, se favorece la participación de un regulador fuerte, debido a que resulta fundamental el desarrollo económico y social de los países, que, además, define fuertemente el consumo y aporta un peso sustancial al Producto Interno Bruto (PIB) (Vázquez y Ramírez, 2018). Además de que se trata de un sector de relevancia nacional, necesitado de grandes inversiones en infraestructura y desarrollo tecnológico, en la mayoría de los países el papel del Estado es importante en la configuración del problema energético en primer lugar y del sector energético de forma operativa.

La actuación de los diferentes niveles de gobierno en el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de la PE depende del modelo institucional y de gestión que en cada país exista. Por lo general, la participación de los diferentes niveles de gobierno se da de una forma asimétrica y se ha privilegiado al nivel federal como el encargado del sector por sus capacidades institucionales, presupuestarias y tecnológicas (Rodríguez, 2003; Rousseau, 2010).

Según Rodríguez (2003), la reorganización que ha sufrido el Estado en América Latina en las últimas décadas ha centrado su papel en el sector energético, definiendo áreas concretas de acción: la regulación de monopolios naturales, operación de actividades

singulares, normalización, supervisión de mercados, protección al consumidor y planeación indicativa. Aunque existen varias dimensiones que definen la forma del sector:

- Capacidad Institucional y organizativa.
- Marco político, legal y regulatorio.
- Aspectos económicos y financieros.
- Información.
- Concientización y opinión pública.
- Política Energética Global.
- Política Energética Subsectorial.

Las características anteriormente descritas presentan dos niveles analíticos importantes del sector energético: la dimensión territorial y las relaciones entre actores, que dan contenido al escenario general de análisis de la PE (Recalde y Guzowski, 2016).

Es necesario no olvidar que la PP se trata de una empresa colectiva (Crozier y Friedberg), en la que la acción de cada uno de los actores sociales y los organismos pertenecientes a la estructura del Estado confluye en una arena de acción colectiva, en la que el resultado es la conformación de una forma normativa específica, pero también una matriz cognitiva, desde las cuales se configuran sistemas de interpretación o representación en la que los actores definen e insertan su actuar (Roth, 2006). En el tema energético se han incorporado de forma constante actores de diferentes niveles organizativos, muchos de ellos ubicados en territorios alejados de los centros de consumo urbano más importantes, sino en sitios en los cuales se localizan los grandes complejos de producción de energía (Vergara, 2021; Mariscotti y Monroy, 2015).

Las PPs son acciones de carácter colectivo que influyen fuertemente en la creación de un orden social y político particular enmarcadas por la gubernamentalidad emanada del Estado; pero, además, y esto es lo que más importa para este trabajo, las PPs se territorializan de formas concretas por medio de proyectos energéticos específicos, dado que el territorio es un elemento en el que se expresan las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, para el aprovechamiento energético, en este caso (Bermeo, 2019).

Los criterios que guían a la PE muchas veces son incompatibles con con el bienestar humano y la naturaleza (Lezama, 2014), debido a que se trata de un sector en expansión constante que incurre en grandes inversiones financieras y que modifican de forma radical, a través de la construcción de grandes complejos industriales e infraestructurales, el territorio. Y que a nivel político se ha desarrollado dentro de los márgenes de grandes paradigmas difíciles de transformar en el corto plazo (Méndez, 2015).

En México, ello ha dado lugar a una crisis energética derivada de patrones de consumo de energía, y una crisis socioecológica que genera la pérdida de condiciones óptimas para la vida. Explotación de la fuerza de trabajo, exacerbación de las desigualdades, como consecuencias sociales; así como la elevación de la temperatura, la mala calidad del aire, pérdida de biodiversidad, como consecuencias ecológicas.

Si bien el escenario global muestra graves problemas socioecológicos, muchas veces éstos parecen estar alejados del día a día de la gente. Sin embargo, a escala local la situación cobra su alarmante relevancia por el embate directo de los proyectos energéticos en contra de las condiciones de vida de la población y la destrucción de la naturaleza inmediata (Moreno, 2011; Ayuero y Swistun, 2008). Es en esta contextualización desde la cual es importante mirar la inserción de la acción pública de los actores locales dentro de la PE (Lascoumes y Le Galés, 2014), dado que es desde esa escala que las instituciones políticas locales condensan determinaciones que articulan las acciones inmediatas con el sistema institucional federal cuya efectividad puede carecer de inmediatez (Castells, 2017).

1.4 Política Pública, actores y problemas socioecológicos locales

Dado que las PPs son uno de los principales instrumentos de gestión pública (Baroja, 2019) y resultan relevantes en la solución de los problemas socioecológicos, no es menor preguntarse si su territorialización puede seguir únicamente el camino tradicional de la definición centralizada y la ejecución local, o si es posible que las políticas federales converjan en el territorio desde una articulación con los actores locales. Esta y otras interrogantes resultan fundamentales a la luz de la inviabilidad que el modelo central para la toma de decisiones de la PP actual ha demostrado tener en términos sociales y ecológicos.

El reto desde una lógica distinta a la centralizada se encuentra en imaginar directrices de acción que coloquen a los actores locales como fundamentales en la definición de nuevos

arreglos institucionales, que sean capaces de anclarse al territorio en pos de que las capacidades, recursos y lógicas de acción locales sean redirigidas hacia nuevas formas, en el planteamiento de diversas soluciones en las cuales el desarrollo local, la descentralización y la participación sean un común denominador para el desarrollo de competencias de cogestión entre lo local y lo nacional (Gallicchio, 2010).

Es importante, además, identificar que las dinámicas basadas en crecimiento cuantitativo, grandes proyectos, gestión centralizada de los recursos, las grandes empresas como agentes centrales, pueden transitar hacia un modelo más difuso en el que las capacidades endógenas de los territorios coloquen a las administraciones públicas locales en un nuevo rol frente a la configuración y funcionamiento del marco institucional en el que se funda la práctica pública actual. Uno de los objetivos más importantes es el fortalecimiento de lo local para enfrentar los retos socioecológicos de la actualidad, vinculados con las condiciones de vida de la población y el deterioro de la naturaleza (Sekkal, 2019).

La argumentación anterior se centra en el planteamiento básico que la PP tiene consecuencias directas en los territorios en los que se ejecuta mediante los proyectos que de ella resultan (Hernando y Blanco, 2016), y que la negociación, producción y reparto de lo común obliga a una dinámica de interdependencia entre los diferentes niveles de gobierno (Baroja, 2019).

Los actores de los diferentes niveles, específicamente de gobierno, que se relacionan de forma interdependiente son:

- El primer nivel es el del gobierno federal que elabora las principales políticas nacionales en los diversos campos del quehacer público.
- El segundo nivel es el gobierno estatal o intermedio, que se posiciona como portador de programas de desarrollo territorial integrado, conciliando las estrategias nacionales con las necesidades del territorio regional.
- El tercer nivel es el de los municipios que constituyen el nivel de servicio e implementación más cercano a los ciudadanos (Sekkal, 2019; Clement, 2010).

Estos actores se encuentran directamente relacionados con escalas de intervención y niveles de actuación, entre las cuales la metropolitana es fundamental, debido a que se trata de una expresión de gestión territorial de nivel regional que permite que la acción pública tenga un sentido real y, mediante el entendimiento complejo del territorio, permite resolver

de forma más efectiva las problemáticas socioambientales, así como, el planteamiento de necesidades y potencialidades de gestión para el fortalecimiento de la escala local como articulador fundamental en las soluciones a corto, mediano y largo plazo (Sekkal, 2019).

Debido a su proximidad con la realidad inmediata, la escala metropolitana también resulta útil como la plataforma en el diseño de estrategias que den pie a proyectos de cooperación comunitaria, la inclusión de actores no estatales, empresas locales, medios de comunicación y ciudadanos en general en pos de otro tipo de gestión territorial (Sekkal, 2019), en el que los gobiernos locales se encuentren representados en las decisiones federales, a la vez de que ejercen soberanía en sus territorios (Ziccardi, 2003).

1.5 Sistemas Socioecológicos

A fin de buscar una aproximación analítica para el análisis territorial de la PE y el papel de los gobiernos locales condensado en la dimensión institucional, se parte de aceptar como válida la afirmación de Polanyi (1944), en la que asegura que la “tierra es un elemento de la naturaleza inextricablemente entrelazado con las instituciones del hombre”; por lo que, es necesario comprender las formas de ese entrelazamiento. En este posicionamiento la PE se convierte en una situación de acción de la cual participan diversos actores gubernamentales de los niveles arriba descritos (primer nivel, segundo nivel y tercer nivel). Particularmente, en el caso energético, los proyectos de producción y generación tienen efectos negativos sobre los territorios en los que se emplazan, esos efectos, como ya se dijo, negativos se encarnan tanto en la población como en la naturaleza.

En este sentido, resulta útil considerar el marco analítico de los Sistemas Socio-Ecológicos (SSE) como estrategia teórico-conceptual para pensar el territorio. Este marco surge de la corriente neoinstitucionalista interesada en entender el papel de las instituciones en las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, en contextos específicos y a propósito de las decisiones que los actores toman sobre los recursos de uso común y, de forma más general, sobre el territorio.

Este marco es un campo fértil para la exploración de los problemas y las alternativas en el estudio de los territorios, vistos como sistemas socioecológicos, dado que sigue actualizándose por las aportaciones teóricas y empíricas de investigadores, comunidades y los gobiernos comprometidos con el manejo del territorio y gestión de la naturaleza (Mc

Ginnis y Ostrom, 2014). Si bien el marco de SSE ha resultado útil para explicar las dinámicas de relación de los grupos humanos y su entorno natural desde una visión de complejidad socioecológica, los retos actuales de esta visión pasan principalmente por la inclusión de variables como la raza, el género, la clase, etc. Lo que en su análisis plantea una agenda creativa y amplia para la operacionalización del marco y la aplicación del análisis institucional para el estudio de la gestión de lo común (Kashwan et al., 2021)

En los SSE se entrecruzan diferentes escalas territoriales y temporales, niveles organizativos, procesos y sistemas, formando una compleja estructura con interrelaciones mutuas entre la sociedad y la naturaleza (Frank et al., 2017). Entre ambos subsistemas (sociedad y naturaleza) existen constantes y diversos flujos de materia, energía e información, a través de procesos biofísicos, sociales, económicos y políticos, que dan sentido a su unidad y funcionalidad del sistema como un todo. Así, los SSE presentan y son reflejados a través de complejas redes de relaciones dentro de distintas escalas temporales y territoriales (Binder et al., 2014).

Como resultado de las discusiones teóricas y metodológicas en este escenario, el marco analítico de SSE propone el entendimiento del mundo desde una visión sistémica (Berke et al, 2003). El marco considera a los subsistemas ecológico y social como partes que se relacionan y co-determinan de forma dinámica, una totalidad indivisible (García, 2006). El subsistema social está conformado por grupos sociales y actores en el marco de instituciones formales e informales, mientras que el subsistema ecológico está integrado por elementos biofísicos (Raskin, 2006).

El subsistema social muestra las dimensiones sociales más variadas del territorio, en las que se pueden identificar las características específicas de la población, la economía, la cultura, la familia, las dinámicas de poder, etc.; así como, las formas en las que se relacionan mediante la identificación de los patrones socioculturales, las desigualdades sociales, la movilidad social, la prevalencia identitaria, entre otras.

Su estudio es importante debido a que de esta manera es posible entender las problemáticas sociales con el fin de reducir las desigualdades, fomentar la justicia, promover los derechos humanos, mediante programas y proyectos que tengan finalidad de incrementar el bienestar de las comunidades a nivel local.

El subsistema ecológico está compuesto por las características del territorio que tienen que ver con la biodiversidad, el ciclo de los nutrientes, los flujos de energía y los procesos ecosistémicos. Además, refleja los cambios que han sido experimentados en las relaciones de las especies y el entorno, los procesos adaptativos, la dinámica de las poblaciones y la conservación de las especies de flora y fauna, principalmente.

Resulta relevante comprender al subsistema ecológico y conocer las tendencias de su cambio, porque permite el planteamiento de políticas y programas destinados a la conservación y manejo ambiental, en aras de mantener la diversidad biológica, los servicios ecosistémicos, etc.

En conjunto, los SSE son sistemas dinámicos, evolutivos y adaptativos que, guiados por la humanidad desde lógica interna de desarrollo, fincan su sentido en la relación productiva y reproductiva, para procesos de consumo humano y natural y, la consecuente producción de residuos. Mediante tipos específicos de vectores como el crecimiento de la población, el desarrollo productivo, la tecnología, etc., las comunidades humanas producen ajustes naturales, económicos y políticos, definen los usos de suelo e influyen en los ciclos biofísicos, del clima, los sistemas hidrológicos y la biodiversidad (Gimm et al., 2008), los cuales son asimilados complejamente por la naturaleza, en un profundo proceso de codeterminación entre ambos subsistemas.

En este sentido, la inter y transdisciplina son importantes para su comprensión en pro del entendimiento de la relación que tienen entre sí los elementos de los subsistemas social y ecológico. Para cuyo análisis se integran el subsistema de gobernanza, subsistema de recursos, unidades de recursos y situaciones de acción (Merino, 2008). Lo que permite enmarcarlo dentro de determinadas circunstancias político-económicas, con el fin de su caracterización, análisis y entendimiento mediante la inclusión de variables institucionales y sociales, como mutuamente determinantes (Beck, 1995).

En lo territorial, es necesaria la delimitación del SSE para ver la forma de relaciones socioecológicas, además, de definir la escala del análisis, para lo cual es posible considerar límites político-administrativos, como límites municipales, o delimitaciones biofísicas, por ejemplo, las cuencas hídricas o atmosféricas, o bien una combinación de ambas, en relación a la problemática pre identificada (Challenger, 2019).

En el análisis del SSE es imperante el estudio de las formas en que se vinculan los diferentes actores para el proceso de gestión territorial. Las redes de relación que se forman entre ellos dan cuenta de las articulaciones que existen entre actores internos y externos, y que pueden ser analizados mediante arreglos institucionales en los que se reflejan diversos intereses y acciones vinculantes (Merino, 2018). Es posible representar las relaciones entre los actores mediante la construcción y evaluación de las redes de relación, lo que también permite identificar la toma de las decisiones, así como, de la influencia de algunos grupos sobre otros en el marco de un tipo de organización institucional (Galindres, 2013).

Fijar el análisis en las formas de organización institucional favorece la posibilidad de entendimiento de las condiciones de conservación, explotación o sobreexplotación de la naturaleza como resultado de la gestión de diversos actores que interactúan para decidir sobre las prácticas que definen el uso de los recursos de un SSE específico (Merino, 2018). Las instituciones no se reducen a la dicotomía del Estado o mercado, tradicionalmente aceptadas por el análisis social, sino que se trata de una combinación de estrategias organizativas, en las cuales esta dicotomía es en algunas ocasiones es borrada y, en otras, rebasada. Aunque, en el caso del análisis político resulta útil focalizar la atención en las expresiones que toma una PP específica desde el Estado y los actores institucionales (Perevochtchikova, 2018), en este caso la energética.

Este marco aporta en la construcción de un lenguaje capaz de vincular de forma propositiva los distintos intereses académicos y comunitarios para el mantenimiento de los SSE, aportando una forma coherente para el análisis de las consecuencias que diversas formas institucionales tienen sobre la naturaleza y entendiendo la complejidad de sistemas emplazados a diferentes escalas (Mc Ginnis y Ostrom, 2014). La PP como una de las formas que tienen consecuencias directas sobre la naturaleza requiere de una mirada que pueda comprender la relación entre el arreglo institucional y las condiciones socioecológicas de un territorio.

Este marco provee de una serie de elementos clave para el entendimiento de los SSE, lo suficientemente concreto para ser explicativo de un caso empírico, pero también abstracto para ser aplicado a otros casos de estudio (Mc Ginnis, Ostrom, 2014). Los intereses por entender el uso, mantenimiento, regeneración y destrucción de la naturaleza, o de la infraestructura construida, apuntan a la comprensión de las diversas circunstancias ocurriendo simultánea o secuencialmente.

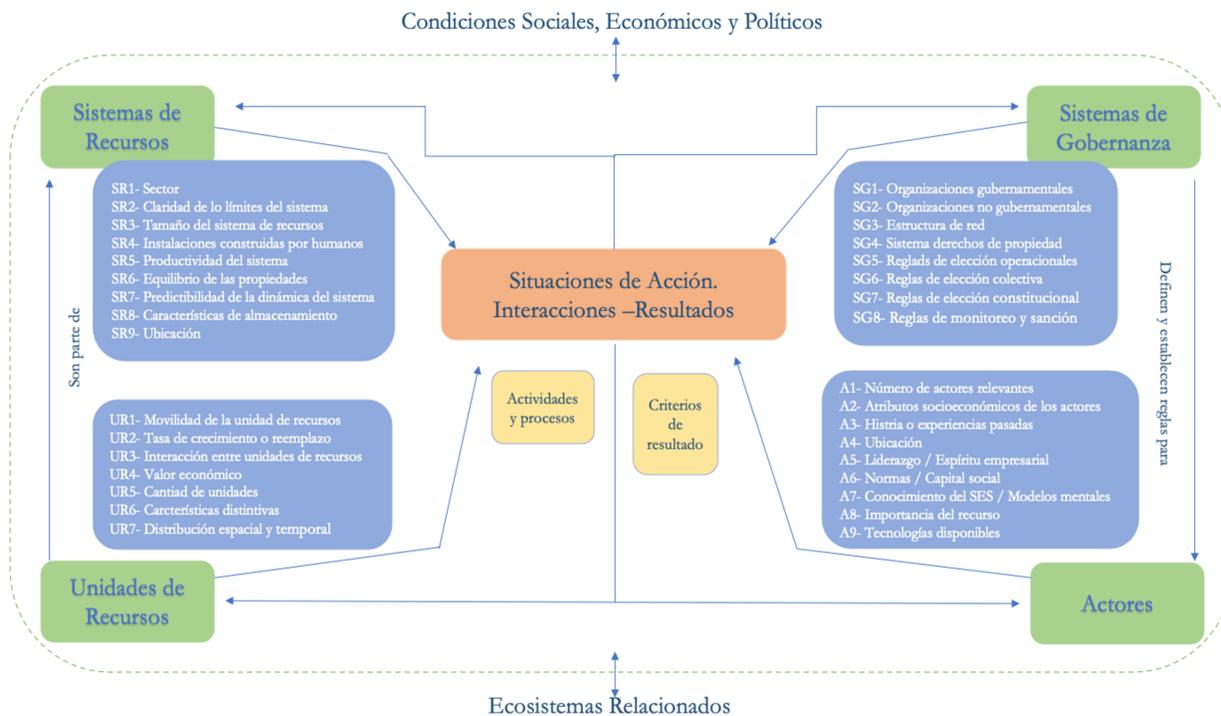


Figura 1.2. Subsistemas y variables del marco de SSE (Fuente: traducido de Mc Ginnis y Ostrom, 2014).

Las variables que ayudan a la descripción y análisis de los SSE se muestran en la Figura 1.2, en la que es posible esquematizar las características que se encuentran presentes en el subsistema social, como el sistema de gobernanza y los actores involucrados, así como, del subsistema ecológico como unidades de recursos y el sistema de recursos (Mc Ginnis y Ostrom, 2014).

La esquematización de este marco permite formalizar los subsistemas y las variables que serán posteriormente operacionalizadas a fin de comprender el funcionamiento del SSE como un sistema, resultado de la interacción de varias dimensiones socioecológicas. La situación de acción es el espacio concreto o alegórico donde interactúan diversos actores. De

acuerdo con los intereses de investigación, los componentes que conforman el marco se categorizan en variables de primer nivel, los cuales se desglosan en variables de segundo, tercer y hasta cuarto nivel, que son prácticamente indicadores que pueden ser medidos (Mc Ginnis y Ostrom, 2014).

1.6 Análisis del Desarrollo Institucional

A fin de enriquecer y adentrarse a la comprensión de la situación de acción, particularmente, en las dimensiones de Sistema de Gobernanza y los Actores del marco de SSE (Figura 1.2), es necesario incorporar el Análisis de Desarrollo Institucional (ADI), que permite ver la dimensión institucional de los actores participantes con relación al manejo de un recurso natural en común. En este caso, la arena de acción se ve afectada por tres principales factores, como el contexto biofísico, los aspectos socioculturales y el marco institucional (Ostrom, 2005). El análisis de las variables externas e internas permite contextualizar las decisiones que se toman en la arena de acción por parte de los actores en una situación específica, así como las modificaciones que dichas decisiones imponen sobre los subsistemas del SSE en un constante proceso de retroalimentación.

Complementariamente, las variables internas que se consideran para el análisis de una situación de acción incluyen a los actores en ciertas posiciones de acuerdo con las cuales toman decisiones entre diversas circunstancias como resultado de la información que poseen, el control que tienen y las valoraciones que hacen de los costos y los beneficios, a la luz de los resultados esperados. Para ello se propone la operacionalización de la situación de acción, con las variables que son universalizables para todas las situaciones, hechos y acciones en las que interactúan diversos actores en el manejo de lo común (Ostrom, 2005). Las cuales son: 1) los participantes, 2) las posiciones de los participantes, 3) los resultados potenciales de sus acciones, 4) las acciones y sus vínculos con los resultados, 5) el control que ejercen los participantes, y 6) el tipo de información, y 7) los costos y beneficios asignados (Figura 3).

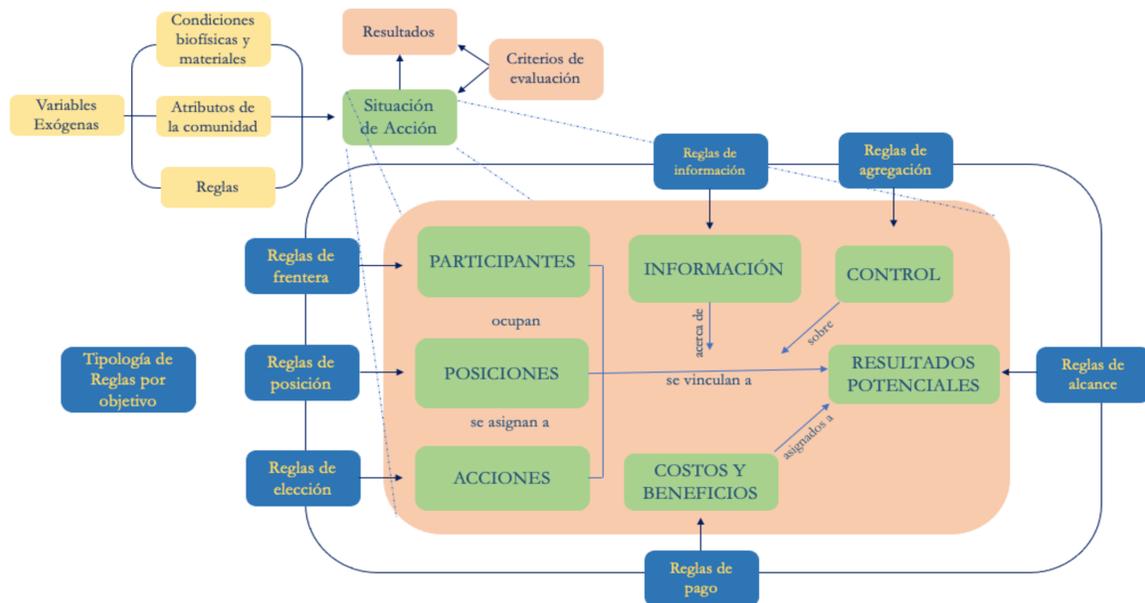


Figura 1.3. Esquema de variables de ADI desde la situación de acción de un SSE (Fuente: Elaboración propia con base en Ostrom, 2005).

Las variables de ADI se relacionan con siete tipos de reglas (Ostrom, 2005): 1) las reglas de límites, que especifican la forma en que se seleccionan los actores; 2) las reglas de posición, que especifican el conjunto de posiciones y las formas en que los actores las ocupan; 3) las reglas de elección, las cuales delimitan qué acciones se asignan a un actor en una posición determinada; 4) las reglas de información, que definen los canales de comunicación entre los actores y si la información debe, puede o no debe compartirse; 5) las reglas de alcance, que especifican los resultados que pueden ser modificados por ciertas acciones; 6) las reglas de agregación, que determinan cómo las decisiones de los actores en un nodo pueden ligarse con los resultados intermedios o finales; 7) reglas de pago, que aclaran cómo deben distribuirse los costos y los beneficios entre los actores que ocupan diversas posiciones (Figura 1.3).

En las situaciones de acción local, es necesario tener en cuenta las operativas y de aplicación inmediata, además, de las de elección colectiva, las de acciones constitucionales y las metaconstitucionales (Ostrom, 2005). Esta trama institucional cuenta con un fuerte componente territorial y está vinculado al centro del marco de SSE; por lo que, permite considerar a los territorios como SSE dinámicos, conectados con otros SSE en una realidad de arreglo institucional particular (Perevochtchikova, 2018). Los cuales se relacionan entre

sí mediante el intercambio de materia y energía a través de flujos condicionados y condicionantes dentro de diversas situaciones de acción, que les dotan de sentido, contenido, dirección y cualidad.

De esta manera, se puede ver que la complejidad en la funcionalidad socioecológica tiene que ver con una fuerte dimensión institucional, que en lo político presenta la forma en la que los diversos actores interactúan entre sí, dando lugar a un entramado institucional multinivel. Las instituciones derivadas de la definición de los asuntos públicos están vinculadas con la gubernamentalidad de la vida, como expresión máxima de la política, que desde su forma más racional y estratégica desemboca en la PP (Forester, 1993; Miller, 2003; Fisher, 2003; Zurbriggen, 2006).

Es así que, desde el marco analítico de SSE se pretende comprender la forma en la que las relaciones entre los diversos actores dentro de la arena de acción de la PE conforman una red de reciprocidades dentro de una estructura institucional de diferentes niveles administrativos (Zurbriggen, 2011). Primero, con la intención de definir la forma de la red de actores con relación a sus atribuciones, el nivel que ocupan y las relaciones que establecen; para, después, evaluar mediante las reglas de ADI los arreglos institucionales que han dado resultado a una gestión reflejada en afectaciones socioecológicas.

Con el fin de operacionalizar el marco de ADI, metodológicamente se considera proceder con el análisis de redes de actores, que permita superar la dicotomía analítica entre estructura y actor, para asir los complejos arreglos entre el diseño institucional y el comportamiento de los actores, con las consecuencias que provocan sus decisiones y acciones. Ello con el propósito de comprender cómo la dimensión institucional promueve la participación de actores multinivel en un caso de estudio del núcleo productor de energía, configurando un entramado institucional en el que se condensan cotidianamente diversos intereses y posibilidades de agencia. Para analizar dicho entramado se presenta una propuesta metodológica en el siguiente capítulo.

1.7 Bibliografía

Aguilar, A. (2002) *Las mega-ciudades y las periferias expandidas. Ampliando el concepto en Ciudad de México*. Revista eure (Vol. XXVIII, N° 85), pp. 121-149, Santiago de Chile, diciembre 2002.

- Aguilar, A. (2006) *Las grande aglomeraciones y su periferia regional. Experiencias en Latinoamérica y España*. (Coordinador) Miguel Ángel Porrúa. México.
- Aguilar, L. (Comp.) (2012) *Política Pública*. Siglo XXI Editores, México.
- Aguilar, L. (Ed.) (2000). *El estudio de las políticas públicas*. Colección Antologías de Política Pública. México, Miguel Ángel Porrúa.
- Auyero, J. Swistun, D. (2008) *Inflamable, estudio del sufrimiento ambiental* Paidós, Buenos Aires, , 234 págs.
- Berke, F. Codling, J. & Folke, C. (ed.) (2003). *Navigating social-ecological system binding resilience for complexity and change. Introduction*. Cambridge University Press, UK, pp.1-20.
- Bermeo, F. (2019) (Coord.) *Territorialización de la política pública y gobernanza 2019 Serie Territorios en Debate N° 7*. Quito : CONGOPE : Ediciones Abya-Yala : Incidencia Pública Ecuador, 2019
- Castells, M. (2006) *La sociedad red: una visión global*. (ed.). Madrid: Alianza
- Cordero, P. Verdugo, L. (2006) *Apuntes de bioquímica humana. Metabolismo intermedio*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Crozier, M. & Friedberg, E. (1990) *El actor y el sistema. Las reestructuraciones de la acción colectiva*. Alianza Editorial Mexicana. México.
- Domeett, G. Landriscini, G. (2021) *La dinámica reciente de los circuitos productivos en Neuquén capital*. Realidad Económica. No. 340, Año 51. 163-185.
- Echeverría, B. (2010) *Definición de la cultura*. Segunda edición. Fondo de Cultura Económica. México
- Engels, F. (1961) *Dialéctica de la naturaleza*. México: Grijalbo.
- Escobar, A. (1996) Construction nature: Elements for a post-structuralist political ecology. [Futures Volume 28, Issue 4](#), May 1996, Pages 325-343
- Estenssoro, F. (Comp.) (2011) *Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina : los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático*. Colección Idea, CLACSO. Chile.
- Facchini, A. Kennedy, C. Stewart, I. Mele, R. *The energy metabolism of megacities*. [Applied Energy Volume 186, Part 2](#), 15 January 2017, Pages 86-95
- Federici, S. (2020). *Reencantar el mundo : el feminismo y la política de los comunes*. Tinta Limón y Traficantes de sueños. 1 ed.- Ciudad Autónoma de Buenos. Aires : Tinta Limón, 2020.
- Fisher, Frank (2003). *Reframing Public Policy: Discursive Politics and Deliberative Practices*. Oxford: Oxford University Press.
- Foladori, G. (2001) *Controversias sobre sustentabilidad. La coevolución sociedad-naturaleza*. Miguel Ángel Porrúa. Universidad de Zacatecas.
- Folch, R. (2011) *La ciudad: artificio climático*. I Convención ‘El Cambio Climático y el Medio Urbano’. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, Sevilla, Andalucía, 20 de octubre de 2011.
- Fontaine, G. Puyana, A. (Coord) (2008) *La guerra del fuego Políticas petroleras y crisis energética en América Latina* FLASCO. México

- Forester, John (1993). *Critical Theory, Public Policy, and Planning Practice*. Nueva York: State University of New York Press.
- Foster, J. (2004) *La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza*. El Viejo topo. España.
- Foucault, M. (1983) *La verdad y las formas jurídicas*. México, Gedisa. México.
- Foucault, M. (1979) *Microfísica do Poder*. Graal, Biblioteca de Filosofía e História das Ciências. Brasil Gasca, J. (2005) *La ciudad: pensamiento crítico y teoría* Primera edición: Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Publicaciones. Tresguerras 27, 06040, México, DF ISBN: 970-36-0227-4. Impreso en México
- Franco, R. Lanzaro, J. (Coord)(2006) *Política y Políticas Públicas en los procesos de reforma en América Latina*. FLACSO. Buenos Aires, Argentina.
- Gallicchio, E. (2010) *El desarrollo local: ¿territorializar políticas o generar políticas territoriales?*. EUTOPIA Número 1 • octubre 2010 • págs. 11-23.
- Haestbaert, R. (2011) *El mito de la desterritorialización: del “fin de los territorios” a la multiterritorialidad*. Siglo XXI Editores. México.
- Harrison, N; Rogelj, M. (2011). Capítulo 2 Energía. En Graizbord, B.; Monteiro F., *Megaciudades y cambio climático; ciudades sostenibles en un mundo cambiante*, (pp. 47-66). México: Colegio de México, El.
- Harvey, D. (2007) *Breve historia del neoliberalismo*. Akal, Cuestiones de antagonismo. España.
- Hernando, M. Blanco, G. (2016) *Territorio y energías renovables no convencionales: Aprendizajes para la construcción de política pública a partir del caso de Rukatayo Alto, Región de Los Ríos, Chile*. Gest. polít. pública vol.25 no.1 Ciudad de México ene./jun. 2016
- Horkheimer, M. & Adorno, T.(1998) *Dialéctica de la Ilustración*. Fragmentos filosóficos. Editorial Trotta. España.
- Kennedy, C.Stewart, I. Facchinib, A. Cersosimob, I. Meleb, R. Chenc, B. Udaa, M. Kansald, A. Chiue, A. Kimf, K. Dubeuxg, C.Lebre La Rovereg, E. Cunhag, B. Pincetlh, S. Keirstead, J. Barlesj, S. Pusakak, S. Gunawank, J. Adegbilel, M. Nazariham, M. Hoquen, S. Marcotullioo, P. González, F. Genenaq, T. Ibrahima, N. Farooquir, R. Cervantess, G. & Duran, A. *Energy and material flows of megacities*. PNAS May 12, 2015 112 (19) 5985-5990; first published April 27, 2015; <https://doi.org/10.1073/pnas.1504315112> Edited by Susan Hanson, Clark University, Worcester, MA, and approved April 2, 2015 (received for review March 6, 2015)
- Lascombes, P. Le Galés, P. (2014) *Sociología de la acción pública*; traducido por Vicente Ugalde. 2ª Edición, El Colegio de México
- Leff, E. (2003). *La complejidad ambiental*. México, D. F., México: Siglo XXI.
- Leacock, Eleanor (1972) Introduction. En *Engels, Friedrich: The Origin of the Family, Private Property and the State*. International Publishers
- Leff, E. (2004) *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores. México.
- Lezama, J. (2002) *Teoría social, espacio y ciudad*. 2a ed. México : El Colegio de México.
- Lezama, J. (2019) *La naturaleza ante la tríada divina. Marx, Weber y Durkheim*. Ciudad de México: El Colegio de México.

- Mariscotti, J. Monroy, R. (2015). *La competencia por los recursos energéticos en el sistema urbano de México*. XI Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- McGinnis, M. D., and Ostrom, E. (2014). *Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges*. Ecology and Society, 19 (2), Art. 30.
- Miller, Hugh T. (2002). *Postmodern Public Policy*. Nueva York: State University of New York Press.
- Miraglia, M. (2018) *Aplicaciones de los sistemas complejos en la identificación de las relaciones territoriales entre 1900 y 2006 en la region metropolitana de buenos aires*. Revista Teoría Sociourbana. UAM. México. 137-148.
- Moore, J. (2020) El capitalismo en la trama de la vida. Ecología y acumulación de capital. Traficantes de sueños. Madrid.
- Moreno, M. (2011) *Las funciones energéticas rurales para sustentar las zonas urbanas* Espacios Públicos, vol. 14, núm. 32, septiembre-diciembre, 2011, pp. 223-247 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México
- Niemelä, J, Breuste, J, Elmqvist, T, Guntespergen, G, James, P, McIntyre, N. (2012) *Urban Ecology: Patterns, Processes, and Applications*. Oxford.
- Niño, A. & Chávez, S. (2020) *Metabolismo urbano: Reflexiones sobre el crecimiento urbano y el consumo energético*. REVISTA AUS 27 / 80-85 / primer semestre 2020 / DOI:10.4206/aus.2020.n27-10
- Ostrom, E. (2005) *Understandign Institutional Diversity*. Princeton University Press.
- Perevochtchikova, M (2018). *Formalización de un Sistema Siocio-Ecológico forestal mexicano*. En V. S. Ávila Foucat, & M. Perevochtchikova, *Sistemas socioecológicos* (págs. 113-127). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas.
- Pincetl, S, Bunje, P, & Holmes, T. (2012) *An expanded urban metabolism method: Toward a systems approach for assessing urban energy processes and causes*. Landscape and Urban Planning 107 (2012) 193–202
- Polanyi, K. (1957) *The Great Transformation*. Boston, Beacon.
- Recalde, C, Guzowski, C. (2016) *Políticas de promoción de las energías renovables: experiencias en América del Sur* 1a ed. - Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns.
- Rodríguez, V. (2003) *Política energética en los países en desarrollo ¿Qué finalidades y modalidades de intervención de los poderes públicos en economías cada vez más liberalizadas y globalizadas?* Coloquio internacional UNAM.
- Roth, A. (2006). *Políticas Públicas. Formulación, implementación y evaluación*. Bogotá, D.C.: Aurora.
- Rousseau, I. (2010) *La organización institucional de la industria petrolera mexicana a principios del siglo XXI. En América Latina y petróleo. Los desafíos políticos de cara al siglo XXI*. Rousseau (comp.) El Colegio de México .
- Rueda, S. (1996) *Metabolismo y complejidad del sistema urbano a la luz de la ecología*. En La construcción de la ciudad sostenible. Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996. España.

- Saito, K. (2017) *Marx en el Antropoceno: Valor, fractura metabólica y el dualismo no-cartesiano*. <https://marxismocritico.com/2017/11/29/marx-en-el-antropoceno-valor-fractura-metabolica-y-el-dualismo-no-cartesiano/>
- Sánchez, R. (Editor) (2007). *Urbanización, Cambios Globales en el Ambiente y Desarrollo Sustentable en América Latina*. San José dos Campos: IAI, INE y UNEP.
- Santos, M. (2012). *Por uma geografia nova. De uma crítica da geografia a uma geografia crítica*. Edusp. Sao Paulo, Brasil.
- Sassen, S. (2010) *Cities are at the center of our environmental future* Revista de Ingeniería, núm. 31, enero-junio, 2010, pp. 72-83 Universidad de Los Andes Bogotá, Colombia
- Sekkal, A. (2019) *Gobernanza multinivel* en Bermeo, F. (Coor) Territorialización de la política pública y gobernanza 2019 Serie Territorios en Debate N° 7. Primera edición. Ecuador.
- Smil, V. (2021) *Energía y civilización. Una historia*. Segunda Edición, Arpa. Barcelona.
- Vázquez, C. Ramírez, R. (2018) *Nuevos modelos de gobernanza en el sector energético en Latinoamérica en Conflicto y construcción de paz: / Leonor Mojica Sánchez [y otros 19] -- Villavicencio: Corporación Universitaria del Meta, 2018.*
- Vergara, (2021) *Fueling Mexico, Energy and Environment 1850-1950*. Cambridge University Press.
- Virgen, J. (2011). Megaproyectos, infraestructura y los límites de la democracia delegativa. *Revista legislativa de estudios sociales y de opinión pública*, 4(7), 33-62.
- Williamson, O. (2000) *The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead*. Journal of Economic Literature, 38: 595-613.
- Ziccardi, A. (2003) *El federalismo y las regiones: una perspectiva municipal* Gestión y Política Pública, vol. XII, núm. 2, ii semestre, 2003 Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. Distrito Federal, México
- Zurbriggen, C. (2006) *El institucionalismo centrado en los actores: una perspectiva analítica en el estudio de las políticas públicas* Revista de Ciencia Política, vol. 26, núm. 1, 2006, pp. 67-83 Pontificia Universidad Católica de Chile Santiago, Chile
- Zurbriggen, C. (2011) *La utilidad del análisis de redes de políticas públicas*. Dossier. Ciudades y políticas urbanas. Argumentos (Méx.) vol.24 no.66 Ciudad de México may./ago. 2011
- Flores, A (2022) Participación en el Seminario de Actualización de Sistemas Energéticos, WEC. Clomex. INEEL

Capítulo 2

Propuesta metodológica para evaluar la red de actores del Sector Energético

En el presente capítulo se propone una aproximación metodológica para operacionalizar el marco analítico de Sistemas Socioecológicos (SSE) a partir de las reglas del Análisis de Desarrollo Institucional (ADI) mediante la construcción de la red de actores involucrados en la toma de decisiones del Sector Energético mexicano. Las categorías expuestas en el Capítulo 1 serán útiles en el desarrollo de un caso de estudio en la parte central del país que cuenta con una gran concentración de infraestructura energética, en el que se puede ver la intervención de actores multinivel gubernamentales y donde se presentan graves consecuencias ambientales y sociales por los procesos de producción y generación energética.

Para esto, el capítulo atiende el siguiente orden: en primer lugar, se describen las generalidades del Análisis de Redes Sociales (ARS) mediante el cual se pretende construir redes de actores; en segundo, se presentan los parámetros estructurales y relacionales en que se basa el ARS y a través de los cuales se interpretan las interacciones entre actores; posteriormente, se vincula la propuesta conceptual de ADI desde su operacionalización por el ARS desde variables medibles; y, finalmente, se describen las etapas que ayudarán a guiar el trabajo a responder la pregunta de investigación sobre ¿Cuál es la estructura institucional y relaciones entre los actores vinculados al manejo del núcleo industrial energético de la ZMTu (2000-2020), desde las reglas del Análisis de Desarrollo Institucional?

2.1 Análisis de Redes Sociales

El inicio del ARS se dio hace casi un siglo (Scott, 2017), con la intención de comprender la forma en la que los individuos coexisten y se organizan dentro de una cadena múltiple de interacciones con muchos otros, su entorno y las diversas estructuras sociales en las que se enmarca su existencia (de la Mora, 2015), desde ahí se encuentran entretejiendo historias individuales y colectivas de diversa índole.

Con el fin de mirar de cerca los hilos que dibujan esas historias, el ARS ha emergido como una forma que, mediante un conjunto de herramientas metodológicas y analíticas, permite presentar gráficamente información sobre las relaciones de naturaleza variada que grupos o individuos establecen entre sí. El objetivo fundamental de ARS es explicar la forma

en la que las relaciones sociales tienen un efecto sobre los marcos institucionales en los que se inscriben y viceversa, así como, de las expresiones contingentes en las que estas relaciones sociales se expresan dentro de circunstancias específicas (Knoke y Yang, 2008). Para ello, el ARS pone el énfasis en la peculiar configuración de redes que cobran los procesos sociales (Aguirre, 2011).

Este tipo de estrategia analítica ha sido utilizada en escenarios variados para explicar diversos tipos de procesos sociales y biológicos. Como botones de muestra de los primeros el ARS ha tenido aplicaciones en la psicología (Fonseca, 2018), en el análisis la colaboración científica (Russell, 2009), como herramienta historiográfica (Rodríguez, 2012), en innovación agrícola (Aguilar et al, 2016), etc. Con lo cual se hace patente una de las virtudes de esta herramienta presente en la variedad de sus aplicaciones, la virtud de la flexibilidad.

El ARS propone una aproximación a los procesos sociales desde la relacionalidad, con el fin de ayudar a evidenciar los patrones que siguen las relaciones que establecen grupos e individuos, así como, la identificación, definición, entendimiento y análisis de las estructuras en las cuales se enmarcan (Figura 2.1). Resulta fundamental la forma en la que el ARS da cuenta de la manera en la que las identidades, las instituciones y los valores compartidos por la sociedad anclan su origen y expresión a través de las redes sociales.

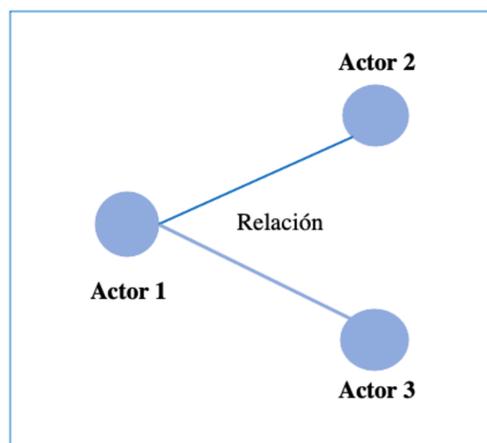


Figura 2.1. Proceso social, actores y relaciones (Fuente: Elaboración propia, con base en Aguirre, 2011).

Indagar sobre la emergencia de determinadas relaciones sociales abona al entendimiento de la vinculación dialéctica que existe entre los sujetos, vistos como actores, y la estructura social en la que se inscriben sus prácticas (Zurbruggen, 2011). Dicha estructura

relacional se manifiesta a través de posiciones, estrategias, flujos de transacciones e intercambio, así como, de la distribución del poder entre un conjunto de actores en un espacio y tiempo determinados (Aguirre, 2011).

El ARS brinda la posibilidad de colocarse analíticamente a nivel de la estructura como un sistema de relaciones definido y, de forma simultánea, es capaz de mirar los comportamientos de los actores individualmente como manifestaciones contingentes o trazables. En palabras de Requena (2012), la teoría de redes ayuda en el estudio de un continuo micro-macro de las relaciones existentes, entre ambos niveles busca encontrar las pautas y accidentes dentro de los procesos sociales para comprender el dinamismo de las transformaciones que los sistemas de gran escala tienen, buscando su origen en las preferencias combinadas de todos los actores participantes de una realidad específica, así como las acciones orientadas que permiten coordinar meditamente los esfuerzos de la colectividad (Knoke y Yang, 2008).

Asumir la dinamicidad de los comportamientos individuales y grupales obliga, metodológicamente, a la realización de análisis de tipo longitudinal enfocados en la representación de la imagen de un momento temporal y espacial en concreto, a partir de la generación u obtención de la serie de datos correspondientes que permitan definir la estructura de relaciones y el tipo e intensidad de los intercambios que los actores establecen entre sí. Ello permite mirar un proceso social de uno o varios momentos en el tiempo a través de un análisis singular o comparativo (Aguirre, 2011).

Las redes configuran circunstancias comunicacionales y de intercambio entre actores, mediante la definición de pautas operativas, normas y valores que guían las elecciones de quienes participan en ellas, desde las cuales es posible entender su comportamiento, la capacidad y el horizonte de acción, además, del acceso y la influencia sobre los recursos disponibles para los actores. Teóricamente, el papel y la posición relativa de los actores se encuentran estrechamente relacionadas con el funcionamiento de la red en su conjunto (Aguirre, 2011).

En el plano empírico, para la definición de una red es importante especificar el proceso social de interés a fin de delimitar la red y determinar el conjunto finito de actores que forman parte de ella. Según Aguirre (2011), la relevancia de una red radica en la

regularidad presente en su estructura y la influencia que ésta tenga sobre el comportamiento de los actores que deriven en patrones de conducta observables.

Simplificadamente, una red social comprende un conjunto de actores cuya pertenencia es definida por criterios específicos de elección. Tomando en cuenta las relaciones que los actores establecen entre sí, la red puede ser representada mediante grafos, los cuales resultan de la unión mediante líneas entre dos o mas puntos en espacio (Requena, 2012). Los grafos resultantes tienen tres componentes principales: los nodos, que representan a los actores; las aristas, que representan las relaciones entre ellos; y el límite de la red (Figura 2.2). La estructura de este sistema de relaciones ayuda al arribo de conclusiones sobre la forma del grafo como reflejo de las propiedades del sistema vinculado con las particularidades de sus componentes (Aguirre, 2011).

Es importante definir el límite de la red de interés, dado que de ello depende que el proceso social de interés se encuentre claramente delimitado, los actores reconocidos que serán considerados para el análisis, así como, el tipo de relaciones que sean relevantes (Zurbriggen, 2011).

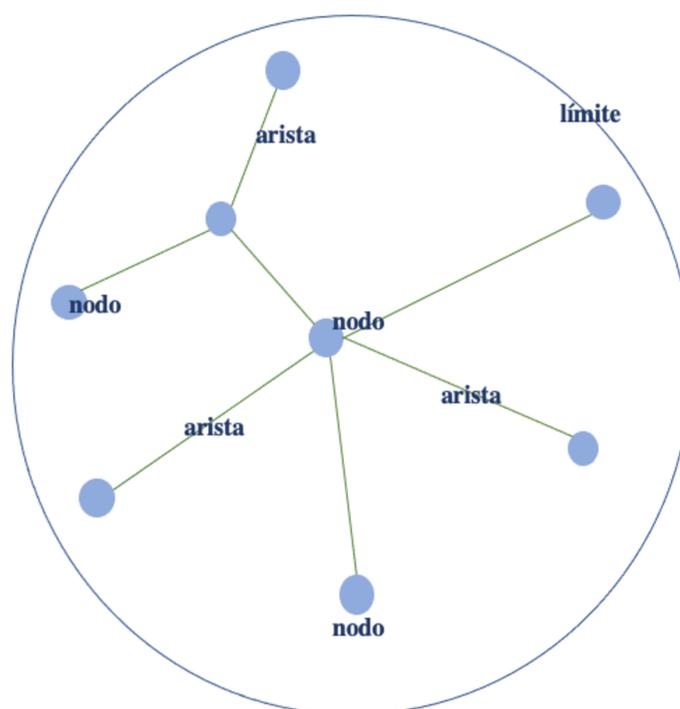


Figura 2.2. Componentes de una red (Fuente: Elaboración propia).

Los nodos estarán representando actores, que pueden ser individuos, instituciones, comunidades, grupos, partidos políticos, zonas metropolitanas, incluso países (Yang et al., 2017). Existen redes que pueden representar nodos de la misma naturaleza, pero, también que representen nodos de distinta naturaleza (Aguirre, 2011). Operativamente, los nodos son unidades de observación de cuyas características resulta la lista de nodos que es el primer set de datos (Tabla 2.1), de los dos mínimos necesarios, que se utilizan para el análisis de redes (Yang et al., 2017).

Por otro lado, si bien los nodos pueden ser individuos u organizaciones, las relaciones entre los nodos pueden ser multidimensionales, aludiendo a un abanico variado de diferentes tipos de relación. En una red, las aristas representan relaciones directas entre actores que pueden ser categorizadas de acuerdo con el tipo de intercambio que ocurre entre los nodos y conforman la segunda variable de la base de datos para el análisis de la red (Tabla 2.1) (Yang et al., 2017). Las aristas muestran la direccionalidad de la relación entre un nodo de origen y otro nodo de destino, o bien, la densidad de la relación, es decir, la cantidad o magnitud de flujo que transita entre un nodo y otro en una relación determinada (Aguirre, 2011).

Estas relaciones pueden ser definidas como:

- Valoraciones individuales, como amistad, vinculación, respeto.
- Transacciones o transferencias de recursos materiales.
- Transferencias de recursos no materiales, como comunicaciones, envío o recepción de información.
- Comunicaciones entre actores, donde las relaciones representan mensajes transmitidos o información recibida (por ejemplo, cotilleos).
- Interacciones físicas entre actores o su presencia en el mismo sitio al mismo tiempo (como sentarse uno enfrente del otro, ir a la misma fiesta, visitar la casa de una persona).
- Movimiento físico (migraciones de un lugar a otro) o social (cambio de ocupación o de estatus).
- Roles formales (por ejemplo, dictados por poder y autoridad en un entorno de gestión).
- Familiares, como matrimonio o descendencia.

El cruce de la información de los nodos o actores y de las aristas o relaciones se puede visualizar a través de una matriz llamada matriz de adyacencia (Tabla 2.1) en la que se organizan los datos. En las filas y las columnas se colocan los actores que interesan en el análisis; mientras que en las intersecciones se plasma el vínculo que establecen entre sí, las variables pueden ser numéricas (preferentemente discretas) o no numéricas. La tabla se lee de izquierda a la derecha; por ejemplo, como actor A establece relaciones con los actores B, C y D (Tabla 1).

Tabla 2.2. Matriz de adyacencia.

	Actor A	Actor B	Actor C	Actor D
Actor A		Vínculo	Vínculo	Vínculo
Actor B	Vínculo		Vínculo	Vínculo
Actor C	Vínculo	Vínculo		Vínculo
Actor D	Vínculo	Vínculo	Vínculo	

Fuente: Elaboración propia.

Existen diversos tipos de redes. Cuando la red de actores se basa en un solo tipo de vínculo se trata de una red uniplex, mientras que en una red que se compone por dos o más tipos de relaciones se trata de una red multiplex. Por otro lado, la red de relaciones entre un solo tipo de actor hablamos de una red unimodal, y en más de un tipo de actores se trata de una red multimodal (Aguirre, 2011). Combinando las dimensiones, se tienen redes uniplex unimodal, uniplex multimodal, multiplex unimodal y multiplex multimodal.

Así mismo, las estrategias metodológicas para obtención de datos para la construcción de redes son variadas, muchas de ellas combinan métodos cuantitativos y cualitativos. Los primeros, permiten presentar gráficamente las interacciones mediante indicadores numéricos sobre el tipo, la intensidad e incluso la dirección de las relaciones; los segundos, enriquecen de forma compleja la circunstancia social que condensa las relaciones o las dimensiones de la percepción individual y colectiva derivada de dichas prácticas. En el caso de los actores gubernamentales, se trata de una serie de organismos que se encuentran enmarcados en estructuras de relación definidas por los problemas de carácter público y la propuesta particular de organización institucional formal que le da sentido a su existencia y actuación. De los cuales es importante definir sus atribuciones, generalmente determinadas normativamente, y qué tipo e intensidad de relaciones se establecen entre sí.

A fin de caracterizar una red de actores, es necesario, en primer lugar, familiarizar el universo de actores en cuestión para formar una imagen general de los participantes en la red; y, en segundo lugar, se requiere recolectar datos que permitan la construcción de una matriz de adyacencias en la que se muestren las relaciones entre los actores (Ronggui & Fang, 2011). Con los datos obtenidos es posible realizar un ARS; es importante considerar que para cada pregunta de investigación se construye una red temática.

El ARS podría parecer que se trata de una herramienta neutra, rápida y utilitaria de obtención y presentación de datos (Lozares, 2005); sin embargo, a través del énfasis en las determinantes sociales en las que se gesta la interacción colectiva, se complejiza y se enriquece la mirada. Antropológicamente, el ARS ha sido útil para la comprensión del funcionamiento de estructuras y dinámicas entre los individuos (amistad, familia, empleo, educación), focalizando la relación interpersonal en una o más variables que permiten identificar las características de las relaciones. En el campo sociológico las escalas de aplicación del ARS en el análisis de los individuos, grupos, organizaciones, institucionales, comunitarios consideran escalas de interacción macro, meso y micro (de la Mora, 2015).

Recientemente, el ARS se ha utilizado de diversas formas para analizar y mostrar información dentro del marco de los SSE; por ejemplo, para analizar casos específicos de procesos de gestión adaptativa como lo muestran Sabatinelli y Aguilar (2019), y otros esfuerzos han analizado la gobernanza de ecosistemas ribereños (Marín y Gelcich, 2012) o la conservación de Áreas Naturales Protegidas (de la Mora, 2015), en todos esos casos la estrategia metodológica ha demostrado su utilidad para reflejar las interrelaciones entre actores.

2.2 Parámetros de la red

El ARS brinda una importante herramienta metodológica para evaluar la red social de interés, en la que se incluye a todos los actores de una población predeterminada. La formación de una red consiste en mostrar la existencia de esa población, dentro de la cual los actores individuales o colectivos tienen relaciones (de forma tangible o intangible) y que pueden ser reflejados a través de acciones, actividades, transacciones, obligaciones, sentimientos, etc. (de la Mora, 2015).

La estructura de la red social alude gráficamente a un sistema compuesto por actores (nodos) y relaciones (líneas), como se comentó en líneas arriba (Figuras 2.1, 2.2 y 2.3). Las interacciones entre actores ocurren en un momento dado en relación con un hecho o recurso concreto y delimitado. Dentro de los componentes de una red, las líneas muestran gráficamente las interacciones o vínculos (directos e indirectos) entre los actores, cuyas características son la cercanía, la fortaleza, el grado de formalidad y la duración de sus relaciones.

Estructuralmente, las redes evidencian la organización e interacción entre los actores que la componen, así como, el lugar que ocupan, la centralidad que tienen y la capacidad con la que cuentan en la toma de decisiones (Zurbriggen, 2011). En circunstancias sociopolíticas específicas la centralidad que los actores muestran, es decir el número de relaciones que establecen con el resto de la red, puede denotar las ventajas o desventajas que tienen con respecto del resto de los integrantes de la red a propósito de una o varias prácticas en específico, o del control que pueden ejercer sobre el funcionamiento de la red en relación con los resultados que ésta tenga en el el manejo de lo común (Ronggui y Fang, 2011).

El ARS muestra una estructura social en la que se puede identificar un número definido de actores, su forma de organizarse, los procesos de interacción que usan para comunicación, intercambio o contacto, de naturaleza variada, por ejemplo, económica, política, emocional, entre otras. La interacción puede ocurrir tanto a nivel personal, como colectivo. A cada uno de los participantes de una red se le identifica como nodo y para su análisis es importante definir el número y el tipo de cada nodo, las posiciones que ocupa, los procesos en los que se involucra, sus modificaciones individuales, los flujos y los intercambios de los que participa, etc. (Leonidas, 2011).

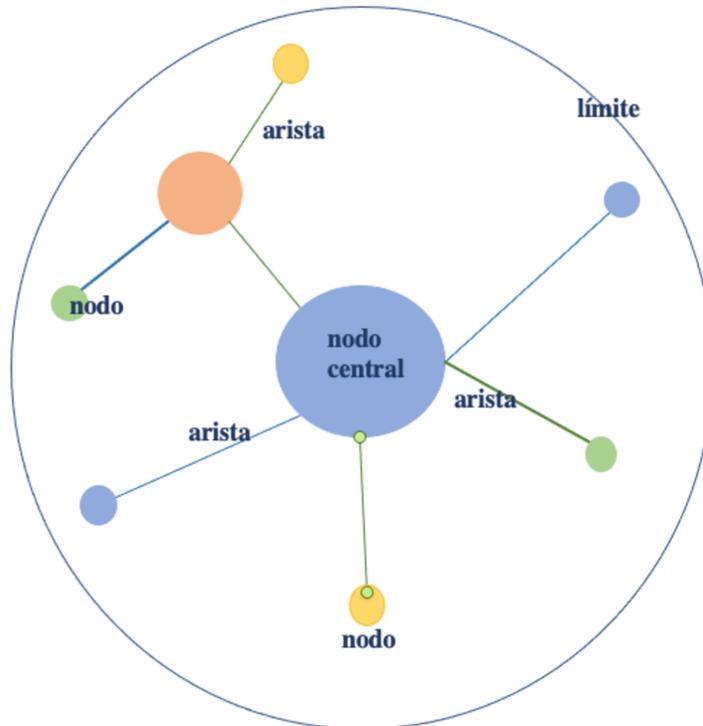


Figura 2.3 Elementos de una red (Fuente: Elaboración propia, con base en Aguilar, 2011). Nota: Nodos están diferenciados por tamaño y tipo de actor; aristas por tipo de relación y por direccionalidad.

Toda red es un conjunto derivado de un proceso de organización adaptativa específico, cuyas características están dadas por condicionantes estructurales que definen, por ejemplo, la posición de los actores participantes de la red; otro componente importante son las acciones de los actores, que de forma dialéctica son definidas y definen a la estructura de la red (Zurbriggen, 2011). Mediante una serie de parámetros se puede explicar el funcionamiento de la red, la estructura general que le dota de sentido, el papel y la importancia de cada actor, así como, los vínculos más relevantes (Figura 2.3).

La medida de centralidad es uno de los parámetros más importantes de la red; existen varias medidas de centralidad, como la centralidad por grado y por intermediación. La primera se relaciona con número de vínculos que cada actor posee, y existe una relación directa entre el grado de centralidad por grado de un actor y el número de conexiones que tiene con el resto de los actores. La segunda alude a nodos que son centrales, que hacen referencia a la conexión que existe entre varios nodos de la red; este tipo de centralidad refleja la capacidad de algunos nodos para servir como puentes de conexión al interior de la red (Figura 2.4).

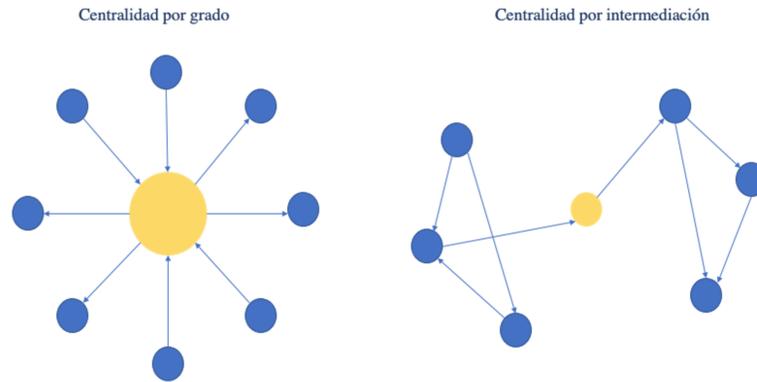


Figura 2.4 Centralidad por grado e intermediación (Fuente: Elaboración propia).

Ahora bien, en caso de que dichas interacciones definen vínculos de entrada (nodos receptores), se refiere a medida de *indegree*; mientras que, los vínculos de salida (nodos dadores), responden a medida de *outdegree* (Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Componentes y medidas de la red

<i>Parámetros</i>	<i>Definición</i>
Vínculos	Relaciones que establecen los actores pertenecientes a la red
Nodos	Actores pertenecientes a la red
Centralidad	Número de vínculos que cada actor establece con lo demás
Outdegree	Medida de vínculos de salida
Indegree	Medida de vínculos de entrada

Fuente: Elaboración propia.

Es posible que dentro de una red existan más de un nodo que posee centralidad, es decir que concentra una gran cantidad de vínculos con el resto de los nodos. Cuando una red tiene este comportamiento se habla de tendencia a modularidad, es decir que la red muestra más de un componente, incluso que el conjunto de los actores se agrupa en más de un módulo al interior de la red (Figura 2.5).

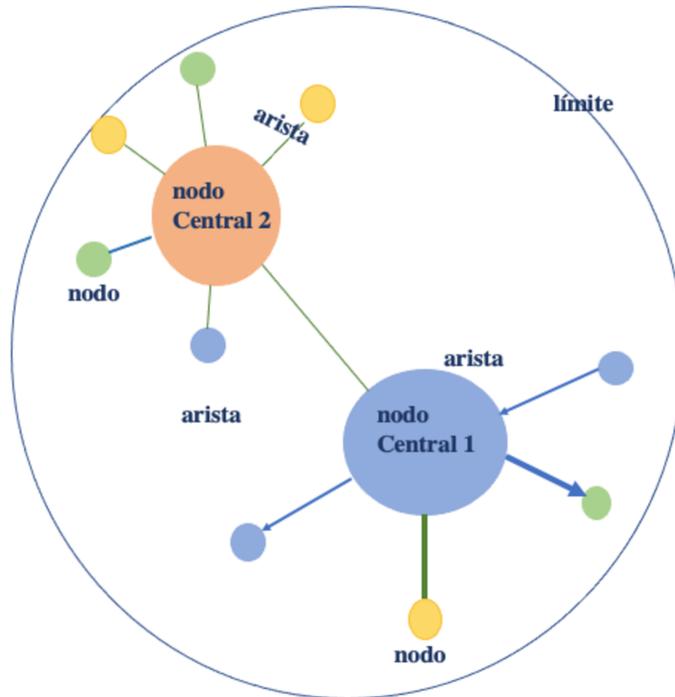


Figura 2.5. Red con dos núcleos centrales (Fuente: Elaboración propia, con base en Aguirre, 2011).

El acercamiento empírico a la red de los actores institucionales dota de la posibilidad de mirar a través de las interpretaciones cualitativas e identificar la capacidad que tienen los actores de influir en las decisiones que se toman dentro de un sector, mediante la matriz de adyacencia. En el contexto de la PP, las decisiones clave sobre un sector en específico, se encuentran fuertemente relacionadas con las valoraciones y de papel de los actores en la red y de su relación con el resto de los actores (Zurbriggen, 2006). En este orden de ideas, explorar las valoraciones subjetivas de los actores resulta igualmente valioso que las manifestaciones efectivas, para identificar las manifestaciones del poder analizando las estructuras de relación que se forman entre ellas (Jordana, 2009).

Las características de las redes en relación con el papel del nodo y las relaciones entre nodos son:

- Grado de los nodos (hacia adentro o hacia afuera) que refiere al papel del nodo, interpretado como dador o receptor.
- Medidas de cohesión de una red que se refieren a si la red está conectada, si posee uno o más componentes, y de qué tamaño son sus componentes.

En el caso de las medidas de cohesión, éstas permiten evaluar la forma en la que los nodos de una red componen diversas estructuras, en forma de grupos, subgrupos, subredes o módulos. Entre esas medidas se encuentran las siguientes:

- Inclusividad que es la proporción de nodos vinculados al componente gigante.
- Densidad que refiere al número de vínculos que se tiene la red como proporción del total de vínculos posibles.
- Centralidad (por grado o intermediación) que es la proporción de nodos vinculados al componente gigante.
- Modularidad que refiere a la cantidad de redes subestructurales.

Los parámetros de la red pueden obtenerse mediante cálculo estadístico o a través del despliegue de parámetros (estadísticos) durante el análisis utilizando softwares, como Cytoscape (<https://cytoscape.org/>) de acceso libre.

El análisis de parámetros estadísticos de la red da pie para inferir sobre su capacidad de adaptación a las modificaciones que pudiera sufrir a partir de la intervención de diversos estresores, como cambios institucionales, incluyendo la PP, que llevarían a la modificación de sus condiciones estructurales (la aparición o desaparición de actores, la reestructuración de importancia), y el tipo o la magnitud de relaciones.

El proceso de la compilación de datos para la construcción de la matriz de adyacencia como base para la formación de la red puede combinar técnicas cuantitativas (con revisión documental de fuentes oficiales de información) y cualitativas (por medio de la aplicación de entrevistas a los actores). Lo que importa en este proceso es la consideración de las dimensiones teóricas para la traza de redes uniplex y su combinación en un análisis integrado a través de la red multiplex.

2.3. Análisis de Desarrollo Institucional desde ARS

Desde el ARS es posible estudiar el rol de los actores en los procesos políticos, considerando la institucionalidad formal, a fin de entender la configuración de las relaciones que, a propósito de un asunto público, definen el actuar de los actores en un sector, más allá de sus características estrictamente individuales (Jordana, 2009). Particularmente, en el caso de las PP y sus diferentes etapas, como definición, elaboración, implementación, ejercicio y

término (Rousseau, 2010), es necesario conocer los motivos que alientan las acciones que llevan a cabo los actores involucrados. Esto sirve para no solamente para la evaluación de la PP en términos generales, sino para entender el proceso relacional que da pie a los resultados o efectos socioecológicos de la aplicación de diversos instrumentos de PP.

La posibilidad de evaluar la estructura institucional y las relaciones entre actores en un sector de la PP en particular, como el energético, resulta viable mediante la operacionalización del marco institucional del Análisis de Desarrollo Institucional (ADI), a través de ARS (Perevochtchikova, 2018). En específico, se propone convertir las dimensiones teóricas referidas a las reglas institucionales propuestas por el ADI en variables medibles que permiten identificar las relaciones entre actores al ejemplo presentado en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Representación de reglas de ADI a través de ARS

<i>Regla de ADI</i>	<i>Acción en ADI</i>	<i>Componente de ARS</i>	<i>Parámetros de ARS</i>
Límite	Entrar o Salir	Participación	Pertenencia a la red
Posición	Ser	Posición	Actor
Elección	Hacer	Acción	Atribuciones
Pago	Pagar o Recibir pago	Costo/Beneficio	Tipo
Información	Enviar o Recibir	Información, Sanción, Asesoría	Frecuencia

Fuente: Tomado de Perevochtchikova, 2018.

Según el marco institucional de ADI propuesto por Ostrom (2005), la arena de acción representa un espacio (físico o no) en el que los actores vinculados al manejo de un recurso de interés común, como energía, llevan a cabo sus interacciones (Rojo et al., 2018). Definir la arena de acción permite enmarcar la actuación de los actores mediante la adaptación de las reglas que establece el marco mediante las variables establecidas con énfasis al contexto específico del problema de investigación y recursos en consideración; que para el tema de PP energética podrían ser: Información, Presupuesto, Autorizaciones, Asesoría Técnica, Sanciones, Otros.

En este caso, la regla de Límites se podría ver mediante la definición de la especificación del sector y los participantes; la regla de Posición mediante los niveles administrativos que ocupan cada uno de los actores; la regla de Alcance mediante la variable de Autorizaciones y Sanciones; la regla de Información mediante la variable de Información; la regla de Pago mediante la variable de Presupuesto; la regla de Elección desde la Asesoría Técnica.

Tabla 2.4 Relación entre Reglas ADI y variables de ARS.

Regla de ADI	Variable en ARS
• Límite	• Actores
• Posición	• Nivel de los actores
• Información	• Información • Asesoría Técnica
• Pago	• Presupuesto
• Alcance	• Autorización y Sanciones
• Elección	• Otros

Fuente: Elaboración propia, con base en Ostrom (2005).

Cada una de estas variables podría ser interpretada mediante una codificación numérica que indica la intensidad de la relación entre actores; por ejemplo, siendo 1 una intensidad baja de relación, 2 media y 3 alta. La recopilación y la organización de la información se propone en forma de matrices de adyacencia en las que se identifiquen los actores y la relación que establecen entre sí con base en las 6 dimensiones (reglas) definidas en la Tabla 2.4.

2.4 Etapas de investigación

Para llevar a cabo la operacionalización del marco de ADI mediante el ARS, se propone la siguiente secuencia de etapas de investigación que considera las categorías analíticas del Capítulo 1, estableciendo el método para la recopilación, el análisis y la interpretación de los datos a través de la construcción de las redes sociales por variable y, luego, una red de síntesis de resultados (multiplex).

Durante la primera etapa se desarrollan las categorías analíticas que sirvan de paraguas conceptual para abordar la problemática del análisis de la Política Pública Energética. La etapa está destinada a la presentación teórico-conceptual basada en la inferencia de categorías de ADI al estudio del Sector Energético de Política Pública mexicana.

En la segunda etapa se presenta la propuesta metodológica, centrada en la operacionalización del marco teórico de ADI mediante el ARS. Las variables que son consideradas tienen relación con las reglas de ADI: Límite, Posición, Alcance, Información, Pago y Elección; que se usan para la construcción de redes temáticas (para cada regla) y, luego, una multiplex como Red Completa.

Durante la tercera etapa se propone la descripción contextual del estudio de caso de la ZMTu desde la perspectiva socioecológica enmarcada dentro del marco analítico de SSE. Esto, con el fin de explicar el contexto territorial de la aplicación de la PPE y su consecuente funcionamiento como red de actores institucionales, que toman decisiones y realizan acciones, y que se refleja en las afectaciones socioecológicas, relacionadas con los procesos de producción energética (Cumming et al., 2020).

Durante la cuarta etapa se realiza una aproximación a la descripción de la situación de acción desde perspectiva histórica, con la ubicación de actores implicados en la PP energética a nivel nacional en un periodo de tiempo que abarca tres sexenios de gobierno federal. Esto, con el propósito de describir (con base en revisión de literatura) los actores involucrados, con sus atributos y los procesos de cambio que se han ocurrido en el sector derivado de modificaciones institucionales y normativos. Se contempla también la inclusión de actores a nivel federal, estatal y municipal (Clement, 2010), pre identificando la estructura organizacional de actores multinivel.



Figura 2.6 Etapas de investigación (Fuente: Elaboración propia).

En la última etapa, se construye y se analiza la red de actores vinculados al Sector Energético en México, poniendo especial énfasis en revisar cómo los actores locales se

inscriben en la red general. Esto se hace mediante la elaboración de la matriz de adyacencia, con base en la categorización de la información obtenida de la revisión documental y la aplicación de entrevistas a los actores clave que trabajan en los organismos del Sector Energético, vinculado al caso de estudio propuesto. De esta forma, la operacionalización del marco teórico de ADI se hace mediante el ARS, con la conversión de las reglas institucionales en variables específicas de análisis. Para ello, se han aplicado durante enero-marzo 2022 (de manera presencial y virtual) un total de diecisiete (17) entrevistas semiestructuras a actores institucionales de diversos niveles de decisión preidentificados en la etapa anterior (Anexo 1).

De esta forma se concluye que, con las redes construidas (temática y multiplex) se puede identificar los actores participantes en un universo dado y reflexionar sobre la influencia en los efectos negativos que se producen a escala territorial local derivados de la implementación de proyectos que surjan de las definiciones generales de la Política Pública, en este caso la energética.

La propuesta busca que el análisis institucional se entienda como una bisagra entre las personas y la naturaleza, destacando el papel que juega en la regulación y dirección de las dinámicas socioecológicas (Cumming et al., 2020); en este caso aplicado para un recurso común que es la energía, destacando dos aportes de presente propuesta de investigación en el sentido de la inclusión de actores multinivel de tipo institucional en la parte teórico y en lo metodológico, y la operacionalización de ADI a través del ARS para la determinación de su estructura y evaluación de las interacciones.

2.5 Bibliografía

- Aguilar, N. Martínez, E. Aguilar, J. Santoyo, H. Muñoz, M. García, E. (2016) *Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad*. [Estudios Gerenciales Volume 32, Issue 140](#), July-September 2016, pp 197-207.
- Aguirre, J. L. (2011) *Introducción al Análisis de Redes Sociales*. Buenos Aires: Documentos de Trabajo, 82, Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas, Diciembre. ISSN: 1668-5245
- Clement, F. *Analysing decentralised natural resource governance: proposition for a “politicised” institutional analysis and development framework*. Policy Sci (2010) 43:129–156 DOI 10.1007/s11077-009-9100-8
- De la Mora, G. (2015) *Redes sociales y Áreas Naturales Protegidas en la Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León*. Econ. soc. territ vol.15 no.49 Toluca sep./dic. 2015

- Fonseca, E. (2018) *Análisis de redes en psicología* Papeles del Psicólogo, vol. 39, núm. 1, 2018 Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos, España.
- Jordana, J. (2009) *Examinando las redes de actores en el análisis de las políticas públicas: debate teórico y técnicas cuantitativas* Gestión y Análisis de Políticas Públicas, núm. 1, 2009, Instituto Nacional de Administración Pública Madrid, España pp. 9-15.
- Knoke, D. y Yang S (2008). *Social Network Analysis*. United States of America. SAGE.
- Lozares, C. *Bases socio-metodológicas para el Análisis de Redes Sociales*, ARS EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales, núm. 10, julio-diciembre, 2005, Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, España pp. 9-35.
- Marín, A. Gelcich, S. (2012) *Gobernanza y capital social en el comanejo de recursos bentónicos en Chile: aportes del análisis de redes al estudio de la pesca artesanal de pequeña escala*. *cuhsoc. cultura-hombre-sociedad* julio 2012 • issn 0716-1557 • e-issn 0716-2789 • vol. 22 • Nro. 1, pp131-153.
- Perevochtchikova, M (2018). En V. S. Ávila Foucat, & M. Perevochtchikova, *Sistemas socioecológicos Formalización de un Sistema Socio-Ecológico forestal mexicano..* Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas. pp113-127.
- Requena, F. (2012) *Análisis de redes sociales. Orígenes, teorías y aplicaciones*. Centro de Investigaciones Sociológicas 198. España.
- Rojo, I. Castro, B. Perevochtchikova, M. (2018) *Análisis de disfuncionalidad institucional de programas de política pública ambiental en la Ciudad de México, 2000-2012*. Gestión y Política Pública volumen xxvii, núm. 1, primer semestre de 2018 pp. 211-236.
- Ronggui, D. Fang, L. (2011) *A Social Network Theory of Stakeholders in China's Project Governance*. *iBusiness*, 2011, 3, 114-122
- Rousseau, I. (2010) *Participación Democrática y las Políticas Públicas*. Cuadernos, Concejo Estatal electoral de Sinaloa.
- Russell, M. Madera, M. Ainsworth, S. (2009) *El análisis de redes en el estudio de la colaboración científica* Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales, vol. 17, diciembre, 2009, Universitat Autònoma de Barcelona Barcelona, España pp. 39-47.
- Sabatinelli, T. Aguilar, G. (2019) *La gestión adaptativa de los sistemas socio ecológicos: una revisión desde el enfoque de las redes sociales*. *Agrisost* |Vol. 25, No. 3, septiembre-diciembre 2019: 1-10 ISSN-e: 1025-0247
- Scott, J. (2017) *Social Network Analysis. A Handbook*. SAGE Publications. London. 4th Edition.
- Yang, S. Keller, F. Zheng, T. (2017) *Social Network Analysis. Methods and Examples*. SAGE Publications. United States of America.

- Zurbriggen, C. (2006) *El institucionalismo centrado en los actores: una perspectiva analítica en el estudio de las políticas públicas* Revista de Ciencia Política, vol. 26, núm. 1, 2006, Pontificia Universidad Católica de Chile Santiago, Chile pp. 67-83.
- Zurbriggen, C. (2011) *La utilidad del análisis de redes de políticas públicas*. Dossier. Ciudades y políticas urbanas. Argumentos (Méx.) vol.24 no.66 Ciudad de México may./ago. 2011

Capítulo 3

Sistema Socioecológico de la Zona Metropolitana de Tula

Con la finalidad de aplicar la propuesta analítica y metodológica de los dos primeros capítulos se ha elegido el caso de estudio de la ZMTu, debido a que es un núcleo energético de gran relevancia para el centro del país en el que se han desarrollado varios proyectos relacionados con el sector energético nacional, tanto eléctricos como de refinación de hidrocarburos, con una fuerte concentración territorial.

Para narrar las circunstancias que dan lugar a la consideración del caso de estudio, en la primera parte del capítulo se describe la forma en que Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se consolidan como dos grandes actores estatales del Sector Energético mexicano durante la segunda mitad del siglo XX, y cómo ello resulta en la construcción de un núcleo de producción energética en el estado de Hidalgo, particularmente en la ZMTu.

En su segunda parte, el capítulo, busca destacar el contexto de la complejidad socioecológica del territorio de estudio, así como, las consecuencias ecológicas (contaminación de aire, agua y suelo) y sociales (económicas, educativas y de salud) resultado de la ubicación en la región de dos proyectos de producción energética de importancia nacional. Destacando la pertinencia de que la ZMTu se considere como un Sistema Socioecológico (SSE) cambiante y evolutivo, cuyo funcionamiento se basa en las interrelaciones entre múltiples actores vinculados a los sectores ambiental y energético, de nivel federal, estatal y local.

3.1 La Concentración del Sector Energético en México como contexto del caso de estudio de la ZMTu

La relevancia que cobra el Sector Energético en México resulta fundamental para explicar, por un lado, la posibilidad material de energizar un país cuya demanda de energía, desde el periodo postrevolucionario, no ha dejado de incrementarse por estar relacionada a su dinámica poblacional y crecimiento urbano, la estructura productiva y comercial fuertemente vinculada con el comercio exterior, el proceso de industrialización nacional, etc. (Vergara, 2021). Por otro lado, el sector es importante para seguirle la pista a la conformación de un Estado capaz de crear un pacto social que legitime su actuar en los diferentes frentes

de la realidad nacional y supranacional (Rousseau, 2010). Ambas dimensiones del Sector Energético resultan en una estructura institucional *ad hoc* que se refleja en una territorialización de proyectos específicos de producción de energía, que muchas veces derivan en consecuencias socioecológicas negativas a nivel local (Cruz et al., 2019). En México, los dos actores federales más relevantes de este proceso en la actualidad son PEMEX y la CFE.

PEMEX, además de convertirse en el actor fundamental en todas las etapas de la cadena de valor de los hidrocarburos después de la nacionalización petrolera de 1938 (Méndez, 2015), emerge como el ente estratégico y trascendental en el impulso al desarrollo de los demás sectores económicos del país. Asume la tarea de convertirse de forma paulatina, pero irreversible, en el motor de la industrialización nacional y de la transformación social y económica que se dio en México.

Desde el decreto de su creación, el 7 de julio de aquel año (Gobierno de México, 2023) que da pie al surgimiento de la empresa descentralizada más importante del gobierno federal, su función se ha enfocado en la producción y la provisión de energía primaria¹ y bienes estratégicos mediante la administración, el aprovechamiento, la transformación, la comercialización y la conservación de los hidrocarburos (petróleo y gas natural) que se encuentran en el territorio nacional. Adicionalmente, PEMEX es fundamental en la satisfacción de la demanda de bienes y servicios asociados a la producción de energía por parte de otras ramas industriales como la construcción, la automotriz, alimentos, etcétera (Rousseau, 2006).

En lo fiscal, PEMEX cumple un papel fundamental en las finanzas del país, debido a que, mediante los ingresos generados por la paraestatal, la nación abreva de del esquema fiscal de la empresa que le permite asegurarle a cada gobierno un porcentaje considerable del presupuesto con el cual cada gestión tiene la capacidad de emprender políticas sociales, de salud, educativas y de obra pública en general (Rousseau, 2017). Según los reportes de la empresa, durante el periodo enero-septiembre de 2022 PEMEX aportó 677,443 millones de pesos al Gobierno Federal, por concepto de derechos de extracción de hidrocarburos e

¹ La energía primaria proviene de fuentes que se encuentran en la naturaleza, estas fuentes incluyen los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), uranio, viento que sopla y agua que fluye, biomasa y la energía radiante del sol. Aunque PEMEX sólo aprovecha el petróleo y el gas natural.

impuestos (IEPS e IVA), lo cual representa el 20% de los ingresos presupuestarios del sector público (PEMEX, 2022).

Por su parte la CFE, según Eibenschutz (2006), se convirtió poco tiempo después de su creación el 14 de agosto de 1937, en una empresa capaz de cumplir con sus dos objetivos iniciales básicos, a saber, cubrir las necesidades de acceso a la electricidad en los lugares que no eran atractivos para las empresas privadas (electrificación rural y riego agrícola) e instalar centrales eléctricas que permitieran la generación de electricidad necesaria para el desarrollo del país. En un inicio la principal fuente de generación fueron centrales hidroeléctricas, más tarde, a partir de mediados de los 1990s, la CFE empezó a generar electricidad en plantas termoeléctricas mediante el consumo de gas natural y otros hidrocarburos como el coque, a tal punto que actualmente más de la mitad de la generación de electricidad se realiza con base en gas natural.

Durante la década de 1950's la empresa se volvió rentable y se comenzó con un proceso de nacionalización de toda la industria eléctrica mediante la compra por parte del Estado de algunas empresas privadas que fueron incorporándose a la CFE. Sin embargo, la inversión necesaria para su funcionamiento, crecimiento y expansión resultó compleja en términos presupuestarios y su control comenzó a ser disputado por diversos sectores del gobierno federal (Eibenschutz, 2006). Aun así, y de igual manera que en el caso de PEMEX, el impacto que tuvo –y ha tenido– la CFE en la transformación del territorio y las actividades económicas es incalculable.

En ambos casos, el comienzo no fue sencillo ya que, con el fin de impulsar el desarrollo nacional, el sector paraestatal de energía tuvo que hacer frente a la obsolescencia de las instalaciones expropiadas o compradas a los corporativos extranjeros, así como a la ubicación de los pozos, las refinerías y las centrales de producción alejadas de los principales centros urbanos y de consumo (de la Mora, 2012).

Durante las primeras décadas el sector se enfrentó a la necesidad inversión creciente, que encontraba un freno en el estancamiento de los precios de los bienes y productos que la industria energética ofrecía al resto de los sectores industriales, con el fin de incentivar la competitividad de éstos en pos del desarrollo nacional (Snoeck, 1989). Sin embargo, el descubrimiento de nuevos yacimientos de petróleo en la década de 1970's contribuyó a que el sector de los hidrocarburos viviera momentos de bonanza, resultado del incremento de las

reservas probadas de petróleo hasta 40.2 mil millones de barriles, con lo que México se convirtió en un exportador neto de petróleo y sus derivados (Meyer, 1979). Por ejemplo, el 31% del total de las exportaciones nacionales de mercancías en 1979 correspondían a la industria petrolera (Gutiérrez, 1979).

En esa misma década de los años 70's la demanda de energéticos por parte del sector industrial y la población en general hicieron impostergable la ampliación o la construcción de nuevas refinerías (Tula, Hidalgo en 1972; Cadereyta, Nuevo León en 1979; Salina Cruz, Oaxaca, 1979) (Martínez, 2001; de la Mora, 2012) y centrales termoeléctricas (Tula, Hidalgo en 1975) (Ramos & Montenegro, 2012) que lograran el abastecimiento de productos refinados del petróleo y electricidad del creciente mercado interno (Rousseau, 2017) a cargo de PEMEX y CFE, respectivamente.

Varias de esas regiones aparecen en el escenario energético del país durante la década de 1970's, se trata de territorios cuyas ventajas de localización atrajeron las inversiones destinadas a la relocalización productiva del sector mediante estrategias de desarrollo regional, basadas en infraestructura y programas de desarrollo urbano-industrial, como respuesta a la crisis económica de aquellos años, mediante el impulso de la industria eléctrica y petrolera (Martínez, 2001). La ZMTu es un ejemplo de ello.

De modo que, desde una perspectiva territorial, la industria energética en su conjunto ha impulsado un proceso de concentración espacial de infraestructura y de riqueza en algunas regiones que, desde entonces, se volvieron atractivas para la dinamización del sector energético e industrial. Este complejo proceso ha avanzado en la vinculación de diversos territorios mediante el tendido de una densa y creciente red de gasoductos, oleoductos, poliductos y redes de distribución y transmisión eléctrica impulsado por PEMEX y CFE. Ambas empresas han sido entes predominantes en sus respectivos mercados, durante más de 80 años han dado fundamento al sector energético nacional a cargo del Estado mexicano, asumiendo la forma paradigmática de dos monopolios naturales por su complejidad técnica, la condición estratégica y la inversión necesaria para su funcionamiento.

La infraestructura desarrollada para el apuntalamiento de la industria energética de esa época fue capaz de conectar sitios relativamente alejados y con realidades diversas, por ejemplo, aquellos con materias primas (petróleo y gas), las unidades de producción y las zonas de consumo nacionales y centros de exportación (Martínez, 2001). En núcleo productor

de energía de la ZMTu ilustra como pocas regiones esta realidad ya que las dos empresas paraestatales instalaron, por un lado, la Refinería Miguel Hidalgo (1972) para la producción de gasolinas y productos refinados; y, por el otro lado, la Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos (1975) para la generación de electricidad, haciendo a la región protagonista de la transformación industrial que en su momento experimentaba el país, y que hoy continúa manifestándose.

De modo que una forma de describir el proceso de concentración territorial tiene que ver con la cadena de valor tanto de la industria de los hidrocarburos, como de la industria eléctrica, debido a que cada etapa en la cadena de valor tiene especificidades en dicho proceso de territorialización. Es decir, el núcleo de producción energética ubicado en la ZMTu es parte de una estructura de actividades que están dispersas geográficamente. La cadena de valor es una secuencia de actividades dentro de una industria, cuya finalidad es la producción de un bien o servicio, y en el caso de la industria energética refleja las etapas de operación y la madurez y articulación de los distintos proyectos concebidos para el adecuado funcionamiento de la industria en su conjunto (Cifuentes & Giraldo, 2017).

La cadena de valor de la industria del petróleo sigue una lógica lineal, como se muestra en la Figura 3.1. Inicia en la etapa de Upstream, la cual se compone de tres procesos: i) la exploración y evaluación en el que se incluyen la identificación de clientes potenciales para la perforación de los yacimientos, ii) la perforación y terminación, en el cual se incluyen la planificación, preparación y ejecución de las operaciones de perforación y terminación en el campo del que se extraerán los hidrocarburos, y iii) la producción del pozo en el que se gestiona el mismo durante su utilización para la producción.

Los proyectos que se realizan en esta etapa de la cadena de valor pueden ser clasificados como proyectos: i) de exploración, los cuales se enfocan en encontrar y evaluar los yacimientos, mediante la búsqueda de áreas en la que se pueda llevar a cabo la perforación de pozos para determinar la presencia y la calidad de los hidrocarburos; ii) de producción, los cuales se encargan de la extracción en la plataforma continental o en el mar, a través de la perforación de pozos de producción, así como, la realización de los sistemas necesarios para la recolección, tratamiento y almacenamiento de los hidrocarburos extraídos; iii) proyectos para el desarrollo de campos que se enfocan en maximizar la producción en los yacimientos a largo plazo mediante plataformas offshore, oleoductos, gasoductos, métodos

de extracción y gestión de recursos; y, iv) de evaluación y mitigación de riesgos, los cuales pueden ser estudios de impacto ambiental, evaluaciones de riesgo geológico, gestión de seguridad y salud ocupacional, así como, medidas de prevención y respuesta ante incidentes variados.

La segunda etapa de la cadena de valor de la industria petrolera es el Midstream, compuesta de tres procesos generales: i) el de mercadotecnia y comercialización dentro de los cuales se definen estrategias de oferta y venta de productos y servicios de petróleo y gas; ii) transporte y almacenamiento constituidos por sub-procesos de logística; y iii) los referentes al procesamiento del gas natural, específicamente.

Los proyectos que se realizan en la etapa de Midstream de la cadena de valor de los hidrocarburos se pueden dividir en cinco tipos: i) de construcción y mejora de infraestructura de transporte como oleoductos, gasoductos y complejos de almacenamiento tanto de petróleo como de gas natural entre los campos de producción y los complejos de refinación; ii) proyectos de terminales y puertos en los que se reciben, almacenan y embarcan los productos petrolíferos y gases licuados; iii) plantas de procesamiento de gas y plantas de fraccionamiento de gas para la separación de los componentes del gas para su utilización o venta; iv) tanques y terminales de almacenamiento de productos crudos o refinados; y v) infraestructura para la distribución mediante el tendido de redes de ductos (oleoductos y gasoductos) para conectar las plantas de almacenamiento y procesamiento con las estaciones de servicio y los consumidores individuales.

El Downstream es la parte final de la cadena, y es importante entenderla debido a que en ella se presentan procesos, como: i) la refinación, en la cual el crudo es convertido en productos refinados listos para su compra y posterior uso; y ii) el proceso de distribución y venta, en los que los productos son distribuidos a los mercados y conducidos para su venta (SENER, 2016; SE, 2016).

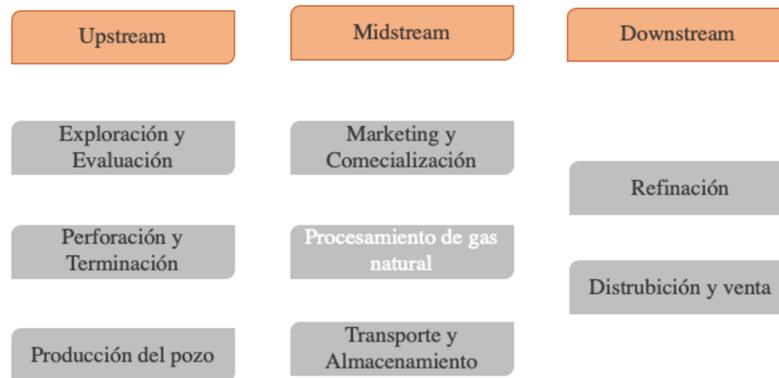


Figura 3.1 Cadena de valor de los hidrocarburos (Fuente: Elaboración propia, con base en SENER 2016).

Los proyectos que se desarrollan en esta etapa pueden clasificarse en: i) refinerías, las cuales son el proyecto más importante de esta etapa, porque se encargan del procesamiento del crudo para la producción de gasolina, queroseno, diésel, aceites, lubricantes y productos petroquímicos; ii) las terminales de almacenamiento de productos refinados y gas natural líquido, estas instalaciones cuentan con tanques de almacenamiento, sistemas de carga y descarga, además de las respectivas conexiones con ductos y oleoductos; iii) para el caso del gas, en esta etapa se realiza la eliminación de impurezas para la obtención de gas natural comprimido y gas natural licuado, en las plantas de procesamiento; iv) proyectos de transporte y distribución encargados de hacer llegar productos refinados y gas a los consumidores finales, mediante ductos, terminales de servicio y carga, etc.; y, v) proyectos de petroquímica, con el fin de aprovechar los subproductos de la refinación para la producción de etileno, propileno, polietileno, productos químicos varios y plásticos.

Esta cadena tiene un proceso específico de territorialización, dado que la etapa de Upstream ocurre en los yacimientos de petróleo y gas tanto en el mar, como en tierra firme. Mientras que la etapa de Midstream tiene lugar en instalaciones de transporte y almacenamiento primario. Por último, el Downstream se lleva a cabo en instalaciones industriales de transformación ubicadas de acuerdo con diversos criterios de localización, como la cercanía a las fuentes o los mercados de consumo, para su distribución mediante centros de abasto directo (SENER, 2016).

La cadena de valor de la industria eléctrica, por su parte, se encuentra dividida en tres etapas de la generación, la transmisión y la distribución, y la comercialización, como se

observa en la Figura 3.2. La generación tiene como punto de partida la transformación de energía de diferentes orígenes en electricidad, dependiendo de la fuente se tratará de energía convencionalmente generada (por ejemplo, con gas) o energía no convencional (eólica, geotérmica, bioenergía, etc.) (SEMARNAT, 2016).

Los proyectos que se pueden encontrar en la etapa de generación de la industria eléctrica, también conocida como Upstream, se pueden dividir en cinco tipos: i) plantas de generación de tipo convencional, en las cuales se genera electricidad con base en fuentes de energía como el carbón, gas, petróleo y nuclear; ii) plantas de generación con energías renovables, dentro de las cuales se pueden encontrar parques fotovoltaicos, presas hidroeléctricas, plantas geotérmicas o de biomasa; iii) plantas de ciclo combinado en las cuales se genera electricidad mediante gas natural y vapor de agua, de forma más eficiente, iv) plantas de cogeneración, en las cuales se genera electricidad y calor útil que puede ser aprovechado a partir de fuentes como gas natural, biomasa y vapor; y, v) plantas de energía maremotriz, mediante las cuales se tiene la capacidad de generar electricidad mediante turbinas que aprovechan la energía de las olas del mar y de las mareas.

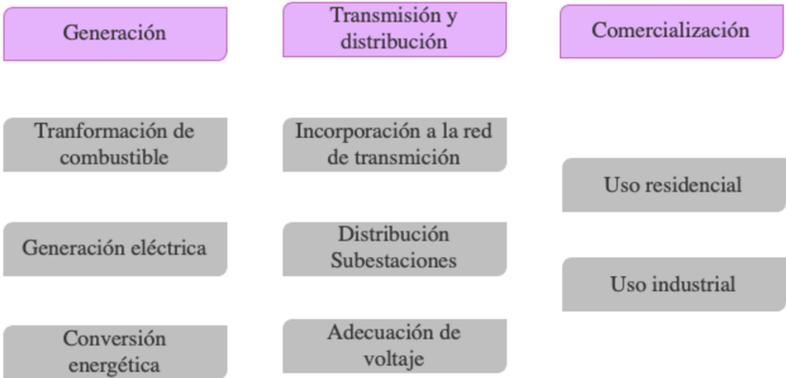


Figura 3.2 Cadena de valor de la industria eléctrica (Fuente: Elaboración propia, con base en SEMARNAT, 2016).

La etapa de transmisión y la distribución comienza cuando, después de la generación, la energía producida es enviada a las redes de transmisión, las cuales depositan la energía en subestaciones en las que se regula el voltaje, generalmente reduciéndolo. Posteriormente la

energía pasa a las redes de distribución, mediante las cuales se distribuye a usuarios grandes o de medios voltajes, o, en su caso, hacia otras estaciones de reducción de voltaje.

Los proyectos más importantes de esta etapa pueden dividirse en cuatro categorías principales: i) las líneas de transmisión confiables y eficientes mediante las cuales se asegura la entrega de electricidad a lar gas distancias; ii) instalaciones de almacenamiento de energía que garanticen el suministro suficiente y equilibren oferta y demanda, éstas pueden ser baterías o almacenamiento de energía térmica; iii) redes de distribución eficientes que en ocasiones incorporan sistemas automatizados e inteligentes, hasta la incorporación de energías de fuentes no convencionales; y, iv) proyectos de conexión internacional de enlace para el intercambio de electricidad entre países para mejorar el suministro en regiones específicas.

Finalmente, en la etapa de comercialización, la electricidad llega a los hogares, oficinas o industrias con voltajes adecuados para la iluminación, refrigeración, ventilación, calefacción y comunicación, entre otros. Como se observa, la cadena de valor de la industria eléctrica también muestra linealidad como lógica del funcionamiento (SEMARNAT, 2016).

Los proyectos que pueden encontrarse en esta etapa de la cadena de valor están más vinculados con la distribución y el consumo: i) redes locales de distribución para dotar a los hogares, empresas e instalaciones, conformadas por líneas de distribución, subestaciones y transformadores; ii) proyectos de eficiencia energética para los consumidores finales que permiten obtener información detallada sobre el nivel de consumo, las fallas y el cumplimiento de normas; iii) proyectos de carga para vehículos eléctricos, los cuales pueden ser estaciones de carga en las vías públicas, estacionamientos y edificios habitacionales; iv) proyectos y programas de difusión de los beneficios de la eficiencia energética; y, v) integración y gestión de la generación distribuida de energía renovable a través de incentivos y normatividad adecuada, para la generación fotovoltaica y eólica.

La territorialización de la cadena de valor de la industria eléctrica comienza en los centros de transformación energética, muchas veces vinculados con las instalaciones de Midstream o Downstream de la industria petrolera, para la generación de electricidad. Para después fluir por la infraestructura de transmisión y distribución de energía y, finalmente, ser consumida para la producción de bienes, la iluminación de los asentamientos humanos y todo tipo de procesos humanos que la demanden (Webber, 2019).

La tendencia a la concentración industrial del Sector Energético responde a determinaciones técnicas, a los costos y riesgos del transporte tanto de productos terminados como de materias primas e insumos industriales. El funcionamiento adecuado de estas cadenas de valor exige la construcción de infraestructura capaz de garantizar el abasto y la distribución de la energía y productos asociados. Pero, además, las cadenas de valor que el sector genera han dado lugar a grandes aglomeraciones industriales de escala considerable (Martínez, 2001).

Derivado de lo anterior y resultado de que la producción energética se encuentra fuertemente vinculada con fuentes fósiles de energía, es por lo que además ha sido definida como una práctica de la modernidad fósil (Malm, 2020). Como muchas de las industrias de nuestro tiempo, el sector no sólo produce bienes energéticos, sino que genera múltiples consecuencias socio-ecológicas negativas en los territorios en los que sus proyectos se emplazan (Cruz et al., 2019). Entre los efectos que la producción energética (en ambas ramas, la de hidrocarburos y eléctrica) se destacan por la generación de óxidos de azufre (SO_x), generalmente, por los usos del carbón y los derivados del petróleo (Parker, 1983), que, además, se suman a la generación de monóxido de carbono (CO), producido cuando la combustión no se lleva a cabo por completo; y, óxidos de nitrógeno (NO_x). A ello se agrega la contaminación por partículas suspendidas menores de 2.5 y 10µm (PM₁₀ y PM_{2.5}) constituidas por polvo, ceniza, hollín polen y cemento (SEMARNAT, 2013).

Para clasificar las consecuencias de la contaminación resultante de la producción energética, es posible dividir las por sus efectos en la salud humana, particularmente, en relación con la respiración de partículas suspendidas o contacto con medios contaminados (agua, suelo, productos de consumo), que puede resultar en afecciones, como neumonías, cardiopatías, asma, lesiones cerebrovasculares, infecciones en las vías respiratorias, diversos tipos de cáncer en pulmones, vías urinarias y vejiga, además de casos de osteoporosis, entre otras enfermedades crónicas que pueden llevar a perjudicar la calidad de vida e incluso provocar la muerte (OMS, 2016).

Por otra parte, las consecuencias ecológicas son variadas y van desde el desecho de aguas residuales industriales no tratadas a los cuerpos de agua cercanos, hasta la generación de lluvias ácidas resultado de la contaminación del aire, las cuales pueden causar el incremento de la acidez del agua en ríos, lagos, pantanos y arroyos, y, por consecuencia, en

el suelo. La vegetación se ve afectada en sus procesos fotosintéticos por la obstrucción y acidificación de los poros, lo cual incide negativamente de forma directa en la flora e indirectamente en la fauna de los ecosistemas (SEMARNAT, 2013). Por la dimensión industrial del Sector Energético mexicano, ambas cadenas de valor tienen consecuencias negativas sociales y ecológicas en muchas regiones del país.

En específico, la industria petrolera se ha concentrado en grandes núcleos industriales por razones no sólo de disponibilidad natural de los hidrocarburos, sino por razones técnicas, de los costos y el transporte de insumos, lo que ha implicado la construcción de plantas integradas verticalmente (Martínez, 2001), además de la localización de otras industrias del sector, por ejemplo, la eléctrica que es capaz de aprovechar los productos residuales de la refinación del petróleo como el coque para el calentamiento de los hornos de agua que permiten la generación en las plantas termoeléctricas (da Silva et al., 2008). En esta lógica se enmarca la relocalización de la Refinería de Azcapotzalco encargada desde 1959 del abastecimiento del mercado nacional más demandante de energía en el país, cuya producción resultaba insuficiente y era impracticable su ampliación debido al crecimiento de la CDMX.

El paulatino desmantelamiento de la Refinería de Azcapotzalco, el cual se dio en el sexenio de Salinas de Gortari (1988-1994), dio pie a que la refinería en Tula de Allende (1972) concentrara gran parte de la refinación destinada a satisfacer la demanda de combustibles del centro del país, lo cual ha ocurrido de la mano de la Central Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos en materia de electricidad (de la Mora, 2012; Vázquez et al., 2016). Esta tendencia se ha ido consolidando con el paso de las décadas. La refinería produjo 149 mil barriles diarios en 2021 (PEMEX, 2021), mientras que la termoeléctrica generó 2.095 GW (Iniciativa Climática de México, 2021).

La Refinería es una importante instalación industrial dedicada a la refinación de hidrocarburos, para la producción de gasolina, diésel, turbosina, asfalto y productos petroquímicos fundamentalmente para su distribución en el centro del país. Sin embargo, gracias a su ubicación, también es fundamental en la estrategia de distribución a otras regiones. PEMEX es la propietaria y operaria de las instalaciones, las cuales fueron construidas en 1976 y se inauguró oficialmente en 1980, su nombre hace homenaje a Miguel Hidalgo y Costilla, uno de los líderes de la guerra de independencia de México a inicios del siglo XIX.

La Termoeléctrica se dedica fundamentalmente a la generación de electricidad mediante la utilización de carbón mineral como combustibles, dada su capacidad de generación que oscila en más de 2 mil megavatios (MW), es una de las mayores plantas de energía térmica del país, por lo que es relevante su papel en la satisfacción de la demanda de electricidad de la región centro del país. Las instalaciones industriales son propiedad de la CFE; su construcción comenzó en 1960 y fue inaugurada en el año de 1967. Su nombre hace homenaje a uno de los líderes sindicales más importantes de la industria eléctrica a mediados del siglo XX, Francisco Pérez Ríos (de la Garza et al., 1994).

Ello ha resultado en una estrategia de concentración territorial para satisfacer las necesidades de consumo de materia y energía, por lo cual se han creado vínculos espaciales de interdependencia, conformando un modelo fuertemente centralizado (Pradilla, 2016). En este sentido, y, como parte de un largo proceso articulado por la CDMX, se puede identificar un núcleo energético en la ZMTu.

3.2 Descripción del Sistema Socioecológico de la ZMTu

Con el fin de describir las características del Sistema Socioecológico (SSE) de la ZMTu, a continuación, se abunda en las dimensiones biofísicas del territorio, para entender cuáles son sus condiciones del subsistema ecológico, además, se caracterizan los componentes poblacionales y productivos del subsistema social. Todo ello permite inferir la forma en la que, no sólo la sociedad modifica a la naturaleza, sino también la naturaleza afecta las decisiones de los actores involucrados en la toma de decisiones del Sector Energético en la región (Clement, 2009).

3.2.1 Subsistema ecológico

La ZMTu forma parte del Valle del Mezquital, que está determinado por su origen geológico, el cual se ha formado como valle ubicado en la parte suroccidental del estado de Hidalgo, en el mismo lugar en el que hace mucho tiempo hubo un lago somero (Hernández et al, 2018). Geográficamente, se sitúa en lo alto de la meseta mexicana, en el macizo montañoso del Eje Neovolcánico Transversal, a 60 kilómetros al norte de la CDMX, a una altitud entre 1,700 metros y 2,100 metros sobre el nivel del mar (Romero, 1997).

Se trata de una región con un clima semiseco estepario con temperaturas altas durante el día y bajas durante la noche (García, 2019), aunque éste varía dependiendo de la cota altitudinal y va desde el más seco de los climas esteparios, hasta el templado semifrío (Ávila et al., 2015). El régimen de precipitaciones muestra una distribución que acumula el 66% de la precipitación anual entre los meses de junio y septiembre, y es del orden de los 525 mm (Chamizo et al., 2018). Principalmente, está influenciada por la humedad estacional de los huracanes provenientes del Atlántico que chocan con las barreras orográficas y detienen la humedad que después se precipita en forma de lluvia (Ávila et al., 2015).

El Valle del Mezquital, está emplazado en la Región Hidrológica del Río Pánuco y forma parte de la Cuenca del Río Moctezuma (Martínez et al., 2020). La mayor parte del escurrimiento superficial drena desde la porción suroeste y la corriente principal es el Río Tula, el cual descarga sus aguas kilómetros más adelante, hacia la Presa Endhó. En la región existen también otros cauces de agua importantes, como El Río Salado, El Salto, El Río Rosas y San Jerónimo, así como, numerosos arroyos que forman parte de la red hidrográfica (DOF, 2016). En el territorio del acuífero del Valle del Mezquital se localizan tres Distritos de Riego, como el 003 Tula, el 100 Alfajayucan y una pequeña porción del 112 Ajacuba en el Estado de Hidalgo, así como, el Distrito de Riego 044 Jilotepec en el Estado de México (Pérez, 2015).

Como parte de la infraestructura hidráulica existen canales de agua superficial en los Distritos de Riego, acueductos e importantes presas, como las presas Endhó y la Requena, ubicadas en la porción sur, en los límites con el acuífero Tepeji del Río y la Presa Santa Elena, localizada en los límites con el acuífero Polotitlán del Estado de México (DOF, 2016).

El colector superficial más importante de agua es el Río Tula, que nace como el Río Tepeji entre las presas Taxhimay y Requena, tramo en que se le incorporan las aguas de los ríos Oro, Sabinos y San Jerónimo. Aguas abajo, el caudal del Río Tepeji es controlado y contenido por la Presa Requena. Pasando la presa nace el Río Tula, al cual se suman las aguas residuales del Río El Salto, continuación del Tajo de Nochistongo, obra centenaria de desagüe de aguas residuales, y del Emisor Central que conduce las aguas residuales procedentes de la CDMX. Además del Río Salado, que recibe aportaciones del antiguo Túnel de Tequixquiac (Escobar, 2021).

En cuanto a la vegetación, debido a que existen altitudes superiores a los 2700 msnm las corrientes frías y húmedas provocan que en estas partes altas sea posible encontrar bosques de encino y pino, además de en las afluentes de los ríos y las zonas cercanas. Mientras que en las partes bajas y menos húmedas es posible encontrar vegetación que se desarrolla en los suelos pedregosos y con bajas precipitación de lluvia, como matorrales del tipo del orégano, y cactáceas, cardones, nopal de tuna, lechuguilla, maguey y algunas palmas, además de mezquites y huizaches (Méndez, 2022).

También a las orillas de los ríos, a pesar de la introducción masiva de la ganadería, existía la posibilidad de tener cultivos de maíz, chíá y chiles, principalmente. Algunas de las especies arbóreas introducidas, muy presentes en la región son el pirul, la granada, el durazno y el higo; por otra parte el trigo y la cebada (Méndez, 2022).

En lo que a la fauna respecta podían encontrarse venados, lobos, zorros y pumas, las cuales hoy están desaparecidas, otras especies que aún se encuentran presentes son en conejo, la ardilla, la tuza, la liebres, la comadreja, zorrillo, perro, gato montés; algunas aves como, guajolotes, golondrinas, patos, calandrias, ruiseñores, gorriones, gavilanes, aguilillas, tórtolas y lechuzas; además de insectos y reptiles como, chinicuil, escamol, chamue, alicante, coralillo y cascabel (Méndez, 2022). Como consecuencias de las fuertes modificaciones en el territorio, resultado de la introducción de la agricultura masiva y la ganadería, del proceso de industrialización y urbanización, el paisaje muestra graves problemas de deforestación en las montañas, laderas y el valle (López, 2015b), con pérdida de flora y fauna asociada.

3.2.2 Subsistema social

Como una de las dimensiones más destacables del proceso urbano al sur del estado de Hidalgo, resulta la metropolización, ya que en esta parte se encuentran las tres zonas metropolitanas (ZM) con las que cuenta la entidad, como se ilustra en el Figura 3.3. De éstas, la ZM de Pachuca es la más importante en términos demográficos, dado que cuenta con una población de más de 0.5 millón de habitantes, además, de que es la capital del estado, por lo que posee un estatus político-administrativo especial. Las ZM de Tulancingo y Tula tienen una población en el rango de 100 - 500 mil habitantes y cuentan con una fuerte caracterización productiva de tipo industrial.

En las tres ZM la población ha aumentado de 738 a 957 mil habitantes entre 2000 y 2010, con la tasa promedio anual de crecimiento de 3.1%, casi el doble con respecto al crecimiento promedio anual del conjunto de ZM del país (1.6%) y más del doble en puntos porcentuales con respecto del crecimiento promedio anual para el Estado de Hidalgo para el mismo periodo (1.4%) (CONAPO, 2019).

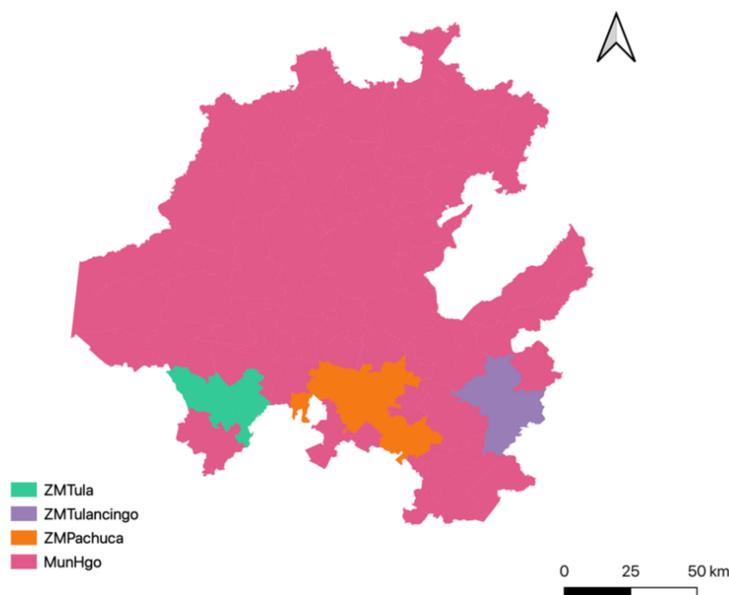


Figura 3.3 Zonas Metropolitanas del estado de Hidalgo (Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI, 2020).

La población que se asienta en estas tres ZM asciende a 1.04 millones de habitantes, representando el 36.3 % de la población total del estado de Hidalgo (CONAPO, 2019). En la ZMTu, particularmente, habitan 225 mil personas, el 7.8% del total de la población de la entidad (INEGI, 2020).

Las tres ZM se encuentran al sur del estado, y de muchas formas se vinculan con el proceso metropolitano de la CDMX, que se encuentra al sur de la entidad y el resto de los territorios en el centro del país. La densidad y clusterización de los establecimientos dedicados a las actividades de tipo industrial y manufacturera en las ZM se muestra en la Figura 3.4. Además de un proceso destacado de la concentración industrial en el municipio de Tizayuca, se resalta que éste forma parte de la CDMX.

La ZMTu está conformada por los municipios de Tula de Allende, como municipio central, y los municipios de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan y Tlaxcoapan; los

cinco municipios son integrados según a los criterios de incorporación de planeación y política urbana (Tabla 3.1), con un importante peso del municipio de Tula de Allende con casi la mitad de la población, seguido de Atotonilco de Tula con casi el 20% del total de la población de la ZMTu.

Tabla 3.1. Población Zona Metropolitana de Tula.

	Municipio	2000	2010	2015	2020
010	Atitalaquia	21,636	26,904	29,683	31,525
013	Atotonilco de Tula	24,848	31,078	38,564	62,470
070	Tlahuelilpan	13,936	17,153	19,389	19,067
074	Tlaxcoapan	22,641	26,758	28,490	28,626
076	Tula de Allende	86,840	103,919	109,093	115,107
	Total ZMTu	169,901	205,812	225,219	256,795

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

Según ONU-Habitat (2018), la población económicamente activa (PEA) de la ZMTu en el año 2015 era de 49% de la población, con una ocupación de 96%. De la PEA, el 6% se ubica en el sector primario, mientras que en el sector secundario se emplea el 40% y en el sector terciario el 51%.

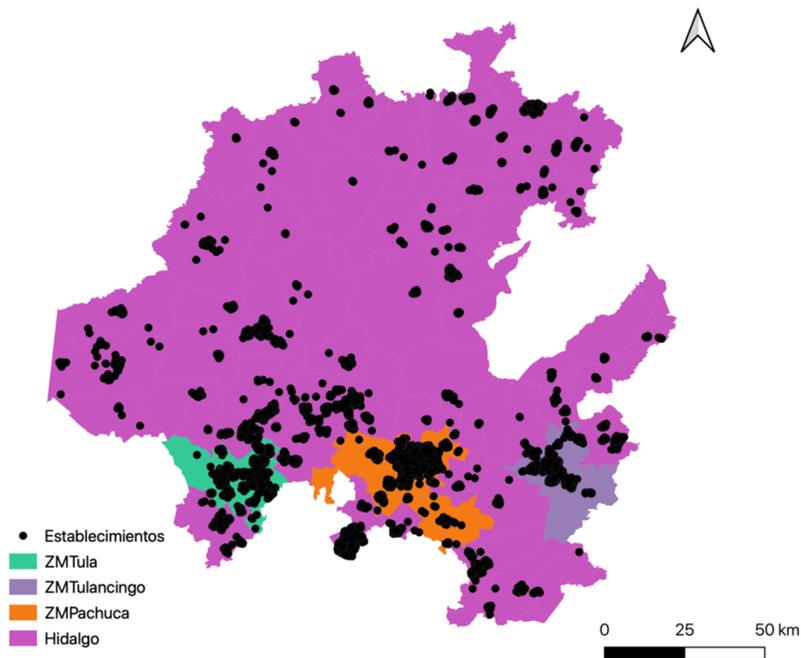


Figura 3.4 Establecimientos de producción de manufactura e industria en el estado de Hidalgo, 2020 (Fuente: Elaboración propia, con datos del DENU, 2020).

La ZMTu muestra una alta concentración espacial de establecimientos industriales en los que se emplea casi la mitad de la PEA. Uno de los aspectos más destacables de esta articulación territorial es la estructura productiva de la ZMTu, dado que está conformada por una importante y compleja red de establecimiento dedicados a la producción industrial y manufacturera (Figura 3.4). Los que se agupan en los parques industriales de Atitalaquia y de Tula, los cuales concentran más de 16 empresas de origen mexicano y estadounidense, dedicadas a la producción textil, agroalimentaria, construcción, etc.; además, del parque de Tepeji del Río que suma otras 29 empresas con capitales de diversos países (Vázquez et al., 2014).

Entre estos complejos industriales se localiza el núcleo de producción energética en los municipios de Tula de Allende y Atitalaquia (Figura 3.5). El total del valor que aporta la generación, transmisión y distribución de energía al PIB estatal asciende a 6,133 millones de pesos en el año 2021, según los cálculos de INEGI (2020), lo cual significa el 8% del valor total producido por las actividades secundarias a nivel estatal.

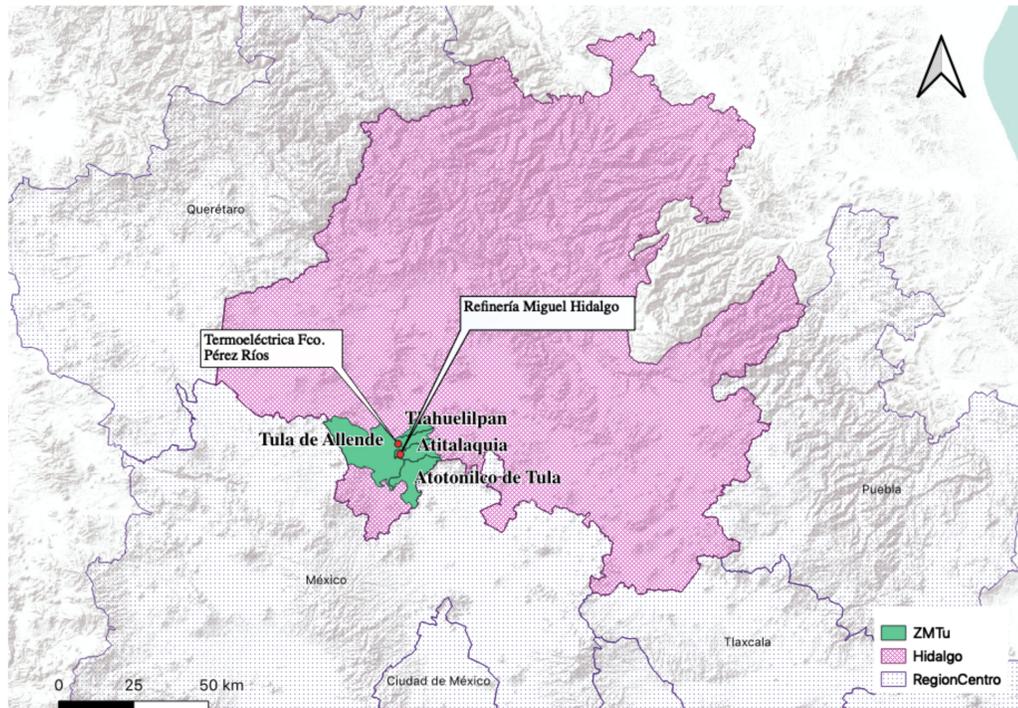


Figura 3.5 Ubicación de Termoelectrica Fco. Pérez Ríos y Refinería Miguel Hidalgo (Fuente: Elaboración propia).

La producción, generación, distribución y transmisión de energía en el país se ha regionalizado de acuerdo con criterios de disponibilidad de las fuentes y demanda de la energía. El núcleo productor de energía de la ZMTu forma parte de la parte central del país que se compone de los estados de Puebla, Querétaro, Hidalgo, Estado de México, CDMX y Tlaxcala.

En el estado de Hidalgo se encuentra una termoelectrica que actualmente cuenta con cinco unidades generadoras de electricidad de vapor convencional y uso dual de combustible a partir de gas natural y combustóleo (Hernández, 2020). Este complejo funciona como un circuito en el que se unen centrales eléctricas que conforman la red de distribución energética que alimenta a el centro del país. Uno de los nodos más relevantes es el territorio de la ZMTu, debido a que es ahí donde se genera la electricidad, específicamente, en el municipio de Tula de Allende (SENER, 2019).

En cuanto al suministro de derivados del petróleo, éste proviene de la Refinería Miguel Hidalgo, ubicada en la ZMTu, en terrenos de los municipios de Tula y Atitalaquia. La Refinería no solamente produce y suministra derivados de la gasolina, sino, también, el

gas LP para el consumo doméstico e industrial, cuya distribución se realiza por medio de una red de oleoductos, poliductos y gasoductos, y por transporte terrestre (Llano y Flores, 2017).

Es importante considerar la ubicación del núcleo industrial generador de energía eléctrica y refinación petrolera en la zona de estudio, para entender la dinámica y afectación de todo el SSE de la región a partir de su incorporación. En este sentido, es de resaltar que la ZMTu ha tenido un desarrollo histórico que se encuentra profundamente ligado al proceso urbano del centro del país. Comienza en el siglo XVII, a propósito de las obras para el desagüe de la zona lacustre de la CDMX, y continúa complejizándose hasta la actualidad (Perló, 2005), con la incorporación de flujos energéticos y materiales (de la Mora, 2012; Garza, 2013). Dentro de los flujos más relevantes, se encuentran el hídrico, el cementero, el energético (relacionado con la energía eléctrica y petrolera) y de residuos (sólidos, líquidos y gaseosos).

A pesar de encontrarse en el sur poniente del estado de Hidalgo, es innegable la influencia que la CDMX tiene en los procesos territoriales de la región. La dinámica productiva y poblacional inducida por la relocalización industrial en esta zona la ha articulado al interior, primero como la Región de Tula-Atotonilco y, posteriormente, como la ZMTu formalmente definida (INEGI, 2012).

Según la evaluación realizada por ONU-Habitat (2018), la aglomeración urbana de Tula presenta índices bajos en las dimensiones que el Índice de Ciudades Prósperas evalúa: Gobernanza y Legislación Urbana, Productividad, Infraestructura de Desarrollo, Calidad de Vida, Equidad e Inclusión Social y Sostenibilidad Ambiental, como se muestra en la Figura 3.6.

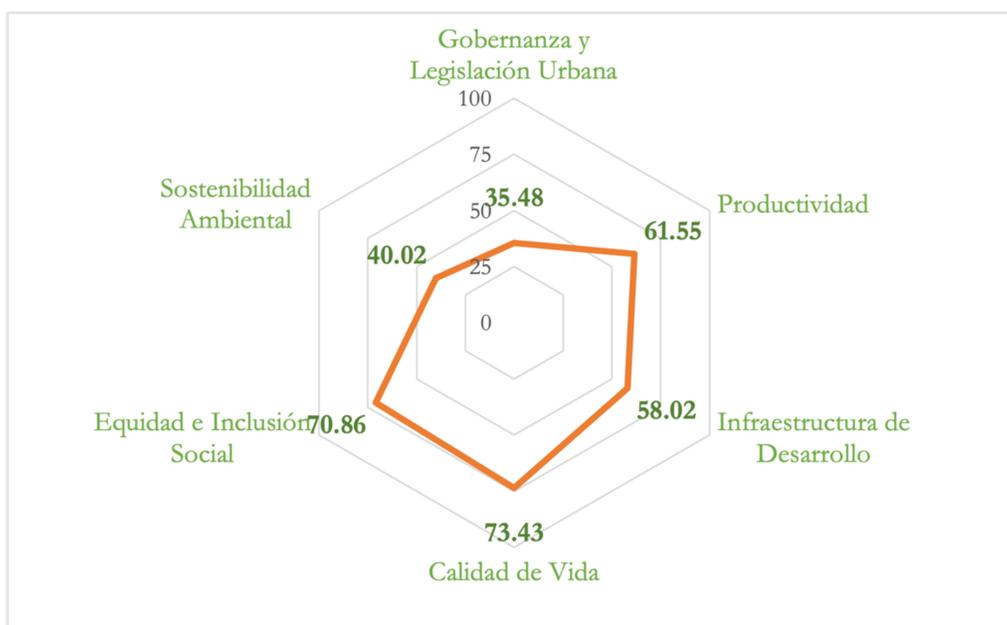


Figura 3.6 Índice de Ciudades Prósperas, para la Región de Tula (Fuente: Elaboración propia, con datos de ONU-Hábitat, 2018).

En un índice de 0 a 100, donde 0 significa que el desempeño de la región es muy bajo para cada uno de los aspectos evaluados, y donde 100 significa que los valores de desempeño son muy altos. La región ha obtenido el valor de 73 en la dimensión de Calidad de Vida, en la cual los subíndices menos favorecidos fueron el acceso al espacio público con un indicador de 28, el bajo nivel indica que una proporción alta de la población recorre largas distancias, debido a la inadecuada distribución espacial, en detrimento del papel social, cultural y ecológico de los espacios públicos; la tasa de homicidios que se ubica por encima de la media global máxima lo cual indica que el nivel de criminalidad del municipio es alta; y las muertes de menores de 5 años muestra un resultado moderado.

En la dimensión de Equidad e Inclusión Social muestra un valor de 70, en la cual los subíndices más bajos son la tasa de pobreza en el cual la proporción de la población que vive con menos de \$1.25 dólares diarios es muy alta, con un indicador de casi 50; esto indica que la población con un empleo tiene muy baja remuneración, por lo que no pueden acceder a mejores oportunidades de vida y limita su capacidad de gozar de vivienda, salud y educación; y el coeficiente de Gini, cuyo valor es de 0.57, lo que indica una tendencia por encima de la media nacional que es de 0.45.

En relación con la dimensión de Productividad se obtuvo un índice de 61, en la que los subíndices con menor calificación son el PIB urbano per cápita, con un desempeño débil se hace patente que, a pesar de la gran variedad de las actividades económicas, éstas son productoras de poco valor o son informales; y la relación Población-empleo, en el que el indicador de menos del 50% de la PEA se encuentra empleada.

El valor de 58 en Infraestructura de Desarrollo, cuyos indicadores menos favorecidos en la evaluación fueron la longitud del transporte público con un índice de 0, por lo que los habitantes se enfrentan con serios problemas de accesibilidad y movilidad en desplazamientos cotidianos; la Densidad poblacional con un índice de 9.6 refleja que existe una baja densidad urbana con altos costos de la vivienda, dependencia del automóvil, baja eficiencia energético y contaminación; la Densidad vial con un indicador de 23.8 como resultado de una presencia deficiente de vías urbanas que permitan la conectividad y la movilidad; y el Acceso a internet con un indicador de 30 en la proporción de los hogares con acceso a internet, lo cual limita el acceso a servicios educativos, financieros, información y posibilidades laborales.

En la dimensión de Sostenibilidad Ambiental muestra un índice de 40, dentro de la cual los subíndices más bajos fueron la producción de energía con fuentes renovables por la nula generación de energía de fuentes renovables, con un indicador de 0, lo que condena a una total dependencia de las centrales eléctricas y plantas de ciclo combinado, y a que el empleo de energías renovables en la generación de electricidad, transporte y suministro de energía primaria sea limitado o inexistente; y la Presencia de partículas suspendidas en el aire, en el cual se superan los niveles máximos permitidos a nivel global ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), por la presencia de un número importante de fuentes de emisión, situación que expone a altos niveles de contaminación a los habitantes. Las consecuencias en la salud son la ocurrencia de enfermedades respiratorias y el riesgo asociado a las actividades en espacios abiertos.

En lo relativo a la dimensión de Gobernanza y Legislación, el índice de la aglomeración es de 35, donde los subíndices menos favorecidos han sido la Deuda subnacional, con un indicador de 0, lo cual limita su capacidad para financiar proyectos que permitan incidir positivamente en proyectos que mejoren el funcionamiento del municipio; la eficiencia en el uso del suelo es bajo, con un indicador de 26, debido al crecimiento urbano de forma más acelerada que la población, por lo que el uso del suelo es ineficiente,

inequitativo e insostenible; y la Recaudación que es baja y muestra un índice de 13, con respecto de los estándares globales mantienen a la aglomeración urbana con una alta dependencia de las transferencias de los niveles estatal y federal (ONU-Habitat, 2018).

Si bien en esta evaluación la ZMTu, se encuentra por encima de otras ciudades con procesos de generación energética como Salamanca, Guanajuato (51.40), Tampico y Ciudad Madero, Tamaulipas (51.63) y Cadereyta, Nuevo León (50.85) (ONU-Habitat, 2018); es necesario añadir que las variables socioeconómicas muestran que el Sector Energético no genera cadenas productivas y empleo en la región en suficiencia para tener sinergías positivas, sino que simplemente funciona como un enclave económico (Barrera et al, 2004), mientras que más de 100 mil personas de los municipios ubicados en la Cuenca Atmosférica de Tula viven con niveles de pobreza por carencias, según Coneval (2020).

Regionalmente, la industria no ha propiciado que los recursos invertidos en la producción de energía y la infraestructura necesaria en momentos coyunturales se traduzcan en beneficios socioecológicos, sino que ha producido una agudización de las contradicciones sociales y ecológicas, que han llevado a la degradación de la naturaleza y a enfermedades en la población de la región (Luna, 2016; Martínez, 2001).

3.3 Producción energética en la ZMTu

La producción, generación, distribución y transmisión de energía en el país se ha regionalizado de acuerdo con los criterios de disponibilidad de las fuentes y demanda de la energía. El núcleo productor de energía de la ZMTu forma parte de la Región Central del país. Infraestructuralmente, en el año 2018 la Región Central contaba con más de 17 mil km de líneas de transmisión como se muestra en la Figura 3.7, con infraestructura dedicada a la conexión de dos hidroeléctricas, dos termoeléctricas convencionales, dos de ciclo combinado, una planta de turbo gas y una carboeléctrica a cargo de la CFE, ubicadas en los estados de Michoacán, Hidalgo, Guerrero y la CDMX (SENER, 2019).

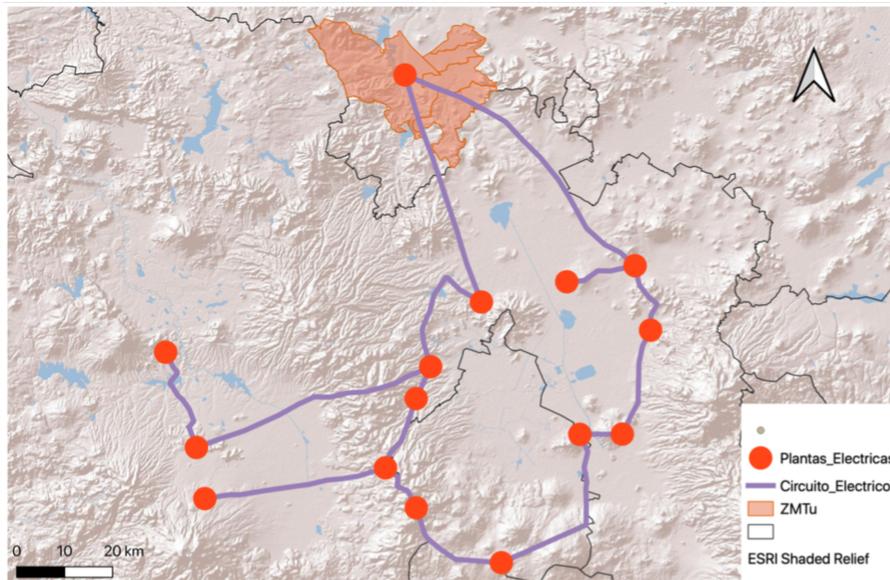


Figura 3.7 Red troncal de distribución eléctrica (Fuente: Elaboración propia, con información de SENER, 2019).

Dos de ellas, una termoeléctrica convencional y una de ciclo combinado, se encuentran en el estado de Hidalgo, en la ZMTu. Este complejo infraestructural funciona como un circuito, en el que se unen los nodos que conforman la red de distribución energética que alimenta a la parte central del país. Uno de los nodos más relevantes es el territorio de la ZMTu, debido a que es ahí donde se produce la energía, particularmente, en el municipio de Tula de Allende (SENER, 2019).

Por otra parte, el flujo de hidrocarburos que se ubica en la Región Centro del país y que la dota del combustible el desarrollo de las actividades productivas, proviene del complejo petroquímico y la Refinería Miguel Hidalgo, ubicados en la ZMTu, en terrenos de los municipios de Tula y Atitalaquia. La Refinería no solamente distribuye derivados de la gasolina, sino, además, el gas licuado para el consumo doméstico e industrial, cuya distribución se realiza por medio de una red de gasoductos, oleoductos y poliductos, y por transporte terrestre como se muestra en la Figura 3.8 (Llano y Flores, 2017).

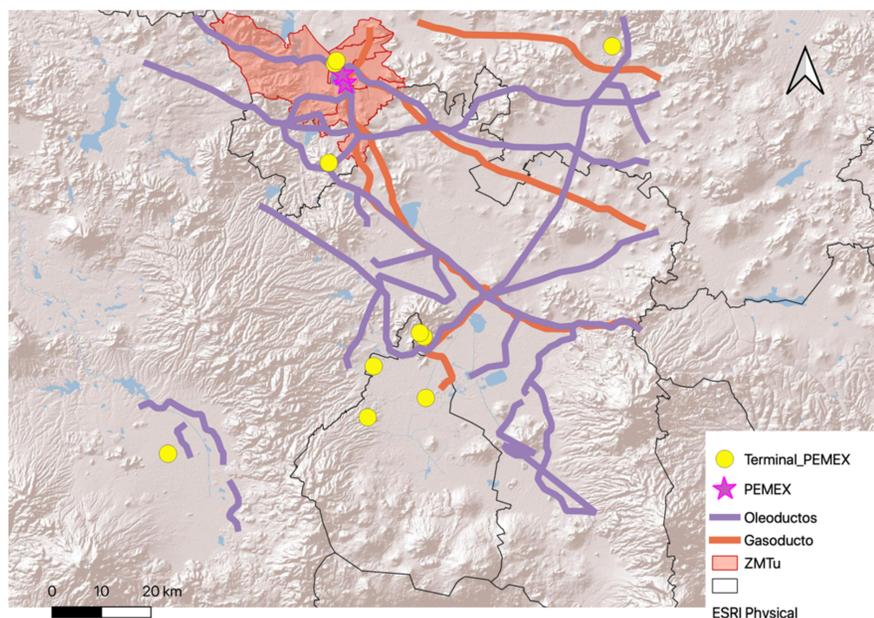


Figura 3.8 Tendido de ductos PEMEX (Fuente: Elaboración propia, con información de Llano y Flores, 2017).

Con la información disponible al respecto del complejo sistema de distribución de hidrocarburos (Llano y Flores, 2017), cuya longitud es de 68 mil km, se puede observar que la mayoría son terrestres destinados a la recolección de hidrocarburos o a su distribución y el transporte, como se observa en la Figura 3.8.

Ambas industrias comparten un territorio común por las cuestiones técnicas, económicas y tecnológicas antes descritas (Martínez, 2001), fueron construidas en terrenos vecinos. Ello conforma un polo energético muy productivo, pero, al mismo tiempo, con fuertes consecuencias socioecológicas para la región (SEMARNAT, 2020).

3.4 Consecuencias de la contaminación

Los problemas ecológicos y sociales que padece la región son conocidos desde hace varias décadas (García, 2019). Incluso, el punto de partida para narrar la historia de la contaminación en la región se remonta a hace más de un siglo, desde cuando el Valle del Mezquital recibe las aguas residuales de la ZMCM, que ha sentado las bases para su configuración como un territorio degradado ecológicamente. Según García (2019), la región es la segunda en el mundo con el mayor uso de aguas residuales no tratadas para la producción en el sector agrícola, lo cual ha traído consecuencias positivas, como la elevación

de la productividad natural del suelo que, sin embargo, se ha visto aparejado con consecuencias negativas sobre la población con más alto grado de marginación.

La situación actual coloca en grado de urgencia la necesidad proyectos de restauración ecológica en gran parte de la región, principalmente, en las zonas de menor integridad ecológica, las cuales han sido afectadas por las actividades antrópicas relacionadas con la presencia de la industria en la región (Ortiz et al., 2022).

Si bien la localización de la industria, específicamente, por la conformación del núcleo energético responde a la idea de progreso y desarrollo basados en la industrialización de la vida, ello tiene como correlato altos costos en términos socioecológicos (de la Mora, 2012). El aprovechamiento de la electricidad, los minerales y el petróleo en pos del desarrollo y el progreso económicos han confrontado al tren de la modernidad con las condiciones socioecológicas de los territorios en los que aquélla se emplaza, generalmente poniéndolas en circunstancias críticas (de la Mora, 2012).

El tipo de gestión sobre los proyectos de producción energética es relevante, según Rousseau (2017), debido a las fuertes implicaciones que tienen sobre la seguridad y la sostenibilidad energética del país. Pero, además, por las implicaciones que tienen en las comunidades, sus prácticas culturales, dinámicas políticas, la generación de conflictos asociados a los proyectos de generación energética (Moreno, 2007; Cruz et al., 2019).

El reconocimiento de las consecuencias destructivas a nivel biofísico y político que tiene la producción de la energía industrial es un foco ineludible para pensar de forma crítica la PE y su territorialización a nivel local (Illich, 2008). Muchas de esas consecuencias se relacionan con un crecimiento urbano acelerado y descontrolado, con la insuficiencia de servicios urbanos asociada. Por otra parte, el incremento de las desigualdades y la desorganización de los núcleos familiares complementan el panorama del desplazamiento de la economía tradicional, monetarizando las relaciones sociales, contribuyendo al subempleo y el desempleo (Solano y Frutos, 2009). Sin embargo, a pesar de una restricción general de los derechos individuales y colectivos de las comunidades en las que se asientan proyectos energéticos debido a la priorización de la dimensión económica muy por encima de los aspectos sociales y ambientales (Cruz et al., 2019), por lo que se trata de un sector fuertemente depredador (Rousseau, 2017), pareciera un mal necesario para el país (López, 2016).

La urbanización y la extensión en el uso de transporte motorizado desde inicios del siglo XX, además de una sociedad fuertemente plastificada y dependiente de la petroquímica, colocan a la producción petrolera y eléctrica como el sector fundamental en la configuración de la vida en las ciudades y el resto de la mayoría de los asentamientos humanos, dada la aceleración de la producción, sus necesidades infraestructurales y la tecnificación de cada una de las actividades cotidianas, que exigen la producción creciente de energía para sostenerse (Illich, 2008). En México, la nacionalización de la industria petrolera se convierte en la respuesta nacional a tales necesidades, abanderada por PEMEX, y la contraparte eléctrica a este proceso de producción energética se encuentra en la CFE.

A partir de la década de los 1990's, y en un marco global de énfasis en los temas socioecológicos desde una mirada de sustentabilidad, se comienzan a tomar acciones con el fin de atender las problemáticas más acuciantes en lo social y ecológico (Rousseau, 2017). Una de esas acciones tiene que ver con la modificación de los arreglos institucionales enfocada en revertir las graves consecuencias socioecológicas (Moreno, 2021).

Es por lo que, resulta preciso mirar con atención las consecuencias que ha tenido la instalación y complejización de estas dos industrias paraestatales del sector energético en la ZMTu. Por un lado, ha traído consigo la dinamización de la economía de la región, detonando el crecimiento poblacional y la urbanización (Pradilla, 2016). Además, de la consecuente modificación de los marcos institucionales y las estructuras laborales, lo que produjo múltiples cambios en la vida y dinámica de la región, sobre todo, porque hasta antes de la década de los setenta, la región se encontraba principalmente enfocada en la producción agrícola de riego, vocación que cambiaría radicalmente para convertirse en una zona preponderantemente industrial (de la Mora, 2012).

3.5 Industria energética como sector contaminante

La industria energética tiene una gran capacidad de modificar los ecosistemas y las comunidades en las que los proyectos de generación de energía tienen lugar. Si bien varias de las empresas más importantes del sector a nivel mundial han generado diagnósticos, lineamientos y acciones en las que se tomen en cuenta las consecuencias socioecológicas negativas desde la salud de la población, el nivel socioeconómico de las comunidades,

acciones de mitigación, control y reparación de daños, este no parece ser el caso en México (México evalúa, 2020).

El tema ambiental en la producción energética comenzó a tener presencia reciente en el diseño de políticas energéticas y en la modificación de los marcos organizacionales desde los cuales se gestiona el sector (Rousseau, 2017). Sin embargo, una serie de indicadores alertan sobre el desempeño de PEMEX y la CFE como agentes que inducen procesos de degradación por el deterioro de la calidad del aire, por la contaminación del agua, la calidad con la que se producen los combustibles (en el caso de PEMEX), y la responsabilidad social de las empresas (México evalúa, 2020).

En México, la producción energética se ha vinculado con la emisión de diversos contaminantes, como Óxido de azufre (SO_x), Óxido nitroso (NO_x), Monóxido de carbono (CO), Metano (CH₄), Partículas de 10 micras (PM₁₀), Partículas de 2.5 micras (PM_{2.5}) y Compuestos orgánicos volátiles (COV) que afectan la calidad del aire derivados de los procesos de refinación, extracción y calentamiento de las plantas (Conacyt, 2018). La industria energética utiliza grandes cantidades de agua para la limpieza y el enfriamiento de plantas, así como para la generación de vapor en las termoeléctricas (ONU, 2014), esta agua muchas veces es desechada sin tratamiento, generando contaminación de metales como el plomo (Pb), cadmio (Cd), azufre (S), entre otros.

De las fuentes fijas registradas en el estado de Hidalgo durante el 2018 por la SEMARNATH (2018), se puede observar que la generación de energía eléctrica, el petróleo y la petroquímica y la producción de cemento son los principales generadores de contaminantes, casi el 96% del total de las emisiones estatales corresponden a este tipo de fuentes fijas (Figura 3.9).

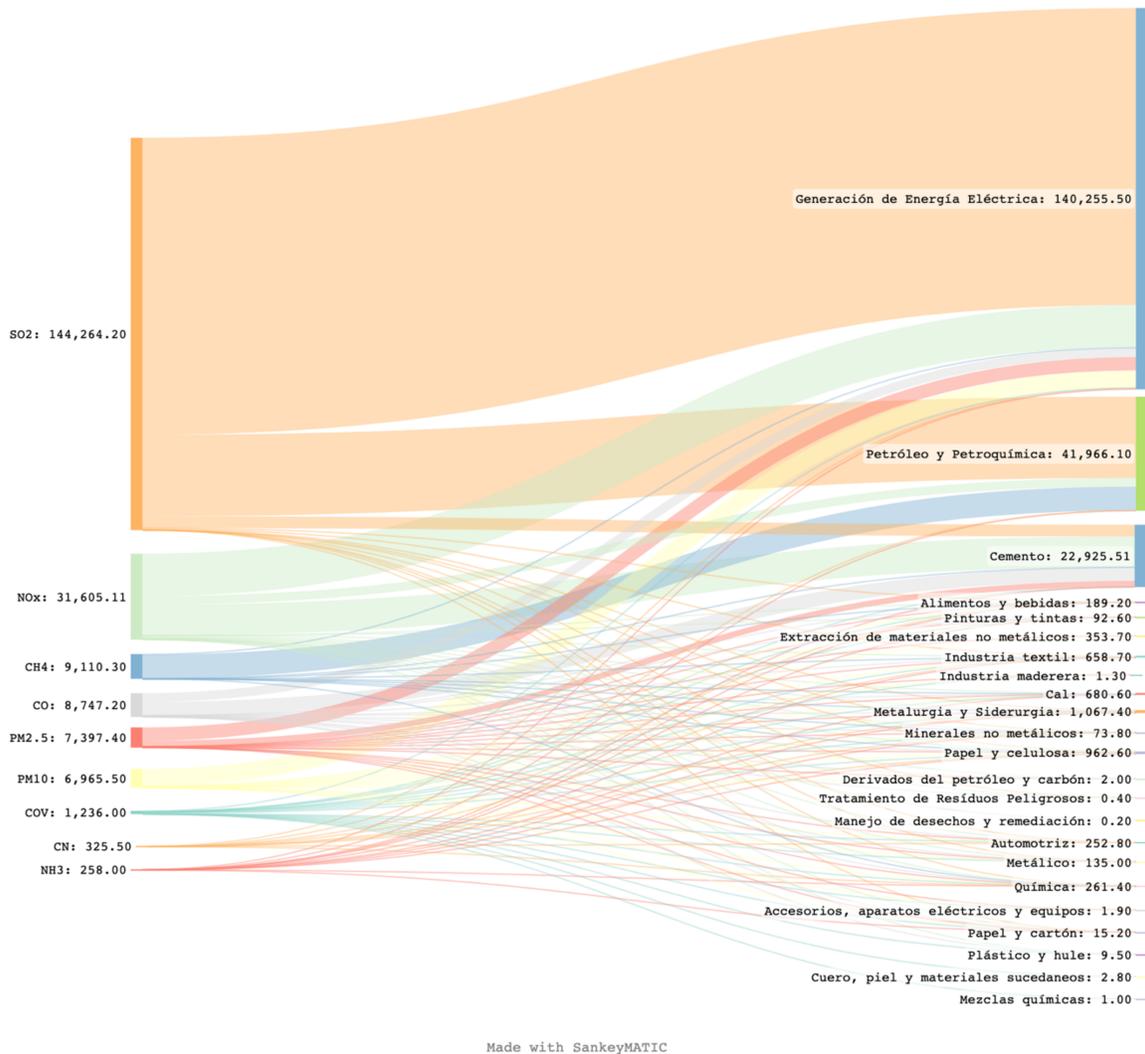


Figura 3.9 Emisión de contaminantes por fuentes fijas (ton/año) en el estado de Hidalgo, 2018 (Fuente: Elaboración propia, con información SEMARNATH, 2018).

Las emisiones de las fuentes fijas estatales suman la cantidad de 212 mil toneladas de gases al año, de las cuales 144 mil toneladas son de SO₂, 31 mil toneladas de NO_x, 9 mil toneladas de CH₄, 8 mil de CO, 7 mil toneladas de PM_{2.5} y 6 mil toneladas de PM₁₀ (SEMARNATH, 2018). Estas emisiones se concentran en los municipios de la ZMTu.

3.6 Principales consecuencias ecológicas de la producción energética

Las afectaciones ecológicas de los proyectos de producción energética son variadas, en el caso de la ZMTu se suman, además, a las afectaciones relacionadas con la llegada de aguas residuales, la extracción minera no metálica para la producción cementera y al conjunto de la producción industrial.

La contaminación del aire es una de las principales afectaciones derivadas de la producción energética. Estudios preliminares realizados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2021) respecto a la calidad del aire demuestran que la situación es crítica. La ZMTu se encuentra dentro de la Cuenca Atmosférica de Tula, la cual es la mayor concentradora de contaminantes del estado de Hidalgo, con un aporte del 97% del SOx a nivel estatal, 45% de las partículas PM. Como se observa en la Figura 3.10, a nivel estatal el municipio de Tula de Allende aporta un 17% y un 25% de PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente, mientras que Atotonilco de Tula aporta 6% y 8%, y Atitalaquia el 5% y 6% (SEMARNATH, 2016).

Respecto a la emisión de SO₂, en Tula de Allende se emite la mayor cantidad de este contaminante con 73% del total estatal; seguido de Atitalaquia con 20% (Figura 3.10), contaminante fuertemente asociado a la producción energética. De las 217 mil toneladas al año que se emitieron en la ZMTu, 211 mil correspondieron a la refinación de petróleo y a la generación eléctrica con 156 mil (SEMARNAT, 2020).

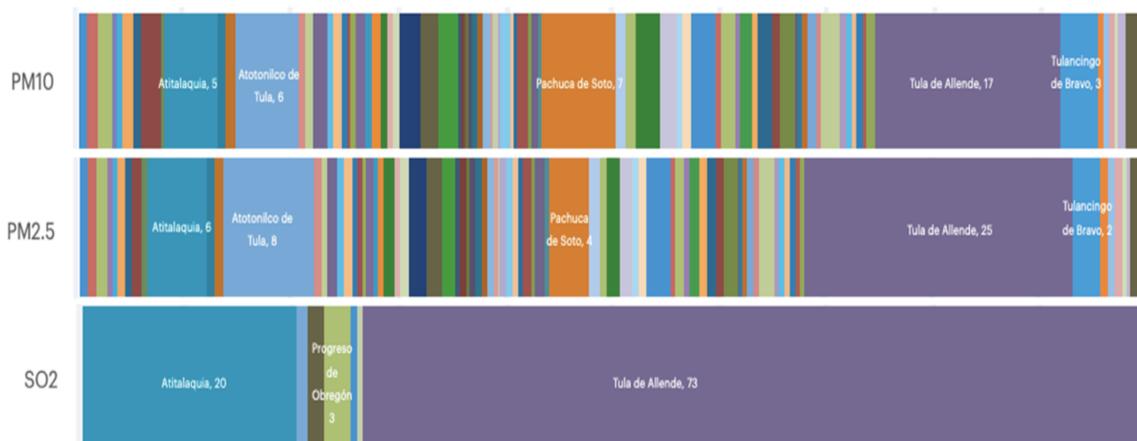


Figura 3.10 Nivel de emisiones de PM₁₀, PM_{2.5} y SO₂ por municipio del estado de Hidalgo, 2018 (en %) (Fuente: SEMARNATH, 2016).

Además la región aporta el casi 30% de los NOx como es posible apreciar en la Figura 3.10, principalmente derivados de la petrolera y petroquímica, además de la producción cementera y el sector del transporte (Gobierno de Hidalgo, 2016), las cuales son actualmente las fuentes de emisión más contaminantes de la zona, en este rubro Tula de Allende aporta el 20%, Atotonilco de Tula el 4% y Atitalaquia el 3% (SEMARNATH, 2016).

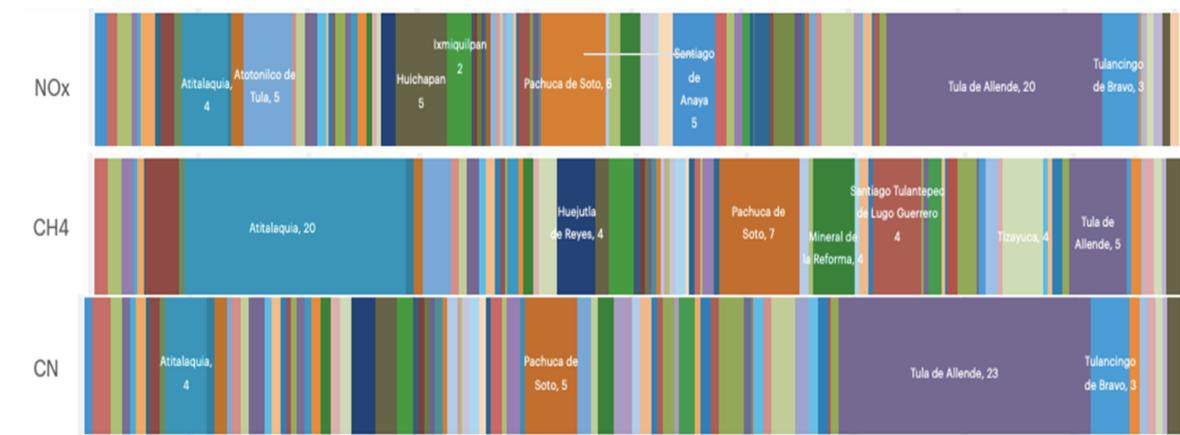


Figura 3.11 Nivel de emisiones de de Nox, CH₄ y CN por municipio del estado de Hidalgo, 2018 (en %) (Fuente: SEMARNATH, 2016).

La emisión de CH₄ se produce en mayor cantidad en Atitalaquia (20%), debido a la industria de petróleo y petroquímica. Finalmente, destaca en Tula de Allende la emisión de carbono negro (CN) con 23% (Figura 3.11), estas emisiones son causadas por la generación de energía eléctrica (SEMARNATH, 2016).

Resultado de ello, algunos de los municipios de la región han rebasado los límites de emisión de varios de los contaminantes criterio, tomados en cuenta para los estudios de calidad del aire. Particularmente, en el 2018 en los municipios de Atotonilco de Tula y Atitalaquia se registraron niveles de emisiones de partículas PM suspendidas superiores a la norma, resultado de que la refinación de petróleo y la petroquímica emiten 5 mil toneladas al año de PM₁₀ y 3 mil toneladas al año de PM_{2.5} (SEMARNATH, 2016).

Mientras que en el municipio de Tula de Allende las emisiones ozono (O₃) estuvieron por encima de la norma. Tepeji del Rio es otro municipio en el que se rebasan los límites de emisión de O₃, si bien se trata de un municipio que no forma parte de la ZMTu, es importante su inclusión en el análisis debido a la contigüidad territorial que tiene con Tula y Atotonilco (Gobierno de Hidalgo, 2016).

De acuerdo con SEMARNAT (2020), su diagnóstico elaborado sobre la situación de la Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos en el año 2018, los SO_x fueron los contaminantes criterio que más se emitieron, con valores cercanos a los 110 - 114 mil toneladas al año durante los años 2016 y 2018, como resultado de combustóleo pesado y gas natural (SEMARNAT, 2020). Esto corresponde a un total del 8% emitido a nivel nacional y a un 15% del total de las emisiones de la CFE.

Las afectaciones al agua son otro aspecto importante en la descripción de la contaminación generada por la producción energética. Estudios realizados en la ZMTu por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2020) muestran contaminación de pozos de uso público urbano, los cuales presentan niveles de plomo (Pb), arsénico (As), mercurio (Hg) y manganeso (Mn) por encima de la norma nacional (SEMARNAT, 2019). Las principales industrias responsables son la Central Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos de la CFE y la Refinería Miguel Hidalgo de PEMEX, dado que tienen un volumen de descarga de aguas residuales de 18 y 9 millones de metros cúbicos anuales, respectivamente, que son enviadas al sistema hidrológico regional sin tratamiento adecuado, vertiendo metales pesados a las fuentes subterráneas de la zona (García, 2019; SEMARNAT, 2019).

Aunque, según México Evalúa (2021) para el año 2021, PEMEX reportó en la Refinería de Tula un incremento de 38% de tratamiento en el volumen total de sus aguas industriales, ello dista mucho de la meta que en el Plan de Negocios 2017-2021 el mismo PEMEX establece. Dicha meta plantea que la empresa no dependa totalmente de fuentes naturales para su abastecimiento y que disminuya el desecho de aguas sin tratar, además, de que trate el 60% de sus aguas y las utilice en sus procesos industriales.

El vertido de aguas industriales al sistema hidrológico de la región afecta la vida de la flora y fauna acuáticas. Mientras que con la instalación de cada nueva planta en el complejo energético se amenaza la vida de la flora y fauna terrestres debido a la destrucción del ecosistema inmediato (Barceló, 2022), lo cual afecta directamente a la biodiversidad y promueve la pérdida de suelo dedicado al cultivo agrícola. Otro factor de tiene que ver con el cambio de la cobertura del suelo que impide la infiltración del agua, la compactación de la tierra y modificaciones térmicas superficiales. La mayoría de estas afectaciones resultan procesos acumulativos y sinérgicos (SEMARNAT, 2012).

Se presenta, además, la generación de ruido y vibraciones por parte de las instalaciones industriales, las cuales dentro de sus procesos productivos los generan de manera intensa, según Barceló (2022). Así como, la contaminación electromagnética, sobre todo, por la producción y la transmisión eléctricas; estas últimas afectaciones no han sido documentadas con la puntualidad necesaria, por lo que, se carece de más información.

3.7 Principales consecuencias sociales de la producción energética

Las afectaciones a la salud de la población se asocian directamente con la modificación de las condiciones del ecosistema, es decir, la contaminación del agua, aire y suelo en la ZMTu.

Como consecuencia de la contaminación del aire y la presencia de las partículas suspendidas se presentan las afectaciones a la salud humana, como padecimientos cardiovasculares, cerebro-vasculares, neurológicos y respiratorios (México evalúa, 2021). En estado de Hidalgo se considera que el 60% de las muertes se relacionan con infecciones respiratorias agudas (Gobierno de Hidalgo, 2016).

Además, se observan altas tasas de cáncer asociadas a las emisiones de diversos gases, principalmente, por óxidos de nitrógeno (NOx). De los municipios del estado de Hidalgo aquellos que tienen mayor número de casos de cáncer y tienen el riesgo más alto de contracción de nuevos casos son Tula de Allende, Atotonilco de Tula y Tepeji del Río como se muestra en la Figura 3.12 (Guerrero y López, 2020).

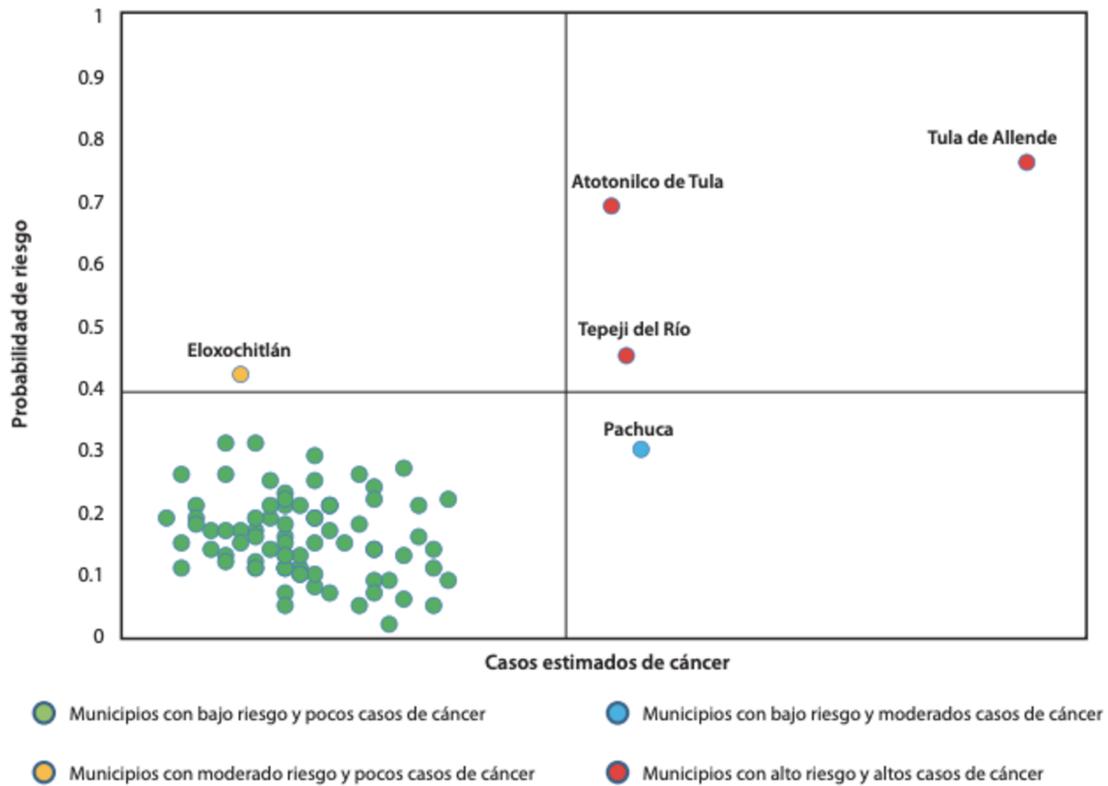


Figura 3.12 Riesgo y casos estimados de cáncer en el estado de Hidalgo (Fuente: tomado de Guerrero y López, 2020).

Una de las principales causas de contaminación del agua es el escaso tratamiento con las que las aguas industriales utilizadas por la industria energética son vertidas en el sistema hidrológico local. Debido a ello, se ha identificado la contaminación de los pozos de uso público con metales pesados por encima de los límites oficiales establecidos para consumo humano (México evalúa, 2021), lo cual restringe el acceso de la población a agua potable con calidad adecuada.

En lo referente a las variables socioeconómicas, los resultados de Barrera et al. (2004) muestran que, el Sector Energético no genera cadenas productivas y empleo en la región en suficiencia para tener sinergías positivas, sino que simplemente funciona como un enclave económico, donde más de 100 mil personas de los municipios en la Cuenca Atmosférica de Tula viven con pobreza por carencias, según el Coneval (2020).

El Sector Energético no contribuye de forma contundente a la elevación de los índices de calificación para el trabajo ni la escolaridad de la población de los municipios vecinos, los cuales, a pesar, o por su influencia, se encuentran claramente deprimidos en aspectos

económicos y sociales (Barrera et al., 2004); la población de la región tiene niveles de bienestar en el que se presentan carencias sociales (CONEVAL, 2020). Además de que los niveles de escolaridad son bajos, el acceso a los metros de áreas verdes óptimos para el desarrollo de una vida saludable en el espacio público y la posibilidad de purificación del aire no son suficientes (Barrera et al., 2004). En el tema energético, específicamente, según el INEGI (2020), aproximadamente 3 mil personas sufren carencias de electricidad y gas.

La población que habita los municipios de Tula de Allende y Atitalaquia muestra índices muy altos en relación con la pobreza y la calidad de vida, sobre todo, con base en la ingesta calórica y la estructura del consumo. Estos problemas se suman a los cambios de uso de suelo por actividades industriales y comerciales, así como, por el crecimiento urbano (Barrera et al., 2004).

Toda esta problemática compleja, sumada a las exigencias de las organizaciones de la sociedad civil dieron como resultado, después de un largo proceso de negociación y trabajos, que la SEMARNAT declarara la Zona de Restauración Ecológica (ZRE) a la región Atitalaquia-Tula-Apaxco a principios del 2019 (SEMARNAT, 2020).

El primer paso en los trabajos ha sido el desarrollo de un esquema de trabajo basado en la colaboración y la comunicación permanente entre los tomadores de decisiones a diferentes niveles de gobierno y las organizaciones, con miras al diseño de un plan integral de acción. En segundo lugar, se ha convocado a diversas dependencias públicas como la Conagua, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la Comisión Ambiental Metropolitana (CAME) y la SEMARNAT, en coordinación con los sectores de salud, economía y agricultura. Por último, como tercer paso, se propuso la publicación de la declaratoria desde la SEMARNAT para catalogar a la región Atitalaquia-Tula-Apaxco una zona de restauración ecológica, con base en el Artículo 78 de la Ley General de Equilibrio y Protección del Ambiente.

Esta declaratoria se enmarca en un plan más amplio basado en la realización de un Plan Nacional de Restauración de Cuencas (PNRC), tomando el plan de la zona Atitalaquia-Tula-Apaxco como modelo para ser replicado en 6 regiones más del país con graves problemas de contaminación y degradación ambiental, a saber, la cuenca del río Lerma Santiago, en Jalisco; a las cuencas Independencia, en Guanajuato; al río Zahuapan, en

Tlaxcala; al río Atoyac, en Puebla, y a las regiones sur y norte de Veracruz (SEMARNAT, 2020).

Con base en el artículo 78 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la SEMARNAT pretende impulsar la declaratoria de ZRE para cada una de las regiones, basado en los principios de Desarrollo Sustentable como ejes que definen las acciones de la política ambiental en México desde 1996 (López, 2014). La Secretaría es la facultada para que, ante situaciones de grave contaminación del agua, del suelo y del aire, diseñe, ejecute y dé seguimiento a los programas de restauración ecológica (SEMARNAT, 2020), a fin de que guíen las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones ecosistémicas adecuadas para la evolución y continuidad de los procesos naturales, así como, la adaptación social a los nuevos escenarios con base en una fuerte presencia de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y otros interesados (LGEEPA, 2018).

Es así que, siguiendo a Ortiz et al. (2022), la ZMTu continúa presentando problemas de degradación socioecológica, a pesar de las acciones emprendidas por los diferentes órdenes de gobierno, los cuales aparentemente no logran coordinar acciones de política energética con la política ambiental, es por ello necesario que las decisiones sobre el territorio se diseñen con base en la inclusión de los actores multinivel de formas no excluyentes, además de contemplar nuevos actores en la PP, particularmente en la PE, para que las estrategias para la solución de los problemas tengan resultados positivos.

El hecho de que tanto la industria eléctrica como la hidrocarburífera de refinación se hayan emplazado en la región, conformando un núcleo de producción energética, y, que además, tengan las consecuencias antes descritas, responde a decisiones que fueron y son tomadas por una serie de actores gubernamentales multinivel a fin de manejar un recurso de uso común, en este caso la energía (Figura 3.13).

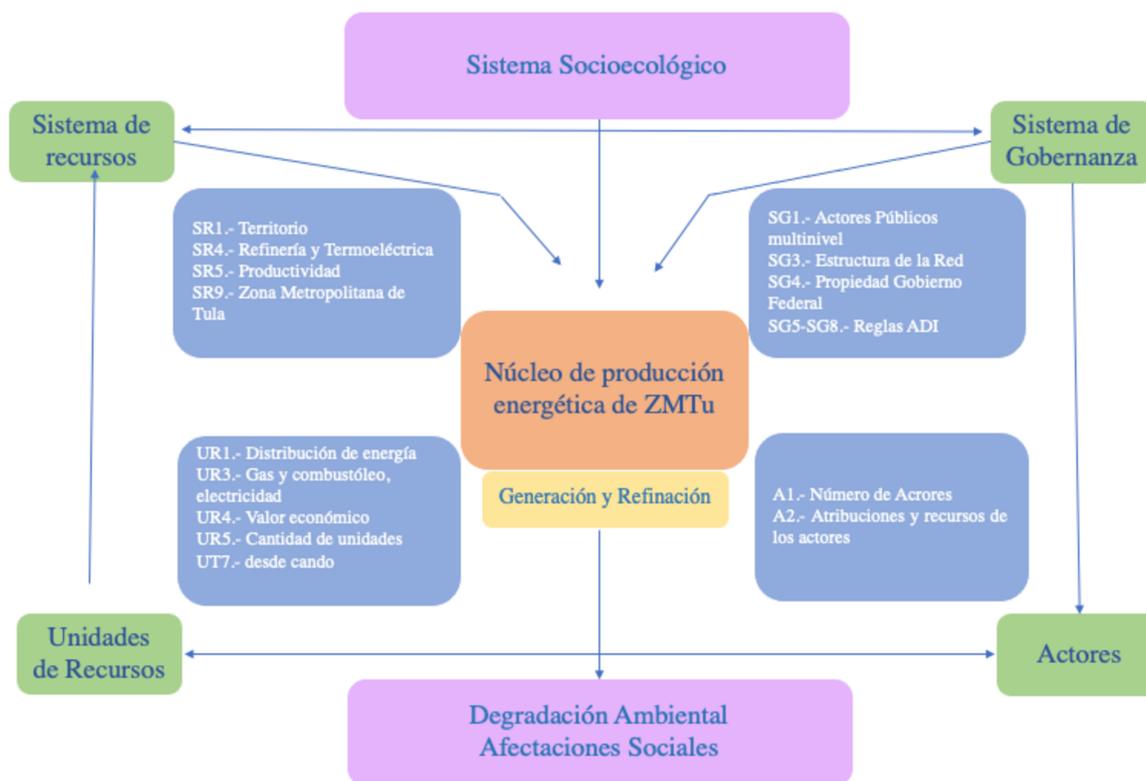


Figura 3.13 Sistema socioecológico, subsistemas y variables del marco de SSE (Fuente: Elaboración propia con base en Mc Ginnis y Ostrom, 2014).

Este manejo deriva de un arreglo institucional que da lugar al establecimiento de los objetivos generales del sector energético, las atribuciones y los recursos que los actores tienen dentro del sector, la forma en la que participan los diversos actores públicos y privados, etc. Por lo que, los arreglos institucionales y sus modificaciones más recientes son descritas en el Capítulo 4, mientras que al sistema de gobernanza se le dedicará el Capítulo 5.

3.8 Bibliografía

- Ávila, J. Romero, A. López, L. Manzo, L. (2015) *Análisis multicriterio para la delimitación de una región árida del centro de México*. Acta univ vol.25 no.4 México jul./ago. 2015
- Barceló, R. (2022) En Tula y su jurisdicción: arqueología e historia Jiménez, F. (comp) *Historia de la contaminación ambiental de la ciudad de Tula de Allende, estado de Hidalgo, siglos XVII-XXI*. UAEH. México.
- Barrera, A. Saldívar, A. Nava, M. Ortiz, S. Aguilar, S. Villaseñor, E. (2004). *Índice de sustentabilidad industrial: refinería Miguel Hidalgo*. Problemas del Desarrollo. Vol. 35, no. 137, abril-junio, México, pp. 77-93.

- Chamizo-Checa, S., Otazo-Sánchez, E. M., Gordillo-Martínez, A. J., González-Ramírez, C. A., Suárez-Sánchez, J., & Muñoz-Nava, H. (2018). *El cambio climático y la disponibilidad agua en sub-cuencas del Valle del Mezquital, México*. Revista Iberoamericana de Ciencias, 5, pp 40-51.
- Clement (2009) *Analysing decentralised natural resource governance: proposition for a “politicised” institutional analysis and development framework*. Policy Sci (2010) 43, pp 129–156.
- Cifuentes, J. Giraldo, A. (2017) en Colombia en Cadenas de valor y sostenibilidad en Latinoamérica. *Cadenas de valor y sostenibilidad en Latinoamérica, sector de energía eléctrica*, 195.
- CONAGUA (2020) *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero valle del mezquital (1310), estado de Hidalgo*. Subdirección general técnica gerencia de aguas subterráneas
- CONACYT (2018). *Efecto ambiental y socioeconómico de la producción de energía eléctrica*. Recuperado de <https://www.cyd.conacyt.gob.mx/?p=articulo&id=482>
- CONAPO, (2019) *Zonas metropolitanas. Gobierno del Estado de Hidalgo* <http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pag/zm.html>
- CONEVAL (2020) *Informe de pobreza y evaluación 2020. Hidalgo*. Ciudad de México: CONEVAL, 2020. https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_de_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_Hidalgo_2020.pdf
- Cruz, I. Duhalt, D. Cruz, P. (2019) *Social Conflicts and Infrastructure Projects in Mexico*. Baker Institute Report. USA.
- Da Silva, J. Ferreira, A. Neira, A. Matas, G. & Brandt, M. (2008). *Alternativas de generación termoeléctrica utilizando el coque de petróleo como fuente de energía*. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 23(4), 81-92. Recuperado en 04 de marzo de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000400008&lng=es&tlng=es
- De la Mora, Gabriela (2012) *Instalación de refinerías en la región de Tula en Hidalgo: análisis desde la modernidad*. Estudios sociales vol.20 no.40 México jul./dic.n.
- Escobar, C. (2021). *Las inundaciones en el valle del Mezquital: un síntoma de los límites de la ingeniería convencional*. Perspectivas IMTA n°. 36. DOI: 10.24850/b-imta-perspectivas-2021-36
- Eibenschutz, J. (2006) *El sector eléctrico mexicano, ¿paradigma de la industria paraestatal?* Economía UNAM vol.3 no.7 Ciudad de México ene./abr. 2006
- García, E. (2019) *El agua residual como generadora del espacio de la actividad agrícola en el Valle del Mezquital*, Hidalgo, México. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional Volumen 29, Número 54. Julio - Diciembre 2019 Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169
- Garza, G. (2020) *Dinámica y configuración macroeconómica de la Ciudad de México, 1960-2013: estrategia económico-espacial para la planeación multidimensional de la Ciudad de México, 2020-2040*. CEPAL. México.
- Gobierno de México (2023) *Emisiones de estampillas Postales 2023*. <https://www.gob.mx/correosdemexico/acciones-y-programas/85-aniversario-de->

[pemex#:~:text=Petr%C3%B3leos%20Mexicanos%20\(PEMEX\)%20fue%20creada,s%C3%ADmbolo%20de%20la%20soberan%C3%ADa%20nacional](#)

- Gobierno del Estado de Hidalgo (2023) *Parques Industriales de Hidalgo*. Fomento Económico Digital. <https://fomentoeconomicodigital.hidalgo.gob.mx/parques.php>
- Guerrero, J. & López, S. (2020). *Gases efecto invernadero como elementos explicativos de los casos de cáncer en el estado de Hidalgo en el 2015*. Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía. Vol. 11. Num. 2. Mayo 2020.
- Gutiérrez, R. (1979) *La balanza petrolera de México, 1970-1982* Comercio Exterior, vol. 29, núm. 8, México, agosto de 1979, pp. 839-850
- [Hernández, D. Muñoz, D. López, F. Hernández., M. \(2018\) Impacto del uso de la tierra en la calidad del suelo en una zona semiárida del Valle del Mezquital, Hidalgo, México.](#) BIOCYT Biología Ciencia Y Tecnología, 11, pp 41-42.
- Illich (2008) Illich, I (2008). *Energía y Equidad*. En Obras reunidas. Vol. I. Fondo de Cultura Económica. México
- INECC (2021) *Definición de zonas para mediciones ambientales en la cuenca de Tula. Recampaña octubre-diciembre 2021*. México. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/702165/133_2021_Mediciones_ambientales_Cuenca_Tula.pdf
- INEGI (2018) *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015* Primera edición: febrero 2018 Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. México
- INEGI (2020) *Censo de Población y Vivienda (2020). Panorama sociodemográfico de Hidalgo : Censo de Población y Vivienda 2020 : CPV / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI, c2021*.
- Iniciativa Climática de México (2021) *Estudio sobre la influencia de la central termoeléctrica de Tula, Hidalgo, en la calidad del aire regional*. Recuperado de <https://www.iniciativaclimatica.org/wp-content/uploads/2021/03/Central-Termoele%CC%81ctrica-Tula.pdf>
- LGEEPA (2018) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Llano, M. y Flores, C. (2017). *Ductos, ¿por dónde circulan los hidrocarburos en México?* [mapa]. Escala 1:3,500,000. México: CartoCrítica / Fundación Heinrich Böll.
- López, D. (2016) en El impacto de la reforma energética en México: una mirada nacional y regional Solano, E. y Frutos, M. (Coed.) *Responsabilidad social de Petróleos Mexicanos. La evolución en su plan de negocios.*, 1º ed., UNACAR yAMECIDER, México, 2016
- Luna, L. (2016) *A Refinería Bicentenario no Estado de Hidalgo, México: espaço representado e desvalorizado GEOGRAFIA (Londrina)*, 25(2), pp 40–59.
- Malm, A. (2020) *Capitalismo fósil*. Capitan Swing. Barcelona, España.

- Martínez, A. & Herrera, S. (2021) *Pemex, su reestructuración corporativa, financiera y productiva, y los efectos de ésta sobre la balanza comercial petrolera*. EL TRIMESTRE ECONÓMICO, vol. LXXXVIII (1), núm. 349, enero-marzo de 2021, pp. 143-180.
- Martínez, N (2001). *Evolución y expresión territorial de la industria petroquímica en México*. [Investigaciones geográficas](#). Versión On-line ISSN 2448-7279 versión impresa ISSN 0188-4611 Invest. Geog no.46 Ciudad de México dic. 2001
- Martínez, N. Martínez, A. Schmitter, J. Mejía, H. Sorani, V. Cruz, G. Mercado, N. (2020) *Ichthyological Differentiation and Homogenization in the Pánuco Basin, Mexico*. Diversity, 12, 187. <https://doi.org/10.3390/d12050187>
- Meyer, L. (1979). *El auge petrolero y las experiencias mexicanas disponibles. Los problemas del pasado y la visión del futuro*. Las perspectivas del petróleo mexicano. México, Edit. El Colegio de México.
- México Evalúa (2020) *La responsabilidad corporativa de Pemex a prueba: el caso de los impactos sociales y ambientales de la refinería Miguel Hidalgo*. Recuperado de <https://www.mexicoevalua.org/wp-content/uploads/2023/04/estudio-caso-pemex-tula-11-junio-final.pdf>
- Moreno, S. (2007) *Dilemas petroleros. Cultura, poder y trabajo en el Golfo de México*. Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social. México.
- Moreno, M. (2021) *En busca de los arreglos institucionales para una nueva gobernanza global ambiental* Letras Verdes - Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales - N.º 29 marzo 2021-octubre 2021 • e-ISSN 1390-6631 • <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes>
- OMS (2016). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*. Recuperado de <https://tinyurl.com/kp67vkt>
- ONU-Habitat (2018). *Índice de las Ciudades Prósperas. Cadereyta Jiménez*. City prosperity index, CPI 2018. Medición nivel básico
- ONU-Habitat (2018). *Índice de las Ciudades Prósperas. Pachuca de Soto*. City prosperity index, CPI 2018. Medición nivel básico
- ONU-Habitat (2018). *Índice de las Ciudades Prósperas. Salamanca*. City prosperity index, CPI 2018. Medición nivel básico
- ONU-Habitat (2018). *Índice de las Ciudades Prósperas. Tampico*. City prosperity index, CPI 2018. Medición nivel básico
- ONU-Habitat (2018). *Índice de las Ciudades Prósperas. Tula de Allende*. City prosperity index, CPI 2018. Medición nivel básico
- ONU-Habitat (2018). *Índice de las Ciudades Prósperas. Tulancingo de Bravo*. City prosperity index, CPI 2018. Medición nivel básico
- Ortíz B., Rosano E., Hernández J. y Cuesta E. (2022). *Biodiversidad e industria en la región de Tula, Hidalgo: un ensamblaje sistémico*, Hatso Hnini Revista de Investigación de Paisajes y Espacio Construido, Vol.1 No.2, pp 1-21. DOI <https://doi.org/10.47386/2022V1N2ABIO>
- Parker, A. (1893) *Contaminación del aire por la industria*. Reverté. Barcelona

- PEMEX (2021) *Anuario estadístico*. Recuperado de <https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Anuario%20Estadistico%20Archivos/Anuario%20Estad%20C3%ADstico%202021.pdf>
- PEMEX (2022) *Comparecencia del director General ante la Cámara de Diputados, 24 de octubre 2022*.
- Perló, M. y González, A. (2005), *¿Guerra por el agua en el valle de México? Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México*, Coordinación de Humanidades, puec, unam y Fundación Friedrich Ebert, México, 144 pp. isbn 970-32-2968-9
- Pérez, L. Neria, R. Rodríguez, J.(2018) *Campo instrumental hídrico en las megaciudades de américa latina durante la actual etapa neoliberal. Una mirada inicial*. Revista de Ingeniería y Tecnologías para el Desarrollo Sustentable 4 (2018) 1-8 ISSN: 2448 - 7198
- Pradilla, E. (2016) *Zona Metropolitana del Valle de México: neoliberalismo y contradicciones urbanas* Sociologias, vol. 18, núm. 42, mayo-agosto, 2016, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, Brasil, pp. 54-89.
- Romero, A. (2015) *¿Qué son y cómo funcionan las Empresas Productivas del Estado?* Buen Gobierno, núm. 18, enero-junio, 2015, pp. 34-46 Fundación Mexicana de Estudios Políticos y Administrativos A.C. Ciudad de México, México
- Rousseau, I (2006) *Las transformaciones de la política de hidrocarburos en México en el contexto de la transición democrática. Esquemas organizacionales y estrategias de actores (1989-2004)* Foro Internacional, vol. XLVI, núm. 1, enero-marzo, 2006, pp. 21-50 El Colegio de México, A.C. Distrito Federal, México
- Rousseau, I (2006) *Las transformaciones de la política de hidrocarburos en México en el contexto de la transición democrática. Esquemas organizacionales y estrategias de actores (1989-2004)* Foro Internacional, vol. XLVI, núm. 1, enero-marzo, 2006, pp. 21-50 El Colegio de México, A.C. Distrito Federal, México
- Rousseau, I. (2010) *Participación Democrática y las Políticas Públicas*. Cuadernos, Concejo Estatal electoral de Sinaloa. Rousseau, I. (2010) *La organización institucional de la industria petrolera mexicana a principios del siglo XXI. En América Latina y petróleo. Los desafíos políticos de cara al siglo XXI*. Rousseau (comp.) El Colegio de México.
- Rousseau, I. (2017) *Tribulaciones de dos empresas petroleras estatales 1900-2014 (trayectorias comparadas de Pemex y PdVSA)* El Colegio de México.
- Secretaría de Economía (SE) (2016) Primer Volumen de la Prospectiva de Talento del Sector Energía, titulado: “Análisis de las Cadenas de Valor del Subsector Hidrocarburos.”
- Secretaría de Energía (SENER) (2016) *Primer Volumen de la Prospectiva de Talento del Sector Energía, titulado: “Análisis de las Cadenas de Valor del Subsector Hidrocarburos.”* Gobierno de México
- Secretaría de Energía (SENER) (2019) *Programa de desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2021-2035 Prodesen*.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2013) *Estrategia Nacional de Cambio Climático*.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo (SEMARNATH) (2016) *Inventario de Emisiones del Estado de Hidalgo*.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2020) *Calidad del Aire en la Cuenca Atmosférica de Tula*
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/571616/Calidad_del_Aire_Cuenca_Atm_de_Tula-FINAL.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2020) *Comunicado de Prensa Núm. 41/20*
<https://www.gob.mx/semarnat/prensa/avanza-semarnat-en-programa-de-restauracion-ecologica-para-la-region-de-tula-atitalaquia-apaxcostauracion-ecologica-para-la-region-de-tula-atitalaquia-apaxco>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo (SEMARNATH) (2018) *Inventario de Emisiones del Estado de Hidalgo*. Gobierno del Estado de Hidalgo.
- Snoeck, M. (1989) *La industria de la refinación en México, 1970-1985*. México, Edit. Colegio de México.
- Solano, E. Frutos, M. (2009) *Repercusiones sociales y productivas de las actividades petroleras en el sureste mexicano*. Acalán Revista de la Universidad Autónoma del Carmen..Julio-Agosto, 2009 No.60, ISSN 1405-9401, pp 14-21.
- Vázquez, A. González, D. Rodríguez, E. (2014). *Concentración industrial y crecimiento eco-nómico: dualidad norte-sur en el estado de Hidalgo, México, (1988-2008)*. Memorias del XL Reunión de Estudios Regionales, Asociación Española de Ciencia Regional, Barcelona, España
- Vázquez, A. González, D. Rodríguez, E (2016). *Un análisis de la productividad manufacturera en el estado de Hidalgo*, *Revista Nicolaita de Políticas Públicas*, CIMEXUS, XI (2), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México, pp 13-28.
- Vergara, (2021). *Fueling Mexico, Energy and Environment 1850-1950*. Cambridge University Press.
- Webber, M (2019) *Power Trip*. Hechette Book Group. USA.

Capítulo 4

Sector Energético: estructura y principales reformas, 2000-2020

El presente capítulo tiene la intención de narrar el proceso de conformación de la arena de acción del Sector Energético en México, con el fin de identificar la estructura institucional en la cual se inscriben las prácticas de los actores que participan en él, entendiendo a esta estructura como un entramado de relaciones dinámicas y en disputa que suele ser modificado de manera constante derivado de diferentes aspectos tanto internos, como externos. Además de ello, se presenta la línea temporal con el surgimiento, cambio y/o desaparición de algunos organismos públicos involucrados en la toma de decisiones a diversos niveles de gobierno durante el periodo de 2000-2020, con el fin de conformar un premapeo de actores existentes en la actualidad.

También, se describen los principales proyectos desarrollados durante los últimos tres sexenios en el núcleo de producción energética del caso de estudio de la ZMTu, presentado en el capítulo anterior, para destacar la territorialización de la PE en la región.

4.1 Estructura del Sector Energético en México

El sector energético en México no es sólo un sector productivo dentro de la economía y la industria nacionales, es, sobre todo, un escenario de disputa política que ha servido a lo largo del siglo XX para construir el Estado-nación mexicano de forma material y simbólica (Rousseau, 2010). Durante el periodo privatizador el gobierno se deshizo de las compañías de telecomunicaciones y ferrocarriles, pero no fue capaz de hacer lo mismo con las energéticas, lo cual revela su importancia y dice mucho acerca de la relevancia que tiene para la realidad nacional (Carrillo, 2022)

Según Rousseau (2010), la industria energética, particularmente, petrolera, en México tiene un doble origen, por un lado, por los derechos de propiedad estatal asentados el artículo 27 del texto constitucional; por el otro, es un monopolio estatal productivo derivado de la expropiación petrolera de 1938, de los cuales deriva la política energética asociada a construcción de país en siglos XX y XXI. Al análisis del sector es necesario añadir factores externos, como el precio internacional de petróleo, las alianzas de países productores y consumidores, entre otros, y que afectan de forma directa el funcionamiento del sector

energético mexicano. Al interior hay tres grandes factores constitutivos del sector, a saber, la tradición legal y el monopolio estatal, el régimen fiscal al que se condena al sector y la arquitectura institucional propuesta para su manejo (Rousseau, 2010).

Con respecto a la arquitectura institucional hay que decir que el sector funciona como un modelo clásico de organización centralizada con una integración de tipo vertical (Rousseau, 2017). Ello resulta adecuado para un sector cuyos fines se han caracterizado por ser más políticos que económicos, el fuerte control estatal, que con el paso de las décadas, ha mostrado su inconsistencia con las finanzas de las empresas nacionales participantes, derivados del agotamiento del modelo en los 1980's en el marco de la crisis petrolera, que puso de manifiesto la necesidad de modificar los arreglos institucionales al interior del sector energético mexicano.

Es por la relevancia del sector que desde hace más de 25 años éste ha entrado en un camino de reconfiguración profunda y complicada que ha dado lugar al surgimiento de instituciones y programas dentro de una PE que intenta actualizar el manejo, la gestión, los resultados y los objetivos del sector energético mexicano para ponerlos a altura del reto actual de lograr la soberanía energética y de las modificaciones de la industria energética en el panorama internacional, la mayoría de las veces, sin lograrlo (Lezama, 2014).

4.1.1 Principales actores del Sector Energético mexicano

La arquitectura institucional, surgida de la PE, dedicada a la gestión del sector busca la administración de los recursos energéticos y la producción de energía para la satisfacción de la demanda interna del país de consumo final e intermedio. Alrededor de estas actividades es que se organizan, por un lado, una serie de actores institucionales vinculados a la gestión de este sector (Anexo 2); y por el otro, un marco normativo que sirve de guía para las acciones que los actores participantes pueden atribuirse (Gil, 2012).

Dentro de los actores institucionales vinculados con la gestión y el manejo del Sector Energético en México se encuentran: la Secretaría de Energía (SENER), que en el sector central acompañan la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas (CNSNS) y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), además de PEMEX y la CFE, que son las empresas públicas que trabajan en la producción y distribución de los

hidrocarburos y la electricidad, respectivamente (Lezama, 2014). En el campo de la investigación se encuentran el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL).

La SENER es la institución encargada del establecimiento y la conducción de la PE nacional, al menos nominalmente. Las acciones de la Secretaría se encuentran definidas por el marco legal vigente, con el objetivo de garantizar el suministro energético competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente viable y ambientalmente sustentable, para que la población, las empresas públicas y privadas, cuenten con los insumos energéticos necesarios en la realización de sus actividades en pro del desarrollo nacional y el adecuado devenir de la vida cotidiana de las y los habitantes del país (SENER, 2019a).

Una de las directrices importantes en esta labor es la organización de capacidades técnico-científicas que promuevan la transición de la matriz energética a lo largo del presente siglo (SENER, 2019a). Como una de sus atribuciones, la propia SENER publica información oficial sobre el análisis y proyecciones de la oferta y demanda, a escala nacional, regional y sectorial. (Lezama, 2014).

La historia de PEMEX se vincula estrechamente con la expropiación petrolera en el país iniciada por el gobierno de Lázaro Cárdenas. Es en ese momento que la empresa se convierte en el pilar de la economía nacional debido a la gran cantidad de ingresos que aporta al presupuesto público (Huerta, 2014), situación que con las posteriores reformas a los instrumentos que dirigen sus acciones productivas y financieras la mantienen como la empresa pública más importante del país (Martínez y Herrera, 2021).

Por su parte, la CFE es la empresa más importante en el sector eléctrico nacional. Dentro de sus tareas ha sido la construcción de la infraestructura necesaria para la producción, distribución y comercialización de la electricidad. Las modificaciones al artículo 27 propuestas en los 1960's por el presidente López Mateos fortalecieron la propiedad estatal y el papel de la empresa (Eibenschutz, 2006).

Particularmente, el interés de este trabajo se ciñe a los últimos tres sexenios, de la presidencia de Felipe Calderón (2006-2012), Enrique Peña Nieto (2012-2018) y Andrés Manuel López Obrador (2018-2024), debido a que se han identificado hitos históricos que resultan fundamentales para comprender la forma en la que la PE nacional ha tenido

repercusiones en el núcleo de producción energética de la ZMTu a través de proyectos específicos que han buscado ampliar y consolidar la generación de energía en la región.

Así, durante el sexenio de Felipe Calderón se realizó el proyecto de construcción de la Refinería Bicentenario (Méndez, 2015) en el mismo polo industrial en el que se encuentran la Refinería Miguel Hidalgo y la Termoeléctrica Francisco Pérez Ríos; este proyecto tenía como objetivo la expansión, dinamización y aseguramiento de la refinación de petróleo para abastecer la demanda energética del centro del país (de la Mora, 2012). Finalmente, éste no se llevó a cabo, sin embargo, modificó el uso del suelo en la zona, desplazó población y reconfiguró el territorio.

Durante la administración de Enrique Peña Nieto, se comenzó con la construcción de la planta de coque en el extremo sureste de los terrenos de la propia Refinería Miguel Hidalgo. Este hecho trajo consigo la ampliación de la capacidad industrial del núcleo de producción energética, dado que la producción de coque, como residuo último de la refinación de petróleo, es destinada a las industrias eléctrica y cementera para que sea quemado en los hornos como combustible por la capacidad calórica que posee (Martínez, 2001), generando graves afectaciones al territorio y trayendo consigo varias manifestaciones de inconformidad por parte de la población en los municipios cercanos (Carrasco, 2017).

Por último, en el sexenio actual, la Región de Tula fue declarada Zona de Emergencia Ambiental como consecuencia de los altos índices de contaminación atmosférica, hídrica y del suelo que existe por causa de la industria ahí emplazada (SEMARNAT, 2019), a fin de que en la zona se pusiera en marcha el Programa nacional de Zonas de Restauración Ecológica. Además, se propuso la terminación de la planta coquizadora, cuya construcción no se finalizó el sexenio previo.

Estos proyectos confirman la relevancia del núcleo de producción energética en la región, ya que cada uno de los últimos tres sexenios se han interesado de formas diversas por incrementar la generación de energía en la ZMTu, mediante una fuerte inversión en infraestructura estratégica para el sector.

4.2 Política Pública Energética

Las sucesivas estrategias y disputas por regular, dirigir y desarrollar el Sector Energético en México hablan de la complejidad que presenta y el interés estratégico que en

él tienen las diferentes administraciones federales (Méndez, 2015). Los esfuerzos de las últimas décadas se centran en la gestión de las dos Empresas Productivas del Estado (EPE) en el sector, la CFE y PEMEX que, además, son los últimos resquicios de conducción estatal de la producción, después de un masivo proceso de privatización del Estado mexicano en los 1980's y 90's (Sovilla, 2006). Se trata de dos empresas que, al encontrarse constreñidas entre la lógica nacional y la lógica económica (Rousseau, 2006), apuntalan un monopolio estatal constantemente cuestionado por razones de ineficiencia económica, verticalidad institucional, redundancia laboral, etc (Castañeda y Kessel, 2003).

La circunstancia global de liberalización económica de las últimas décadas del siglo XX ha marcado profundamente las formas en las que el Estado mexicano, en cada uno de los sexenios, ha propuesto reformas para superar la crisis petrolera de los 1970's y la de los 90's (Huerta, 1995). El discurso político, de interés económico, argumentaba que el Sector Energético estaba dejando de cumplir sus objetivos de producción, en términos de promover el desarrollo la industrialización, la capitalización nacional, el abastecimiento de energía barata para la economía y contribuir a la salud de las finanzas públicas, pretendiendo justificar las reformas energéticas por venir, principalmente en las primeras décadas del siglo XXI (Luna et al., 2020).

El mandato liberalizador de la economía global desde los 1980's (Harvey, 2007) ha generado un escenario complejo para el Sector Energético mexicano, y desde 1989 se comienzan a gestar cambios importantes en los ámbitos político y económico. Con una fuerte lógica empresarial, el gobierno y los grupos en el poder comienzan a tomar medidas que intentan modificar institucionalmente al sector en el país, con el fin de reestructurar algunos subsectores como el gas, la electricidad y, en buena medida, los hidrocarburos (Rousseau, 2006). Sin embargo, en el caso mexicano la fuerte influencia de un nacionalismo estatal, cuando de los recursos naturales se trata ha mantenido la rectoría, principalmente de los hidrocarburos (Carrillo, 2022).

En este sentido, como resultado del reacomodo de los grupos políticos en el escenario nacional derivados de los cambios acaecidos en el marco de la llamada “transición democrática” en México, se han propuesto reformas que en el discurso están enfocadas en flexibilizar al sector y transparentar el manejo administrativo. La mira se encontraba puesta en la maximización de los beneficios y la mejora en la calidad de la producción energética,

para lo cual era fundamental que los criterios económicos prevalecieran por sobre los criterios políticos en la toma de decisiones en el sector (Rousseau, 2006).

Durante el periodo de 1989 y 1997 hubo movimientos dentro del gobierno mexicano, particularmente en el poder legislativo, que llevaron a que existieran las condiciones para una visión unificada abanderada por el presidente Carlos Salinas.

Desde el 28 de diciembre de 1994, como resultado de la reforma a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal propuesta por el Ejecutivo Federal y aprobada por el Honorable Congreso de la Unión, la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP) se ha transformado en Secretaría de Energía (SENER), y le fue conferido la facultad de conducir la PE del país. Con lo que se fortalece su papel como coordinadora del sector de energía al ejercer los derechos de la nación sobre los recursos no renovables: petróleo y demás hidrocarburos, petroquímica básica, minerales radiactivos, aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear; así como, el manejo óptimo de los recursos materiales que se requieren para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer la energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público. Con el objetivo de que estas funciones estratégicas las realice el Estado, promoviendo el desarrollo económico, en la función de administrar el patrimonio de la nación y preservar nuestra soberanía nacional.

Además de PEMEX y la CFE, dentro del Sector Energético nacional han aparecido agentes institucionales destinados a su manejo. Estos actores han surgido como resultado de las modificaciones normativas que se aparecen en el marco de las reformas que cada sexenio ha impulsado desde la PE nacional, como se muestra en la Figura 4.1.

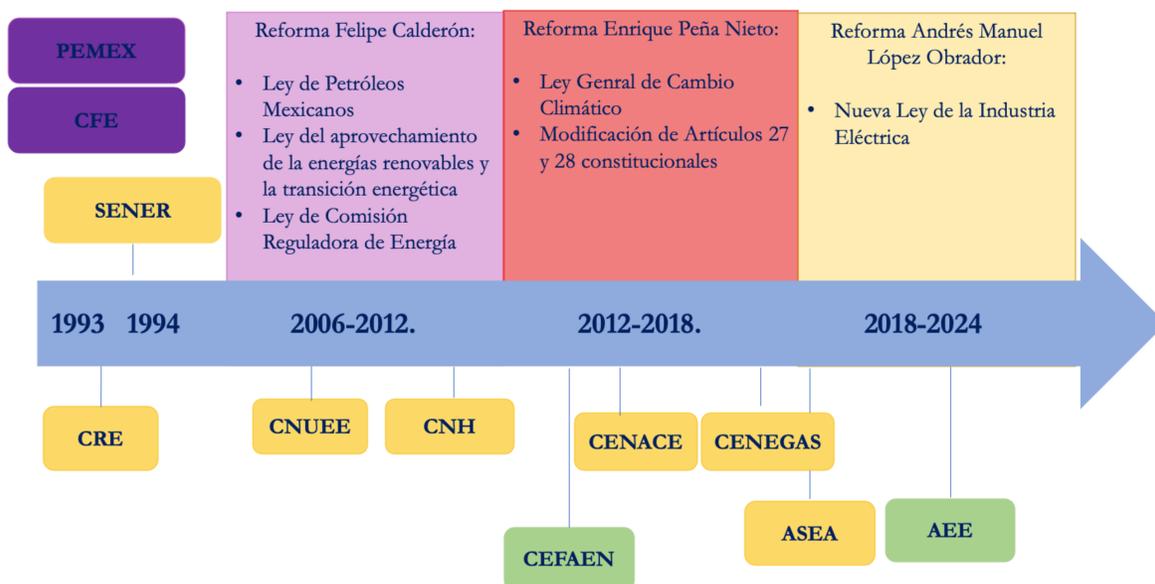


Figura 4.1 Línea del tiempo de reformas y actores en el Sector Energético nacional (Fuente: Elaboración propia).

Las tensiones que han generado los intentos de reorganización muestran sus momentos más álgidos hasta el sexenio de Calderón, debido a que antes no se modificaba la organización del sector, principalmente, por la fuerza laboral que conjugaba y el aporte sustancial a los ingresos públicos del país, sin embargo, no se lograba una reorganización sustantiva del sector, aunque la tendencia se dirigía a la entrada de consorcios petroleros extranjeros y el capital privado (Rousseau, 2010).

En este sentido, las reformas al Sector Energético resultan complejas, debido a que refieren a un proceso que requiere de la modificación de los marcos legales, desde la Constitución hasta las leyes particulares, la creación de agencias públicas de carácter institucional, la definición de instrumentos de mercado, así como, la reorganización de la estructura laboral y la creación de programas de acción específicos (Castañeda y Kessel, 2003).

La forma en que se articulan los cambios de la arquitectura institucional que dota de contenido a la PE han tratado de avanzar en la desburocratización del sector, la maximización del valor de sus operaciones, despolitizar los cargos directivos, capacitar al personal, la rendición de cuentas y la transparencia, y hacer eficiente la inversión (Rousseau, 2010). Las

principales modificaciones resultado de las Reformas Energéticas de cada sexenio se muestran en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Principales modificaciones en el Sector Energético nacional por sexenio

Gobierno/Sexenio	Año	Cambios	Sector	Energías verdes	PIB
Felipe Calderón	2008	Administración del sector petrolero. Modificación del artículo 27 de la ley reglamentaria y expedición de la Ley de Petróleos Mexicanos	Hidrocarburos	Ley del aprovechamiento de la energías renovables y la transición energética y Fondo Sectorial de Sustentabilidad energética	19%-18% del gasto programable
	2008	Administración del sector energía. Creación de la Comisión Nacional de Hidrocarburos y modificaciones a la Ley de Comisión Reguladora de Energía	Energía		
	2008	Administración de la administración pública federal. Modificación a	Energía		

		la Ley de Obras Públicas				
	2009	Desaparición de Luz y Fuerza del Centro	Electricidad			
Enrique Nieto	Peña Nieto	2013	Publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF), las reformas y adiciones constitucionales en materia energética	Hidrocarburos y Electricidad	Ley Genral de Cambio Climático.	19%-17% del presupuesto programable
		2014	Modificación de 27 y 28 constitucionales para permitir la participación de los sectores público y privado en las actividades de la industria energética.	Hidrocarburos y Electricidad		
Andrés López	Manuel Obrador	2021	Nueva Ley de la Industria Eléctrica	Electricidad		18% del gasto programable

Fuente: Elaboración propia. con información de Merchand, 2015 y Rousseau, 2010, Presupuesto de egresos, varios años.

En la siguiente sección se profundiza en los cambios que ha sufrido la arquitectura insitucional del sector, derivados de las visiones generales de la PE federal y la forma en la que se ha dado el pie a la aparición de nuevos instrumentos y actores institucionales en el sector. Además, de que ello ha significado la implementación de proyectos vinculados con el núcleo productor de energía existente en la ZMTu.

4.2.1 Preámbulo: el sexenio de Vicente Fox

El sector energético en el sexenio del Presidente Vicente Fox (2000-2006) vivió momentos de estancamiento debido a la improvisación y el desdén con el que el gobierno planeó su gestión, situación que devino en la no aprobación de la reforma energética propuesta por el Ejecutivo frente al Congreso (Gutiérrez, 2008). Con lo que se desaprovechó el contexto internacional de recuperación económica post 11 de septiembre de 2001, debido a lo cual los precios internacionales del petróleo se cuadruplicaron entre 2002 y 2006. Tampoco logró incorporar sólidamente las innovaciones tecnológicas disponibles para el sector (sobre todo, en exploración y explotación) a nivel internacional.

A pesar de que las condiciones financieras y técnicas a nivel global en el Sector Energético eran propicias para la implementación de políticas adecuadas que consolidaran técnica y financieramente al sector a nivel nacional, esto no fue posible por la incapacidad de negociación con el resto de los países productores de petróleo, principalmente, los de la región latinoamericana y con las empresas inversoras de capital privado extranjero (Gutiérrez, 2008).

Esta situación recayó directamente en el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), abandonado desde la década de los 1990's, al ver canceladas todas las oportunidades para su rescate y, con él, de la petroquímica nacional. Se perdió la oportunidad de superar la dependencia del consumo nacional de energéticos respecto de las importaciones de gasolina y gas natural. Además, de que se perdió el control de la deuda de PEMEX, que para el año 2005 significaba el 7% del PIB (Gutiérrez, 2008). Es por ello que, según expertos, PEMEX y la CFE no superaron la crisis, causada principalmente por el agotamiento del campo de Cantarell a mediados de la década de los 2000.

4.2.2 Política energética de Felipe Calderón

Después del espasmo que vivió el sector energético durante el sexenio de Fox, el Gobierno Federal encabezado por Felipe Calderón (2006-2012) promete y emprende el camino a aplicación de varias reformas estructurales de segunda generación, entre las cuales destaca la energética (Gutiérrez, 2011). La falta de legitimidad por los cuestionamientos de su elección, la cual estuvo marcada por acusaciones de fraude electoral; y, las condiciones de desventaja de su partido (Partido Acción Nacional) en el campo legislativo confrontaron sus esfuerzos reformistas con un muro infranqueable.

Su mandato estuvo marcado por la lucha contra el narcotráfico, que supuso un combate de estrategia directa contra los cárteles de la droga, con un consecuente incremento de la violencia y conflictos armados en diversas regiones del país. Además de que, durante el sexenio de Calderón, la economía mexicana se enfrentó a la recesión global que supuso la crisis financiera de 2008. En el 2010 México sufrió los fuertes daños causados por el huracán Alex lo cual obligó a que PEMEX parara la producción en las plataformas, en las terminales y desalojara a su personal por el riesgo significaba para sus vidas.

Dadas las condiciones políticas de poco apoyo al interior de su partido y el contexto adverso, el tema energético no pudo convertirse en una reforma profunda a nivel constitucional (Méndez, 2015). Además de que, según Méndez (2015), la estrategia presidencial en la reforma energética no tuvo los resultados esperados, debido a que no existieron procesos de negociación provechosos con el resto de las fuerzas políticas en el congreso, sumado a que la propuesta fue encabezada por Juan Camilo Mouriño, quien en ese momento era el secretario de gobernación y virtual candidato para contender por el PAN en las elecciones para suceder a Calderón. La aprobación de la reforma dotaría de un capital político invaluable al Mouriño de cara a la elección, circunstancia que la oposición no podía conceder porque resultaría en otorgar una ventaja mayúscula a su adversario (Méndez, 2015).

Sin embargo, algo de la reforma pudo ser discutida y parcialmente aprobada mediante una propuesta reducida que constó de siete decretos y un conjunto de leyes periféricas, cuyo objetivo era dotar de autonomía de gestión y financiera a PEMEX, que se encontraba en una situación crítica en varios aspectos (Méndez, 2015).

En primer lugar, se crearon y reforzaron órganos de gestión al interior tanto de la empresa, como de la SENER; en segundo lugar, se propuso la apertura del sector a la

inversión privada en temas de explotación y exploración de los hidrocarburos, la refinación del petróleo, así, el mantenimiento de ductos e instalaciones a cargo de PEMEX. La opinión general era optimista, se aseguraba que PEMEX había dado un paso seguro en la consolidación de su autonomía financiera y técnica (Gutiérrez, 2014).

Resultado de estas modificaciones, principalmente enfocadas en los contratos que firmaría PEMEX con empresas subsidiarias dedicadas a las actividades mencionadas, la paraestatal abrió una serie de concursos bajo los Contratos Integrales para Exploración y Producción (CIEP) para tres pozos explotables de Santiago, Magallanes y Carrizo (Gutiérrez, 2011). Sin embargo, la presión tanto de la sociedad, como de los grupos políticos opositores al gobierno impidieron que esta iniciativa avanzara; es preciso recordar que la capacidad de convocatoria del presidente se encontraba mermada por la poca legitimidad de la elección con la que había ganado la elección presidencial (Rousseau, 2017), incluso a pesar del fallo de la Suprema Corte de Justicia que avalaba la estrategia por no contravenir, de acuerdo con ella, la Constitución.

Sin embargo, en lo institucional, la reforma consolidó la aparición de los siguientes órganos en el sector energético:

- Comisión Reguladora de Energía (CRE).
- Consejo de Administración de PEMEX.
- Consejos de administración en cada uno de los cinco organismos subsidiarios de Pemex: Exploración y Producción, Refinación, Petroquímica, Gas y Petroquímica Básica, y Comercio Internacional.
- Siete comités de Pemex: Auditoría y Evaluación del Desempeño; Estrategia e Inversiones; Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable; Transparencia y Rendición de Cuentas; Desarrollo e Investigación Tecnológica; Remuneraciones; y Adquisiciones, Arrendamientos, Servicios y Obras. (Gutiérrez, 2011).

Los documentos que se generaron a partir de los decretos y que sirven para justificar el reforzamiento de los grupos de trabajo de la SENER y sus órganos desconcentrados, fueron los siguientes:

- Estrategia Nacional de Energía.

- Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.
- Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.
- Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.
- Subsistema Nacional de Información sobre el Aprovechamiento de la Energía (Gutiérrez, 2011).

Por supuesto, la consecuencia directa del énfasis en lo burocrático-administrativo es que se contrató más burocracia de alto nivel y aumentaron el gasto público, y la deuda de PEMEX, sin que ello se tradujera en incrementos en la capacidad de la entidad para elevar sus reservas probadas, su producción, su productividad, su capacidad de procesamiento y distribución de hidrocarburos, y su potencial tecnológico (Gutiérrez, 2014). A ello debe sumarse el declive de Cantarell, lo cual provocó un importante freno a la producción petrolera de PEMEX (Rousseau, 2017).

Uno de los factores que dan contexto a las modificaciones institucionales en el sector, tiene que ver con la visibilidad internacional que las discusiones y cambios globales vinculados con el desarrollo sustentable y la transición energética. Hubo intentos por diversificar la matriz energética mediante el impulso de energías no convencionales desde un fuerte componente ambiental en el diseño de la PE, aunque sin resultados satisfactorios (Rousseau, 2017).

Después de las modificaciones normativas en el sector, la estructura institucional del sector energético, cuya estructura se muestra en la Figura 4.2, quedó conformada en su parte central por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), las cuales contaron con autonomía técnica, operativa y de gestión, además, de tener personalidad jurídica propia y capacidad para disponer de los ingresos que deriven de las contribuciones y contraprestaciones establecidas por los servicios que prestaran conforme a sus atribuciones y facultades (Lezama, 2019a).

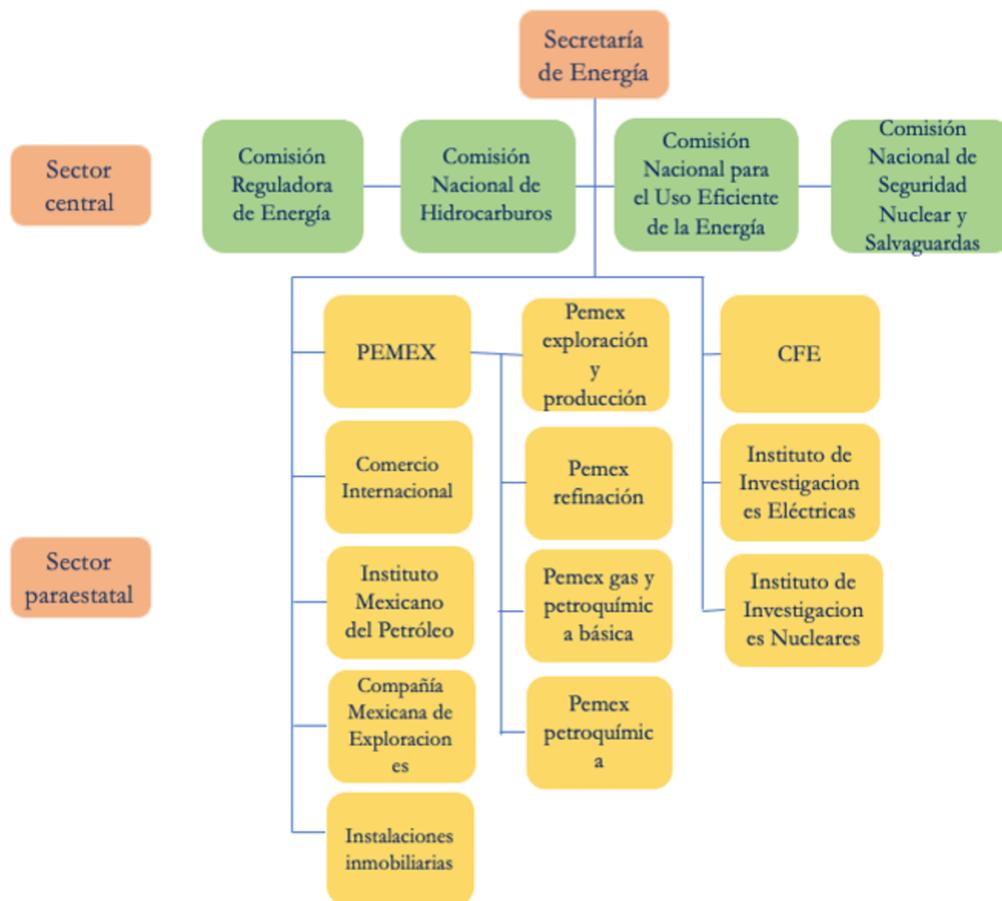


Figura 4.2 Estructura del Sector Energético nacional durante el sexenio de Calderón (Fuente: Lezama, 2019), Nota: CFE (Comisión Federal de Electricidad), PEMEX (Petróleos Mexicanos),

Por su parte, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) es el órgano técnico dedicado a la articulación de las políticas públicas de aprovechamiento energético sustentable en México, que promueve la participación de los sectores público, social y privado a fin de favorecer un cambio tecnológico y en las prácticas de los usuarios finales de energía, para optimizar su aprovechamiento sustentable, mediante la adopción de medidas y de mejores prácticas para el uso eficiente en los diferentes sectores de la economía y la población. En el caso de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas (CNSNS) es un órgano regulador que toma decisiones técnicas a fin de regular la seguridad nuclear, radiológica, física y las salvaguardias del uso pacífico de la energía nuclear para proteger la salud de la población y el ambiente (Gobierno de la República, 2019).

En general, la reforma de Calderón se enfocó en abrir el Sector Energético mexicano a la participación de la inversión privada nacional e internacional, con el objetivo de

modernizar y fortalecer la industria energética del país. Las estrategias clave mediante las cuales se buscaba lograr dichos objetivos fueron:

- La apertura a la inversión privada. Se permitió la participación de empresas privadas en la exploración, producción y distribución de petróleo, gas natural y otros recursos energéticos, rompiendo con el monopolio estatal que existía en el sector.
- La creación de contratos de servicios y de utilidad compartida. Se implementaron nuevos modelos de contratos que permitieron la participación de empresas privadas en asociación con el Estado mexicano, otorgándoles derechos y responsabilidades en la exploración y producción de hidrocarburos.
- Fortalecimiento de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (Pemex). La reforma buscó modernizar y fortalecer a las empresas estatales encargadas de la generación y distribución de electricidad (CFE) y la exploración y producción de hidrocarburos (PEMEX), mediante la implementación de mejores prácticas y mayor autonomía de gestión.

La Reforma Energética de Felipe Calderón generó un debate intenso en México, ya que algunos consideraron que abrir el sector energético a la inversión privada podría poner en riesgo la soberanía nacional sobre los recursos naturales, mientras que otros argumentaron que era necesario para impulsar la competitividad y el desarrollo del país.

La contradicción fundamental se encontraba en simular un escenario de mercado sin modificar los aspectos fundamentales del sector, a saber, la exclusividad de las actividades de exploración y producción en la empresas estatal (Rousseau, 2017). Si bien estas modificaciones fueron bien acogidas por el sindicato de PEMEX y varios sectores de la clase política, debido a que se trataba de una estrategia con motivaciones más electorales que económicas (Carrillo, 2022), es importante destacar que sentó las bases para posteriores modificaciones, como la Reforma Energética de Enrique Peña Nieto en 2013.

Actor Estatal

Durante el sexenio de Calderón, en el estado de Hidalgo gobernó Francisco Olvera, que en 2011, uso impulsó la reforma a la Ley Fomento del Ahorro Energético y Uso de

Energías Renovables (LFAEER), dentro de la cual se propuso la creación de la Comisión Estatal de Fomento y Ahorro de Energía (CEFAEN), cuyo objetivo sería el fomento de la generación de energía a través de fuentes alternas y asegurar la aplicación de programas de ahorro mediante la planeación, promoción, desarrollo y fomento de proyectos en los sectores industrial, comercial, de distribución, abasto y de vivienda (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

La CEFAEN tuvo una serie de atribuciones legales que le conminaban a coordinar con los diversos actores del sector acuerdos para la mejora y conservación de la infraestructura eléctrica de la entidad. Mediante la firma de acuerdos y convenios con organismos de investigación, la Comisión tuvo como atribución el desarrollo tecnológico en el Sector Energético, con tal de que éste se adecuara a las metas del Plan Estatal de Desarrollo (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

La promoción de la coordinación se planteó de manera permanente entre el gobierno estatal y los municipales, con el fin de que la demanda de energía resultara satisfecha mediante programas, proyectos y acciones adecuadas, principalmente, asistiendo como órgano técnico de consulta y asesoría para los gobiernos municipales en la realización de proyectos de ahorro y eficiencia energética (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

La misma Ley de Fomento y Ahorro de Energía y Energías Renovables (LFAEER) establecía que los Ayuntamientos municipales tienen la obligación de presupuestar egresos fiscales con la finalidad de promover la eficiencia energética y el fomento del uso de energías renovables en su municipio. Además de la celebración de convenios de fomento, apoyo e investigación para el desarrollo tecnológico para el aprovechamiento y difusión de las energías renovables con la Federación, el Estado y otros municipios. Todo ello, en el marco de una política municipal de energía (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

Proyecto en la ZMTu

Como el proyecto más ambicioso en infraestructura energética para el sexenio se proyectó la Refinería Bicentenario que comenzaría sus operaciones en 2016, y la cual estaría integrada por 17 plantas con una capacidad de refinación de 250 mil barriles diarios de petróleo que, además, procesaría los desechos de la Refinería Miguel Hidalgo. La superficie

destinada para su construcción contaba con 700 hectáreas en los municipios de Atitalaquia, Tula de Allende y Tlaxcoapan en el estado de Hidalgo (Cámara de Diputados, 2012).

Los objetivos de la construcción de una nueva refinería era incrementar la producción nacional de turbosina, diésel, gasolina y gas, a fin de reducir del costo del suministro de combustibles en el país. Así, se lograría superar la saturación y los problemas en el suministro de combustibles, principalmente de gasolinas. Además, se buscaba reducir el precio del combustóleo que era distribuido en el centro del país (Cámara de Diputados, 2012).

Este proyecto tuvo varios contratiempos, el costo inicial proyectado en 11 mil millones de dólares (Cámara de Diputados, 2012) se incrementaba año con año y, después de varios boicots por parte del propio gobierno federal en su construcción, únicamente terminó siendo una barda perimetral que cercara los terrenos comprados con el fin de edificarla, sumando al paisaje industrial que cambió al agrícola (Iturbe y Coronel, 2013), descubriendo una serie de hallazgos prehispánicos.

4.2.3 Política energética de Enrique Peña Nieto

El sexenio del Presidente Enrique Peña Nieto (2012-2018) insiste en la necesidad de proponer reformas estructurales en el país; de las diez reformas propuestas que servirían como ejes directrices de la gestión peñista, los temas incluidos eran la educación, las telecomunicaciones, el sistema judicial, etc, con la finalidad de mejorar la economía, lograr el crecimiento del PIB y fomentar la inversión extranjera, una de las más relevantes fue la energética (Aguilera et al., 2014).

Durante su mandato el Presidente se enfrentó a varias acusaciones de corrupción y malversación de fondos. La situación de violencia heredada por el sexenio calderonista siguió significando un problema grave en las regiones en las que el combate al crimen, la inseguridad y la violencia no pudieron solucionadas por las políticas de Estado. Además de que la desaparición de 43 estudiantes de Ayotzinapa significó la cúspide del reclamo y descontento sociales.

En este contexto, la pretensión de las fuertes reformas fue remover los obstáculos de mercado que impedían mejorar la productividad de la economía y alcanzar con ello, a juicio del propio Ejecutivo Federal, el potencial máximo de crecimiento del PIB, para lograr un crecimiento de la economía que incremente el potencial productivo del país, la generación

de empleo y el aumento de los ingresos del sector público, entre otras cosas. La reforma energética requirió de una profunda modificación de la estructura jurídica, institucional y organizativa del Estado mexicano en materia energética (Rousseau, 2017).

Gracias a los aprendizajes de las negociaciones en materia energética durante el sexenio anterior, por iniciativa del gobierno federal se firmó el “Pacto por México” en el seno del cual se dieron una gran cantidad de discusiones entre todos los partidos políticos con el fin de negociar las reformas que le darían sentido a la vida nacional durante los años venideros. En caso de la reforma energética, ésta fue encargada a Aurelio Nuño y Pedro Joaquín Coldwell (Secretarios de Gobernación y Energía, respectivamente), quienes al no ser presidenciables fueron mejor vistos por los partidos opositores como negociadores de la reforma. La cual, después de negociar y discutir abiertamente con una serie de actores muy diversos, fue aprobada para su implementación (Méndez, 2015)

El objetivo general era crear un verdadero mercado energético (Rousseau, 2017). Para tal efecto el artículo 33 de la Ley Energética fue modificado, a fin de promover la participación de empresas privadas en el sector, mientras que la reforma a la Ley de Hidrocarburos y sus leyes secundarias abrieron la posibilidad de que la explotación y exploración de los hidrocarburos: petróleo, gas y derivados, de que las empresas privadas nacionales y extranjeras pudieran participar de su aprovechamiento (Merchand, 2015). La Comisión Nacional de Hidrocarburos, sería la encargada de manejar los contratos para otorgar las licencias, de servicios y de utilidad o producción compartida.

El nuevo mercado promovió la atracción de inversión privada mediante la creación de las condiciones de competencia y apertura, con el objetivo de que la explotación de los hidrocarburos y la oferta competitiva de energéticos fueran más dinámicas y rentables en términos empresariales (Aguilera et al., 2014), alejados del manejo del monopolio y sentando bases homogéneas de competencias para todos los participantes (Rousseau, 2017).

Una de las estrategias más emblemáticas fue de las Rondas de concesión de los campos petroleros maduros para su explotación, que segmentaban el patrimonio de la nación en dos partes, aquella asignada a las empresas públicas productivas del estado, en este caso PEMEX, y las Rondas para las inversiones privadas mediante las licitaciones. A través de la llamada Ronda Cero se daba a PEMEX la opción de solicitar la asignación de campos antes de iniciar las Rondas siguientes, sin que ello asegurase que la explotación de los yacimientos

quedase en manos de la paraestatal. Para las siguientes Rondas el gobierno realizaría subastas ordenadas para asignar proyectos de extracción y exploración de petróleo a los particulares (Aguilar et al., 2014).

Entre dos organismos más importantes que nacen con la Reforma Energética de este sexenio, se encuentran el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) y el Centro Nacional de Control de Gas Natural (CENAGAS). El primero encargado de la operación del Sistema Eléctrico Nacional, así como, del Mercado Eléctrico Mayorista, mientras que el segundo de la gestión y administración del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural, el Sistema Nacional de Gasoductos y Naco Hermosillo (Centro Nacional de Control del Gas Natural, 2017).

Después de las modificaciones del marco normativo, la estructura del sector energético ha quedado, como se muestra en la Figura 4.3.

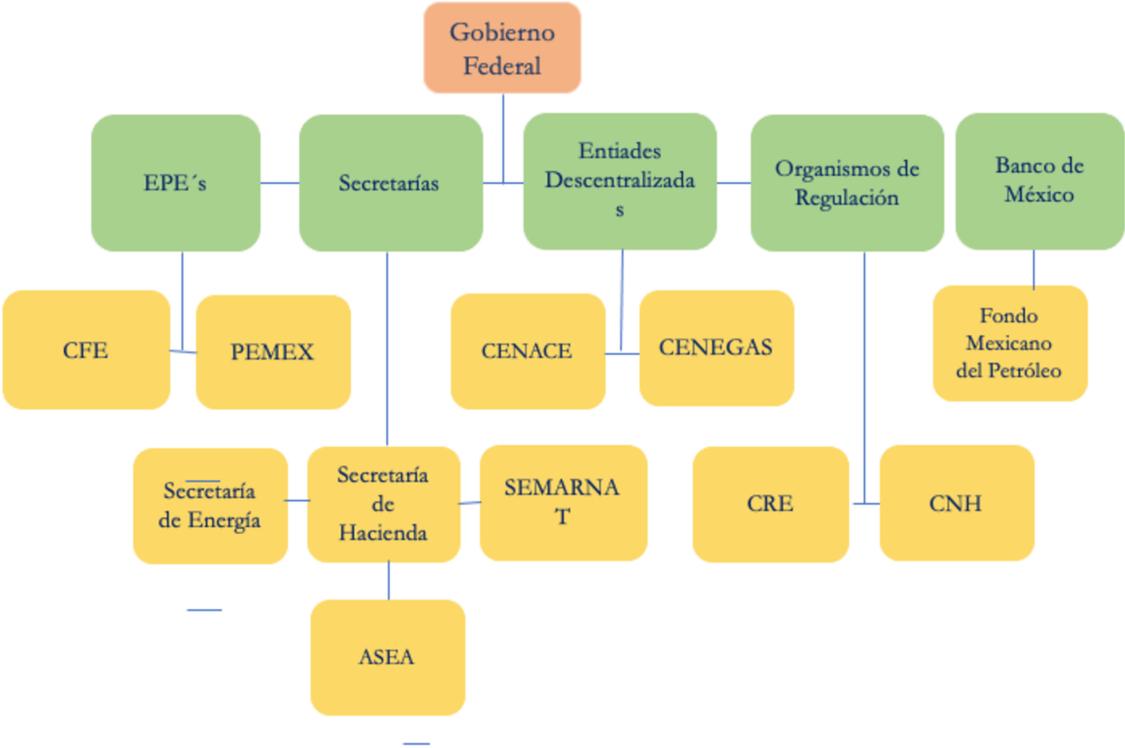


Figura 4.3 Estructura del Sector Energético Durante el sexenio de Peña Nieto (Fuente: Elaboración propia, con base en Clavellina y Ortega, 2015). Nota: EPE (Empresa productiva del Estado), CFE (Comisión Federal de Electricidad), PEMEX (Petróleos Mexicanos), CENACE (Centro Nacional de Control de Energía),

CENEGAS (Centro Nacional de Control de Gas Natural), CRE (Comisión Reguladora de Energía), CNH (Comisión Nacional de Hidrocarburos), ASEA (Agencia Estatal de Energía).

Entre las modificaciones más sustanciales en este periodo se encuentran los cambios que tanto PEMEX, como CFE sufrieron bajo la figura de Empresas Productivas del Estado (EPE), que las define como empresas del Estado mexicano dentro del mercado energético, desde un nuevo régimen que les exige la transparencia y rendición de cuentas, además de dotarles de autonomía técnica, operativa y financiera sin dejar de ser parte de la institucionalidad gubernamental (Miranda, 2015). Este nuevo régimen constriñe a las EPE a tres niveles de control: i) los órganos de regulación, ii) la SHCP y la SE, y iii) los consejos de administración (Romero, 2015).

En general, la Reforma de Peña Nieto tiene como estrategias fundamentales en la conformación del mercado energético en México lo siguiente:

- La liberalización del mercado energético. Se permitió la participación de empresas privadas en la exploración y producción de petróleo y gas, así como, en la generación y comercialización de electricidad. Se estableció un nuevo marco regulatorio y se implementaron subastas y contratos de licencia para atraer inversiones al país.
- La creación de rondas de licitación. Se llevaron a cabo rondas de licitación en las que se ofrecieron bloques de exploración y producción de hidrocarburos a empresas privadas. Esto permitió la entrada de nuevos actores en la industria energética mexicana y fomentó la competencia.
- El fortalecimiento de la CFE y PEMEX mediante la implementación de cambios para modernizar y fortalecer a ambas empresas estatales, promoviendo la eficiencia y la autonomía de gestión. También se permitió la asociación de estas empresas con el sector privado en proyectos energéticos.
- El fomento de energías renovables a través del establecimiento de metas ambiciosas para aumentar la participación de energías limpias en la matriz energética de México. Se promovió la generación de electricidad a partir de fuentes renovables, como la solar, eólica y geotérmica.

La Reforma Energética de Peña Nieto pretendía impulsar la producción petrolera y los ingresos del Estado, sin embargo, debido a las condiciones globales de exceso de oferta, los precios se desplomaron, por lo que los objetivos no se cumplieron (Carrillo, 2022). Sus

defensores argumentaron que promovía la competencia, atraía inversiones privadas y fomentaba el desarrollo económico del país, pero todo quedó paralizado. Por otro lado, sus críticos señalaron preocupaciones sobre la soberanía nacional y la posible concentración del sector en manos de grandes empresas.

Actor Estatal

En el marco de las modificaciones legales que dan lugar a la promulgación de la Ley de Fomento al Desarrollo Energético Sustentable del Estado de Hidalgo (LFDES), para adecuar la normativa estatal a las reformas de nivel federal, en 2018 la CEFAEN se convirtió en la Agencia Estatal de Energía, misma que está en proceso de conformarse administrativamente, para garantizar las antiguas atribuciones de fomento a la generación de energía y asegurar la ampliación de programas de ahorro energético.

Dentro de la LFDES se propuso la creación del Comité Técnico en Materia de Desarrollo Energético (CTMDE) cuya principal función era asesorar al Poder Ejecutivo Estatal como un órgano consultivo en materia energética en la Entidad, con objetivo de proponer directrices institucionales dirigidas a la promoción de la participación de los sectores públicos, social y privado del Estado; así como, recomendar iniciativas y proyectos productivos en la materia (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2018).

A los municipios correspondía contribuir desde sus Planes y Programas de Desarrollo Municipal a lo indicado en la LFDES. La tendencia de las funciones del municipio se encontraban encaminadas a facilitar la actuación y garantizar las condiciones infraestructurales y legales, que permitan el desarrollo de proyectos energéticos en su territorio, principalmente favoreciendo el papel de los contratistas que arriben al municipio como resultado de las modificaciones normativas a nivel federal para la participación de empresas privadas en el Sector Energético (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2018).

Es destacable que en la LFDES aparecen por primera vez las Zonas de Actuación para el Desarrollo de Proyectos de Energía, que son definidas como áreas del territorio del Estado de Hidalgo cuyas características y condiciones geográficas presentan ventajas competitivas para el desarrollo de proyectos de energía (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2018). Las cuales serán definidas por la Secretaría de Energía en conjunto con la Agencia Estatal de Energía y el CTMDE, los municipios por su parte contribuirán en el desarrollo de dichos proyectos.

Proyecto en la ZMTu

Como el proyecto más importante en la zona empieza la construcción de la Planta de Coque, la cual buscaba ampliar las capacidades de la Refinería Miguel Hidalgo en la ZMTu. Mediante la inversión de 1,600 millones de dólares se proyectó una ampliación industrial capaz de aprovechar los residuos de la refinación de petróleo para producir productos intermedios mediante la refinación de combustóleo (Gobierno de la República, 2013).

Con este proyecto se planteó un incremento en la producción de la refinería, la cual pasaría de 154,000 barriles diarios de diesel, turbosina, gasolina y coque, a casi 220,000 barriles de dichos combustibles. Además, de la creación de 18,000 empleos directos e indirectos para la población de la región (Gobierno de la República, 2013).

En el 2014 comenzaron los trabajos para la construcción de la coquizadora por parte de ICA Fluor. Se trató de un proyecto ingenieril de gran envergadura y complejidad técnica, que necesitaba la importación desde España de tambores de coque, que llegaron a Tula desde el Puerto de Altamira, Tamaulipas mediante una complicada logística de traslado (Onexpo, 2017).

Se esperaba que la puesta en marcha de la planta ocurriera a finales del 2019, lo cual no pudo lograrse por varias complicaciones en la construcción y la modificación del presupuesto inicial. Por lo que el plan de licitación previsto para ese año ya no pudo ser publicado, en busca del socio que desarrollara y opere la planta.

4.2.4 Política energética de Andrés Manuel López Obrador

El mandato del Presidente Andrés Manuel López Obrador comienza con altos niveles de aprobación, con un discurso fundado en un llamado a las bases sociales menos favorecidas su gobierno busca implementar una política y programas sociales para el bienestar de las personas. La austeridad del gobierno y el combate a la corrupción son dos tareas que emprende con la finalidad de sanear el quehacer y las finanzas del gobierno. Además, se plantea la construcción de grandes proyectos de transporte y energía.

El objetivo fundamental de la Reforma Energética del sexenio del Presidente López Obrador (2018-2024) ha sido conseguir la soberanía energética, mediante el fortalecimiento de PEMEX y CFE, la cual se encuentra presente simbólicamente en el imaginario nacional

desde la Expropiación Petrolera del 18 de marzo de 1938 como uno de los objetivos incuestionables del Estado mexicano (Rousseau, 2010); para ello fue necesario que la producción de la energía se encuentre controlada fundamentalmente por los entes institucionales del Estado (Ibarrarán, 2022).

Mediante modificaciones a la Constitución y el cambio de algunos transitorios se pretendió modificar la Ley de La Industria Eléctrica (El país, 2021). Cuyas consecuencias más importantes serían la desaparición de la CNH y la CRE y su absorción por SENER; lo cual pareciera un profundo retroceso en la regulación autónoma y técnica, dejando a la CFE como único actor autorregulado del sector eléctrico (Figura 4.4). Con lo que, además, se propuso una centralización en las decisiones en materia energética en el país, sobre todo desde una perspectiva política de propiedad y no de eficiencia técnica.

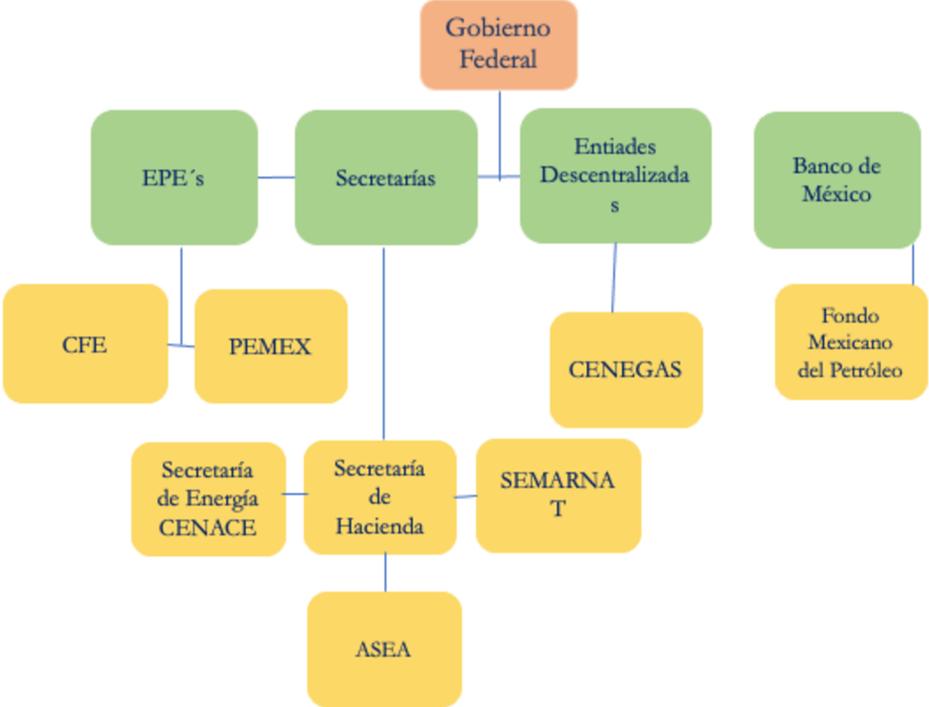


Figura 4.4 Estructura del Sector Energético durante el sexenio de López Obrador (Fuente: Elaboración propia). Nota: EPE (Empresa productiva del Estado), CFE (Comisión Federal de Electricidad), PEMEX (Petróleos Mexicanos), CENACE (Centro Nacional de Control de Energía), CENEGAS (Centro Nacional de Control de Gas Natural), ASEA (Agencia Estatal de Energía).

Las condiciones de abandono institucional e infraestructural que el sector ha acumulado en las últimas décadas exigen una inversión financiera considerable por parte del

gobierno, a fin de lograr la recuperación de las instalaciones obsoletas y la construcción de nuevas centrales generadoras, particularmente la Refinería de Dos Bocas (Ibarrarán, 2022) que garanticen el abasto interno de combustibles y disminuyan considerablemente las importaciones.

La principal estrategia de financiamiento, una vez que se busca relegar a la inversión privada a un segundo plano, será un fideicomiso maestro que permita la autofinanciación de la inversión que permita soportar el funcionamiento del sector energético. Además, se ha frenado la reestructuración de la CFE, impidiendo la reconversión de la matriz energética nacional hacia una matriz con mayor presencia de energías limpias (Ibarrarán, 2022). En el marco de una política energética fuertemente marcada por el aprovechamiento de los hidrocarburos para el aseguramiento de la soberanía energética, las metas ambientales del gobierno se ven relegadas a prácticas muy específicas como la disminución del volumen en la quema de gas natural (Duhalt, 2023).

En general, la reforma a la Ley de la Industria Eléctrica pretende:

- Fortalecer a la CFE, la empresa estatal de energía, otorgándole prioridad en la generación y suministro de electricidad. Se busca revertir la participación creciente de la iniciativa privada en el sector eléctrico.
- Cambiar el orden de despacho de energía, dando prioridad a la generación de la CFE sobre la generación privada. Esto implica que la energía producida por la CFE debe ser utilizada en primer lugar antes de recurrir a los generadores privados.
- A pesar de la prioridad a la CFE, la reforma también establece la promoción de energías limpias y renovables, pero dentro del marco de las empresas estatales. Esto significa que se fomentará la generación de energía renovable por parte de la CFE.
- Suspender las subastas eléctricas, mediante las cuales se otorgaban contratos de suministro de energía a empresas privadas. Con esta medida, se busca limitar la participación de la iniciativa privada en el sector eléctrico.

Estas son algunas de las principales características de la reforma a la industria eléctrica propuesta por el presidente López Obrador. Cabe mencionar que esta reforma ha generado debates y críticas tanto a favor como en contra, debido a sus consecuencias en el

mercado energético y en la atracción de inversiones al país. Además, de que la producción interna de combustible puede resultar más cara que la propia importación, debido a las propuestas por producir en campos maduros sin inversión privada en un escenario de disminución de la demanda global de hidrocarburos, lo que podría significar un constreñimiento de las finanzas tanto de PEMEX como de CFE, colocando en una situación desventajosa incluso el grado de inversión de todo el país (El Financiero, 2020).

Actor Estatal

Hasta el momento la Agencia Estatal de Energía del estado de Hidalgo no ha sufrido modificaciones a las atribuciones que ha tenido desde el momento de su creación. Su papel continúa regido por las actividades y proyectos definidos por esquemas productivos y de gestión dirigidos al ahorro y el uso eficiente de la energía, en pro del desarrollo regional sustentable (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2018).

Las principales acciones que la AEEH resultan relevantes para la vinculación entre las empresas involucradas en la producción de energía con fuentes no convencionales y los municipios interesados en desarrollar este tipo de proyectos en su territorio. Otros actores con los que se vincula son la CRE, el Registro Agrario Nacional, etc.

Proyecto en la ZMTu

Como parte de los proyectos más importantes en este sexenio se retoma la construcción de la Planta de coque que había quedado incunclusa en el sexenio de Peña. Con el objetivo de finalizar la construcción de la planta, se asegura la inversión de 60 mil millones de pesos (AP, 2021), dentro de un proyecto llamado “Aprovechamiento de Residuales en la Refinería Miguel Hidalgo” (Auditoría Superior de la Federación, 2019).

El proyecto está compuesto por la nueva Planta Coquizadora; nuevas plantas de Hidrógeno, hidrosulfuradora de naftas, hidrosulfuradora de Diésel, Isomerizadora de butanos, Reformadora, Alquilarción y Azufre. Paquete; plantas que se modernizarán: H oil (Gasóleos), Fraccionador Catalítico Fluidizado (Plantas nuevas) e Isomerizadora de pentanos/hexanos; y, servicios auxiliares e integraciones: Servicios de recuperación de azufre, planta de tratamiento de agua, generación de vapor, vialidades, gas combustible,

sistemas de drenaje, agua contra incendio, efluentes y desfuegos (Auditoría Superior de la Federación, 2019).

Con la puesta en marcha de la coquizadora se pretende que, de la producción diaria de 140,000 barriles diarios de combustóleo, se obtenga 42,000 barriles de gasolina, 78,000 barriles de diésel y 20,000 barriles de turbosina (AP, 2021). La construcción de la planta coquizadora quedará completada a finales del año 2023 y se pretende que, la sustitución de crudo ligero por pesado y la mayor producción de combustibles de alto valor de mercado y mejor calidad, mejoren la rentabilidad de PEMEX (Auditoría Superior de la Federación, 2019).

4.3 Premapeo de actores gubernamentales del Sector Energético en México 2014-2020

Los actores institucionales que participan en el Sector Energético de nuestro país, luego de la revisión realizada se encuentran en diferentes esferas del sector público. La división entre los niveles parece bastante clara, están las Secretarías que son a nivel federal, otros actores también a nivel federal (comisiones, centros, agencias, institutos), las empresas productivas del estado, actores de nivel estatal y los actores municipales. Recordando a Crozier y Fiedberg (1990), se puede decir que las atribuciones y la separación que existe entre los actores es clara y definida, al menos normativamente. La temporalidad considerada atiende a la conformación de un sector resultado de la última reforma que sufrió la estructura institucional para el manejo de la energía en el país, los actores institucionales que se han identificado se presentan a continuación.

Empresas Productivas del Estado:

- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Con el fin de liberar a la CFE y PEMEX de las cargas burocráticas que tanto la SHACP y la SENER le imponían, han sido reclasificadas como Empresas Productivas del Estado. Este cambio de régimen implica que la visión de ambas instituciones será guiada por premisas de eficiencia económica y técnica en actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales relacionadas con el Sector Energético (Tacuba y Chávez, 2018).

Si bien esto permite a ambas instituciones presentarse en el mercado energético como un jugador entre tantos, no significa que pierdan su preponderancia en las decisiones que se tomen sobre la operatividad del sector, debido a que el Estado no ha perdido el control de las decisiones que se toman en materia energética.

Secretarías a nivel federal:

- Secretaría de Energía (SENER).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Otros actores de nivel federal:

- Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).
- Comisión Reguladora de Energía (CRE).
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE).
- Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).
- Centro Nacional de Control del Gas Natural (CENAGAS).
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

La CNH es un organismo con autonomía técnica para regular y supervisar la exploración y extracción de hidrocarburos en México, además de contar con personalidad jurídica propia y autosuficiencia presupuestaria. La CRE está dotada de autonomía técnica, operativa y de gestión, y cuenta con personalidad jurídica propia y capacidad para disponer de los ingresos que deriven de las contribuciones y contraprestaciones establecidas por los servicios que preste conforme a sus atribuciones y facultades. La CONUEE es un órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, los gobiernos de los estados y municipios; así como de particulares, cuando lo soliciten, en materia de ahorro y uso eficiente de energía.

El CENACE, por su parte, es un organismo público descentralizado cuyo objeto es ejercer el control operativo del Sistema Eléctrico Nacional (SEN); la operación del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) y garantizar imparcialidad en el acceso a la Red Nacional de Transmisión (RNT) y a las Redes Generales de Distribución (RGD). El CENAGAS también es un órgano descentralizado del Gobierno Federal. La ASEA es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que regula y

supervisa la seguridad industrial, seguridad operativa y protección al ambiente respecto de las actividades del sector hidrocarburos.

Actores de nivel estatal:

- Agencia Estatal de Energía.
- Comité Técnico en Materia de Desarrollo Energético (CTMDE).

A nivel estatal la Agencia Estatal de Energía tiene como su misión fundamental el impulso de la competitividad energética de Hidalgo, lo que significa la atracción de inversiones que favorezcan el desarrollo de energía costeables y de calidad que, paulatinamente, generen las condiciones para la transición hacia modelos de energías no convencionales. Mientras que, el CTMDE tiene como objetivo asesorar en la toma de decisiones a fin de identificar, conocer, evaluar y coadyuvar en la resolución de conflictos que los proyectos de energía en la entidad generen en aspectos sociales, ambientales, de riesgos, movilidad, financiamiento, ordenamiento territorial y urbano, de capital humano y zonas de actuación (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2018).

Actores de nivel municipal:

- Ayuntamientos municipales.

Finalmente, el papel que los Ayuntamientos municipales desempeñan en esta red de actores que intervienen en la operacionalización del Sector Energético, derivado de la Ley de Fomento al Desarrollo Energético sostenible del estado de Hidalgo, es el de favorecer las condiciones para que los proyectos del sector se desarrollen de la mejor manera posible, garantizando las condiciones territoriales, poblacionales, económicas y de ordenamiento. También, de alinear los Planes de Desarrollo Municipal y los Programas de Ordenamiento Territorial, mediante la definición de las Zonas de Actuación para el Desarrollo de Proyectos de Energía (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2018). Específicamente, para esta investigación importan aquellos municipios que formen parte de la ZMTu, es decir, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlaxcoapan, Tlahuelilpan y Tula de Allende.

Con este premapeo de actores realizado, tenemos una panorámica general desde la cual se han identificado las principales modificaciones en la estructura institucional del Sector Energético Mexicano, así como los organismos institucionales que han surgido en las últimas décadas. Lo que se observa es que han una complejización que va diversificando la acción y las atribuciones que existen para la gestión de la energía en el país, lo cual

demuestra, a su vez, que se trata de un sector en constante redimensionamiento debido a los factores que tienen incidencia directa o indirecta sobre él.

En el siguiente capítulo se pretende identificar cual es el tipo de relaciones que éstos mantienen entre sí, la dirección y la intensidad de dicha relación, que es fundamental para saber cuál es el funcionamiento del sistema institucional que da sentido al manejo del Sector Energético en México. Lo que es observable únicamente bajo la lente de las estrategias que cada uno de los actores es capaz de plantear dentro de la estructura nacional, como un arreglo institucional que condiciona el cambio (Crozier y Friedberg, 1990).

4.4 Bibliografía

- Aguilera, M. [Alejo](#), F. [Navarrete](#), E. [Torres](#), R. (2014) *Consideraciones sobre la Reforma de la Industria Petrolera en México*. [Economía UNAM](#). [Volume 11, Issue 33](#), September–December 2014, pp 110-137.
- Carrasco, B. (2017) *Participación ciudadana por la defensa del territorio y la salud; Movimientos sociales urbanos en contra de la industria cementera: México y España*. Vol. XI– Edición especial 2017 - pp.6-28 - Eje 1: Competitividad versus Justicia Territorial
- Carrillo, J. (2022) *Institutional Persistence and the 2013 Mexican Energy Reform*. Foro Energético. El Colegio de México - publicación de el Programa de Energía - año 6 - número 9 - enero 2022
- Castañeda, A. Kessel, G. (2003) *Autonomía de gestión de Pemex y CFE*. *Gestión y Política Pública*, vol. XII, núm. 1, primer semestre, Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. Distrito Federal, México, pp 81-92.
- Crozier, M. & Friedberg, E. (1990) *El actor y el sistema. Las restricciones de la acción colectiva*. Alianza Editorial Mexicana. México.
- De la Mora, Gabriela (2012) *Instalación de refinerías en la región de Tula en Hidalgo: análisis desde la modernidad*. *Estudios sociales* vol.20 no.40 México jul./dic.n.
- Duhalt, A. (2023) *Pemex's Flaring Challenges: Debt and Oil Production Priorities Limit Flaring Mitigation Options*. Columbia University, Center on Global Energy Policy.
- Eibenschutz, J. (2006) *El sector eléctrico mexicano, ¿paradigma de la industria paraestatal?* *Economía UNAM* vol.3 no.7 Ciudad de México ene./abr. 2006
- El Financiero (2020). *Por qué Pemex perdió el grado de inversión y qué sigue*. Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/por-que-pemex-perdio-el-grado-de-inversion-y-que-sigue>
- Gil, G (2012) *El sector energético en México., Situación actual y perspectivas*. <https://archivo.estepais.com/site/2009/el-sector-energtico-en-mxico-situacin-actual-y-perspectivas/>

- Gobierno del Estado de Hidalgo (2011) *Ley para el Fomento del Ahorro Energético y uso de Energías Renovables del Estado Hidalgo*. Texto original Ley publicada en el Alcance del Periódico Oficial, el lunes 5 de diciembre de 2011
- Gobierno del Estado de Hidalgo (2018) *Ley de Fomento al Desarrollo Energético Sustentable del Estado de Hidalgo*. Periódico Oficial, pp 63-74.
- Gutiérrez, R. (2008) *La política petrolera foxista y la reforma energética* Análisis Económico, vol. XXIII, núm. 52, 2008, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco Distrito Federal, México, pp 243-270.
- Gutiérrez, R. (2011) *Los costos ex post de la reforma energética: una evaluación anticipada del sexenio de Felipe Calderón* Análisis Económico, vol. XXVI, núm. 63, 2011, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco Distrito Federal, México, pp 215-245.
- Gutiérrez, R. (2014) *Reformas estructurales de México en el sexenio de Felipe Calderón: la energética*, [Economía UNAM. Volume 11, Issue 32](#), May–August 2014, pp 32-58.
- Harvey, D. (2007) *Breve historia del neoliberalismo*. Akal, Cuestiones de antagonismo. España.
- Huerta, G. (2014) *PEMEX Y PETROBRAS: historias de gestión petrolera con rumbos diferentes*. Gestión y Estrategia. No. 45. Enero/junio.
- Ibarrarán, M. (2022) *Costo de políticas hacia el cumplimiento de los NDC en México: un análisis de equilibrio general*. Sobre México. Temas de Economía. Nueva Época, año 3, número 6 (julio-diciembre 2022), pp 81-108.
- Iturbe, U. Coronel Olivares, C. (2013). *Mad Méx. Yendo de Tomorrow-morrow Land a Bartertown, pasando por la refinería Bicentenario*. Padi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI, 1(1). <https://doi.org/10.29057/icbi.v1i1.249>
- Lezama, J. (2014) *Política energética y sustentabilidad. Política energética y sustentabilidad. La estrategia mexicana de ahorro y eficiencia de energía eléctrica en los hogares y la experiencia internacional*. Ciudad de México: El Colegio de México.
- Luna, L. De la Rosa, J. Andrade, M. (2020) *El Diablo Negro: Un Nuevo Pacto de Energía en México*. REVISTA BRASILEIRA DE SOCIOLOGIA, SBS, V. 08, N. 18, Jan.-Abr. 2020, p. 29-51.
- Martínez, N (2001). *Evolución y expresión territorial de la industria petroquímica en México*. [Investigaciones geográficas](#). Versión On-line ISSN 2448-7279 versión impresa ISSN 0188-4611 Invest. Geog no.46 Ciudad de México dic. 2001
- [Martínez, F.](#) Herrera, S. (2021) *Pemex, su reestructuración corporativa, financiera y productiva, y los efectos de ésta sobre la balanza comercial petrolera*. El trimestre econ [online]. 2021, vol.88, n.349, pp.143-180. Epub 18-Jun-2021. ISSN 2448-718X. <https://doi.org/10.20430/ete.v88i349.1005>.
- Méndez, J. (2015) *El liderazgo político en la presidencia de Felipe Calderón (2006-2012)*. Foro Internacional [online]. 2015, vol.55, n.1, pp.116-170. ISSN 0185-013X

- Méndez, J. (2015) *Presidents' Strategic Action and Policy Change in Mexico: Agenda Setting, Political Maneuvering and Hydrocarbon Policy Reform in the Presidencies of Felipe Calderon and Enrique Peña*. Foro Energético. El Colegio de México - publicación de el Programa de Energía - año 1- número 1 - enero 2015
- Merchand, M. (2015). *Estado y reforma energética en México*. Revista Problemas del Desarrollo, 183 (46), octubre-diciembre 2015 117.
- Rousseau, I (2006) *Las transformaciones de la política de hidrocarburos en México en el contexto de la transición democrática. Esquemas organizacionales y estrategias de actores (1989-2004)* Foro Internacional, vol. XLVI, núm. 1, enero-marzo, 2006, pp. 21-50 El Colegio de México, A.C. Distrito Federal, México
- Rousseau, I. (2010) *Participación Democrática y las Políticas Públicas*. Cuadernos, Concejo Estatal electoral de Sinaloa.
- Rousseau, I. (2010) *La organización institucional de la industria petrolera mexicana a principios del siglo XXI. En América Latina y petróleo. Los desafíos políticos de cara al siglo XXI*. Rousseau (comp.) El Colegio de México.
- Rousseau, I. (2017) *Tribulaciones de dos empresas petroleras estatales 1900-2014 (trayectorias comparadas de Pemex y PdVSA)* El Colegio de México.
- Sovilla, B. (2006) *Las políticas económicas en el contexto del neoliberalismo: situación actual y prespectivas para la economía mexicana. Aportes, Revista de la Facultad de Economía, BUAP, Año XI, Números 31-32, Enero - Abril y Mayo - Agosto de 2006*
- Tacuba, A. & Chávez, L. (2018) *Gestión de Pemex como Empresa Productiva del Estado* [Problemas del desarrollo](#) Versión impresa ISSN 0301-7036 Prob. Des vol.49 no.193 Ciudad de México abr./jun. 2018

Capítulo 5

Análisis de la red de actores del núcleo energético de la ZMTu, 2020

La intención más importante de el presente capítulo es la presentación de los resultados de la construcción de las redes temáticas desde el marco del ADI, el orden de presentación de las redes es el siguiente: Red de Información, Asesoría técnica, Presupuesto, Autorizaciones y Sanciones, Red de Otros, y una Red Completa.

Es importante destacar que la evaluación se realiza mediante los parámetros cuantitativos que evidencian el número y tipo de actores que participan, las relaciones que establecen, las características de centralidad, conectividad de la red. Además, se han integrado dimensiones cualitativas que ayudan a la evaluación cualitativa.

Para el análisis del sector energético mexicano y su concreción en el caso del núcleo productor de energía de la ZMTu, se toma como marco analítico el Análisis del Desarrollo Institucional (ADI) propuesto por investigadores interesados en entender las dinámicas institucionales alrededor del manejo de los recursos de uso común en diferentes circunstancias.

Ostrom (2005) propone que para la operacionalización del ADI es útil la clasificación de una serie de reglas universales presentes en todos los casos, en los que se pretenda analizar las acciones de los actores dentro de diversos entramados institucionales. Estas reglas se asumen como evidencia de una universalidad subyacente en el manejo de bienes de uso común. Dicha clasificación permite reconocer las formas de relación entre los participantes en una situación de acción (Ostrom, 2005). Como se mencionó en el Capítulo 1, existen siete tipos básicos de reglas en las que se basa el ADI: Posición, Límite, Elección, Agregación, Información, Pago y Alcance.

En este trabajo se ha propuesto la construcción de redes de actores por cada una de las reglas, a excepción de la regla de posición y límite, las cuales fueron atendidas con la elección de los actores pertenecientes a la red y su ubicación en diferentes niveles en la etapa de mapeo de actores (Capítulo 4), tampoco se elabora ninguna red para la regla de alcance. Se relacionará la regla de Información con las redes de Asesoría Técnica e Información, la regla de Elección se evaluará con la red de Autorizaciones y Sanciones, la regla de Pago con la red de Presupuesto y la regla de Agregación se evalúa con la red de Otros (Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Relación entre reglas de ADI y redes temáticas

Regla ADI	Red temática
• Información	• Información
	• Asesoría Técnica
• Pago	• Presupuesto
• Elección	• Autorización y Sanciones
• Agregación	• Otros

Fuente: Elaboración propia, con base en Ostrom (2005).

La realización de las redes posibilita la evaluación de la estructura institucional de manejo que existe en el caso del núcleo de producción energética en la ZMTu, conocer quiénes son los actores que participan de cada regla y cómo se organizan y se relacionan, así como la intensidad de la relación y su dirección. Mediante la información obtenida de la revisión de la normativa en el sector y de entrevistas realizadas (Anexo 1, Capítulo 2) aplicadas a funcionarios que laboran en los organismos públicos relacionados con el manejo del Sector Energético mexicano que fueron identificados en el Capítulo 3 y premapeados en el Capítulo 4.

Para la construcción de las redes se realizó una representación gráfica mediante la cual se busca ilustrar el tipo de actor presente en la red y su relevancia, el nivel de gobierno en el que se encuentra, las interacciones que ocurren entre los actores, la dirección y la intensidad de dicha interacción. Los parámetros que serán relevantes para evaluar las redes son: i) el tamaño de la red que mide el número de actores o nodos que participan. El acceso a la información, al conocimiento y los recursos de los que dispongan depende del número de contactos que tengan entre sí; ii) el diámetro de la red es la distancia más larga entre dos nodos cualesquiera de la red, en este caso mientras menos sea la distancia más larga se trata de una red menos conectada y mientras más corta sea se trata de una red más conectada; iii) la conectividad promedio se trata del número de nodos con los que un nodo cualquiera se encuentra conectado de forma directa, mientras más alta sea la proporción de nodos conectados directamente se trata de una red más conectada, mientras que de lo contrario se trataría de una red escasamente conectada; iv) el coeficiente de clusterización o acoplamiento es la posibilidad de que un nodo cualquiera se encuentre conectado con otro nodo cualquiera

de forma directa, mientras más cercana sea esta probabilidad a 1 se tratará de una red altamente acoplada, por el contrario se tratará de una red escasamente acoplada; y v) la densidad de la red mide la proporción de las relaciones presentes sobre el máximo número de relaciones que pueden existir. El número máximo de relaciones está determinado por el número total de nodos que hay en la red. La densidad de la red es baja cuando no existen relaciones entre los actores y es alta cuando todos los actores están relacionados entre sí (García, 2013) (Tabla 5.2).

Tabla 5.2 Parámetros y rangos para el análisis de las redes temática

Parámetro	Rango		
	Bajo	Medio	Alto
Diámetro de la red	0-33%	34-66%	67-100%
Conectividad promedio	0-33%	34-66%	67-100%
Coefficiente de clusterización	0-0.33	0.34-0.66	0.67-1
Densidad	0-0.33	0.34-0.66	0.67-1

Fuente: Elaboración propia

La evaluación paramétrica o cuantitativa y el análisis cualitativo de las diferentes redes temáticas se muestra en los siguientes apartados. Cada red se analiza por individualmente, y posteriormente se realiza un análisis de la Red Global, la cual contiene dentro de sí a todas las redes temáticas.

5.1 Red de Información

En el caso de las interacciones que resultan del intercambio de información, se piensa evaluar mediante la regla de Información en la que los actores determinan cuál es el tipo de información que intercambian entre ellos y cuáles son los medios de tal intercambio. En esta regla no sólo se definen los canales de la información, sino que, además, la obligación de comunicarse, incluso el lenguaje mediante el cual los actores se comunican (Ostrom, 2005).

El flujo de información entre los actores en el manejo de los bienes comunes resulta una propiedad fundamental para comprender los procesos de aprendizaje social debido al intercambio de ideas, además de que reduce la incertidumbre sobre los resultados

minimizando el riesgo en el manejo de un sistema sicioecológico (Mardones, 2017). En este caso los actores del Sector Energético intercambian información con relación en asuntos variados. La Red que refleja esta regla se encuentra ilustrada en la Figura 5.1.

Se trata de una red compuesta por un sólo elemento, en la que interactúan 19 actores en forma de nodos y tienen un total de 24 interacciones entre ellos. El diámetro de la red es de 7, es decir, que la longitud máxima de las trayectorias entre los nodos de la red es de 7, lo cual puede dificultar el intercambio directo de información entre actores. El valor representa el 36% de la relación entre el número de nodos y el valor del diámetro, se trata de un rango medio para una red medianamente conectada. El radio de la red es 1, este valor refleja la máxima excentricidad entre los nodos de la red, que es el mínimo número de saltos para alcanzar el nodo más lejano de la red.

La conectividad promedio de un nodo en la red es de 2.75, esto significa que cada nodo se conecta con casi 3 nodos, ello significa que se conecta con el 14% de los nodos de la red por lo que se considera un rango de conectividad bajo. Por otro lado, el valor del coeficiente clusterización es de 0.027, lo que se interpreta como la posibilidad de que dos nodos cualesquiera de la red se encuentran conectados, se trata de un coeficiente bajo para una red poco acoplada. Con una densidad de 0.07 que es un rango bajo, lo cual da a entender que se trata de una red poco densa.

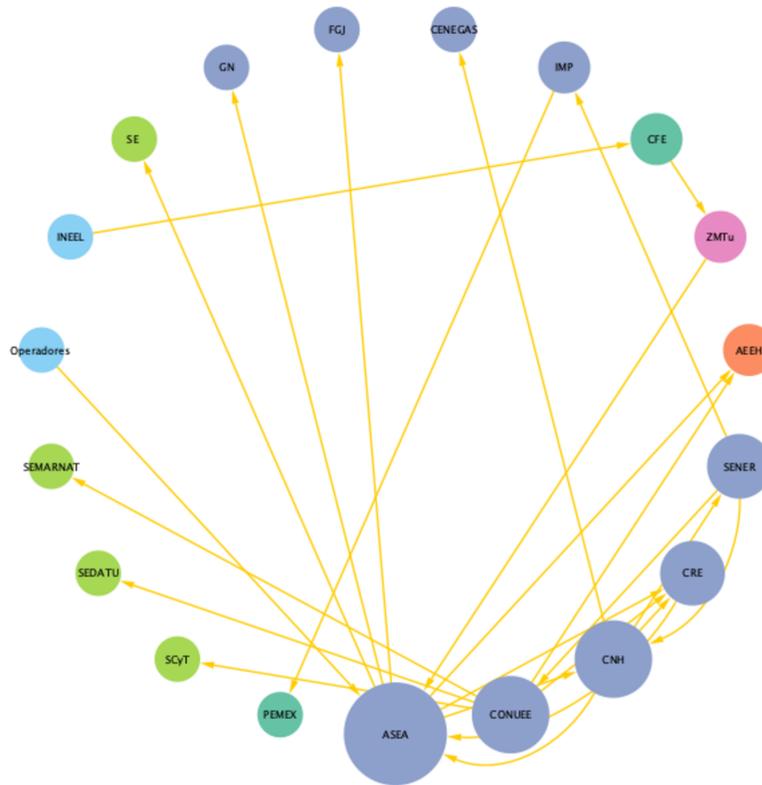


Figura 5.1 Red de Información. Fuente: Elaboración propia.

En este caso, la red es de las más grandes en el ejercicio de desagregación y que, por lo tanto, muestra más interacciones y con más nodos derivados. Sin embargo, los que más interacciones concentran son actores de tipo federal: ASEA, CONUE, CNH, CRE y SENER, que tienen de 4 interacciones en adelante, mientras que el resto de los participantes de esta red solamente tienen 2 interacciones y la mayoría de los casos sólo una (Figura 5.1).

Como el actor más relevante de la red, la ASEA que pertenece al sector ambiental, realiza tareas de monitoreo ambiental para el apoyo administrativo dedicado a diversas actividades para generar proyectos y programas en los que se vincula con varios de los organismos nacionales e internacionales de sectores que tengan implicaciones ambientales. Particularmente, con la SE en proyectos productivos de diferentes sectores de la economía.

La CNH y la ASEA intercambian información en la etapa de Upstream en la cadena de valor de los hidrocarburos, sobre todo, en los trámites que se realizan para los permisos de exploración y extracción. Algunos de estos procesos son paralelos y otros son consecutivos, lo cual redundará en procesos burocráticos para los trámites regulados.

Particularmente, con la AEEH y con las Agencias Estatales de Energía, se basan en el diseño de programas y de reporte de incidentes que permitan a la población conocer los canales por medio de los cuales se regulan las afectaciones sociales y ambientales que se puedan tener por derrames de petróleo en las diferentes etapas de la cadena de valor, volcaduras de las pipas que realizan la distribución, las estaciones de servicio, plataformas, ductos, etc. En específico, en la región de la ZMTu entran en acción por el tema del robo de hidrocarburos se da acompañamiento para el aseguramiento de las instalaciones en las que se llevan a cabo actos ilícitos, esto en vinculación con la Guardia Nacional (GN). Sin embargo, con estados de Tlaxcala, Campeche, Veracruz, Tabasco, hay convenios con vinculación más sólida en términos de seguridad, protección civil y economía.

La ASEA tiene un plan para llegar a los municipios, en alguna de las etapas de la cadena de valor de los hidrocarburos para tener más incidencia en los problemas ambientales que puedan presentarse por las instalaciones de energía. Recibe información de los municipios de la ZMTu, por parte de cualquier dirección de la administración pública municipal (generalmente de ecología) y de los operadores de actividades o proyectos susceptibles de ser considerados riesgosos para los ecosistemas o la población, en las que haya producción, refinación y distribución de energéticos. Los canales son vía correo institucional o mediante la plataforma de denuncias sociales para la población, en general.

La CONUEE, por su parte, otorga información a la SCyT para la mejora de la eficiencia energética en el transporte, la SEDATU, la SEMARNAT para el diseño de las normas ambientales vinculadas con el consumo energético, la CRE, CNH y la AEEH a partir de la firma de convenios de colaboración con el fin de promover temas diversos, y recibe información de la SENER, así como, de CFE, sobre todo, de los censos de consumo.

La CNH otorga información a la CRE y a CENAGAS, y recibe información de la SENER. Mientras que la CFE recibe información del INEEL y la pasa a los municipios de la ZMTu.

Los municipios de la ZMTu entregan información sobre algunas anomalías que se presentan con respecto de establecimiento de expendio de gasolina, en las instalaciones de transporte y distribución o en relación con proyectos de generación. Esta relación es importante entre algunas dependencias de la administración pública local, por ejemplo, el

área de ecología, dado que permite entrega de información a la ASEA; pero no existe una retroalimentación, seguimiento, etc.

El IMP brinda información a PEMEX en la selección de tecnología, mediante el acompañamiento para que, mediante modelos matemáticos, se hace una selección precisa de los sitios de exploración. Lo cual ha derivado en solvencia técnica y la posibilidad de auditar los resultados para su análisis y publicidad. A su vez, recibe los lineamientos de su funcionamiento desde la SENER mediante un Concejo que guía los trabajos institucionales.

Otros actores involucrados en el intercambio de información son la CRE, sobre todo, en relación con el funcionamiento del sistema energético nacional en términos de generación, distribución y demanda, y la SCyT en lo tocante a las etapas de la cadena de valor que tienen que ver con la distribución de puertos, carreteras, etc.

Si bien se trata de una red que se encuentra conectada, son los actores a nivel federal quienes concentran el intercambio de información, mientras que los actores más operativos y locales no reciben retroalimentación sobre la información que otorgan, lo cual puede indicar que se trata de una red que no permite mecanismos de control eficientes, poco cohesionada en el que los arreglos normativos no permiten la adaptabilidad y la resiliencia (Mardones, 2017).

5.2 Red de Asesoría Técnica

En el caso de la Asesoría Técnica es una acción que se propuso para evaluar desde la regla de Información, debido a que en ella se incluyen todas las demás acciones que no entran en la regla de frontera, de agregación o de pago. Por cuenta de la Asesoría Técnica los actores interactúan por la combinación sistemática de varias reglas, por ejemplo, las reglas de información o de posición, en el intercambio de un tipo de información técnica o especializada que le da sentido a su pertenencia al Sector y las relaciones que establecen entre sí. En este caso, los actores del sector energético son capaces de actuar respecto de sus atribuciones, pero de acuerdo con su nivel diferenciado, y por necesidades específicamente técnicas. La red que refleja el comportamiento de los actores con respecto de esta regla se ilustra en la Figura 5.2.

Se trata de una red de un sólo componente, en la que participan 10 actores en forma de nodos con un total de 9 interacciones o aristas que definen las relaciones que establecen

entre ellos a propósito de asesoría técnica. El diámetro de la red es de 3, cifra que refleja la longitud máxima de las trayectorias entre los nodos de la red. El valor representa el 33% de la relación entre el número de nodos y el valor del diámetro, se trata de un rango bajo para una red altamente conectada. Mientras que el radio de la red es 1, este valor evidencia la máxima excentricidad entre los nodos de la red, es decir, el mínimo número de saltos para alcanzar el nodo más lejano de la red.

La conectividad promedio de un nodo en la red es de 1.71, esto refleja que cada nodo se conecta con casi dos nodos, ello significa que se conecta con el 17% de los nodos de la red por lo que se considera un rango de conectividad bajo. Por otro lado, el valor del coeficiente de clusterización es de 0, lo que se interpreta como la posibilidad de que dos nodos cualesquiera de la red se encuentran conectados, refleja un coeficiente nulo para una red nulamente acoplada. La densidad es de 0.1 que es un rango bajo, lo cual da a refleja que la red es poco densa.

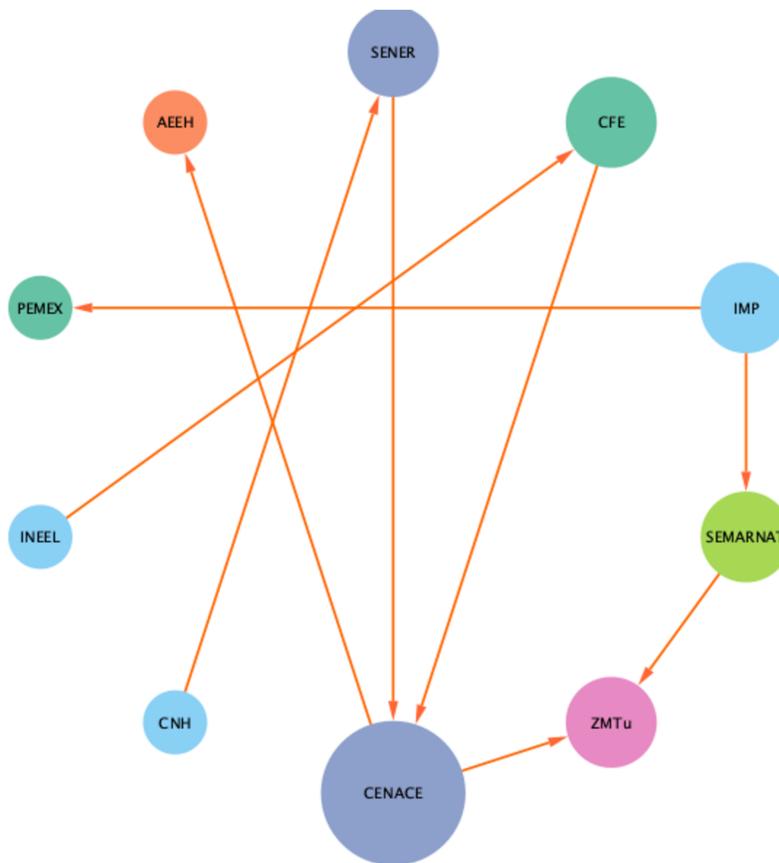


Figura 5.2 Red de Asesoría Técnica. Fuente: Elaboración propia.

En este caso, el actor que más interacciones concentra es el CENACE que tiene dos interacciones de entrada y dos de salida. Mientras que CFE y SENER tienen una interacción de salida y una más de entrada. El IMP dos de salida y la ZMTu dos de entrada. El resto de los participantes de esta red tienen una interacción Figura (5.2).

La presencia de una diversidad de actores en la red de Asesoría Técnica se refleja por la presencia de dos secretarías a nivel federal, la SEMARNAT y la SENER. Tres organismos a mismo nivel, el IMP, el INEL y la CNH. Las dos empresas productivas del Estado, PEMEX y CFE. Y los municipios de la ZMTu.

El CENACE es el actor más relevante y recibe asesoría técnica por parte de la CFE y de la SENER. Mientras que la brinda a la AEEH y a los municipios de la ZMTu. Los cuales también reciben asesoría técnica de la SEMARNAT, aunque no necesariamente sobre temas energéticos.

El IMP asesora técnicamente a PEMEX tanto en exploración y producción mediante dos grupos de ingenieros enfocados en investigación y tecnología para la aplicación

industrial, además, de la preparación de técnicos operadores de plantas de alta especialización en la industria petrolera mediante el “desarrollo de talentos” desde mecánicos hasta una masa crítica muy selecta. Por ejemplo, para la refinería de Dos Bocas se ha preparado personal mediante un curso de alta especialización para plantas de refinación, métodos de optimización de procesos en refinerías para acrecentar las posibilidades de éxito para el funcionamiento de las plantas, con modelos de enseñanza avanzados.

A la SEMARNAT se le brinda asesoría técnica por parte del IMP en la creación de Normas Ambientales, por ejemplo, en las que tienen que ver con los estándares que permiten definir los niveles permisibles de concentración de ozono en la atmósfera. O con el análisis de laboratorio de motoquímica los combustibles que se importan y se utilizan cotidianamente en las ciudades. Pueden ser proyectos de largo plazo o proyectos puntuales que no requieran de un tiempo prolongado.

La SENER presenta estadísticas que mensualmente colecta, para lo cual se verifican y se calibran datos de la producción de energéticos. Con base en estos datos se rigen decisiones nacionales.

El INEEL asesora a la CFE en cuestiones que tienen que ver con proyectos de transición energética y mejora de los indicadores ambientales, fundamentalmente enmarcados en el sector de electricidad.

La CONUEE brinda también asesoría técnica a las Agencias Estatales de Energía, dependiendo de la estructura que cada una tenga hacia el interior, como en el caso de la de Hidalgo que tiene un grupo de trabajo con una gobernanza fuerte. Así como, a los municipios que están interesados en participar en proyectos particulares, que está dirigido a subsanar las deficiencias institucionales y sensibilizar a los gobiernos locales con los temas de eficiencia energética; particularmente, en el tema de ahorro de energía que ocurre localmente, en la construcción de vivienda, edificaciones, el alumbrado público, etc. Por ello, la asesoría técnica tiene que ser muy cercana para que se lleven a cabo proyectos y la regulación específica diferenciada basada en las características de la vida y la producción local, y para esto la Comisión busca “campeones locales” que son agentes de incidencia local en estos temas.

La CNH tiene una relación directa con la SENER, porque asesora a la SENER técnicamente para mostrar las áreas de exploración y explotación, por ejemplo, en el tema de

las rondas de asignación de los pozos productivos a los operadores a raíz de la Reforma de 2013. A pesar de tener vínculos con varios municipios petroleros del país, sobre todo, aquellos destinados a procesos de extracción y exploración, en la etapa de Upstream de la cadena de valor de la industria petrolera, es preciso comentar que la CNH no tiene vínculos con los municipios de la ZMTu en los que se realizan actividades industriales de la etapa de Downstream.

En esta red en particular sí es posible identificar que los actores de nivel federal, en este caso la SEMARNAT y el CENACE otorgan asesoría técnica a los actores locales, ello puede resultar relevante en caso de que sea posible la construcción de un control eficiente sobre la producción energética y sus consecuencias sobre el territorio de la ZMTu. Ello en la actualidad no ocurre y es uno de los grandes pendientes del sector.

5.3 Red de Presupuesto

La regla de Pago ofrece la oportunidad de identificar quiénes son los actores que intercambian entre sí los costos y los beneficios monetarios en la red. Aunque la regla puede estar asociada a costos, sanciones o infracciones, también se asocia al monto que se otorga a los actores por participar en una situación de acción específica. Es por ello que se toma la asignación de presupuesto entre los actores que participan del sector energético. La red que muestra gráficamente a los actores y sus relaciones en esta regla se encuentra en la Figura 5.3.

Se trata de una red conformada por 2 componentes, en la que interactúan 12 actores en forma de nodos y tienen un total de 10 interacciones entre ellos. El diámetro de la red es de 2, es decir, que la longitud máxima de las trayectorias entre los nodos de la red es de 2. El valor representa el 16% de la relación entre el número de nodos y el valor del diámetro, se trata de un rango bajo para una red altamente conectada. El radio de la red es 1, este valor refleja la máxima excentricidad entre los nodos de la red, que es el mínimo número de saltos para alcanzar el nodo más lejano de la red.

La conectividad promedio de un nodo en la red es de 1.09, esto significa que cada nodo se conecta con apenas 1 nodo más, ello significa que se conecta con el 9% de los nodos de la red por lo que se considera un rango de conectividad bajo. Por otro lado, el valor del coeficiente de clusterización es de 0, lo que se interpreta como la posibilidad de que dos

nodos cualesquiera de la red se encuentran conectados, se trata de un coeficiente nulo de clusterización o acoplamiento. La densidad es de 0.08 que es un coeficiente de rango bajo, lo cual da a dice que la red es poco densa.

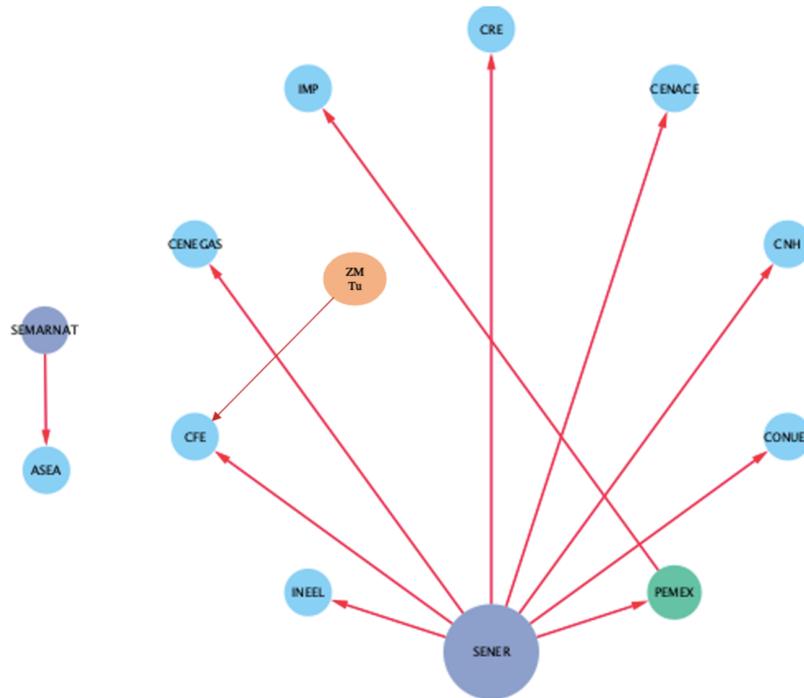


Figura 5.3 Red de Presupuesto. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las interacciones a propósito de temas presupuestarios la red muestra la conformación de dos unidades diferenciadas. En la primera, la SENER tiene una relevancia evidente que centraliza la asignación de recursos al resto de los actores, todos a nivel federal. Esta otorga presupuesto al INEEL, la CONUEE, la CNH, el CENAGAS, la CENACE y la CRE, las cuales dependen de la estructura y el presupuesto de la Secretaría.

El IMP se maneja independiente mediante la venta de proyectos, sobre todo, con PEMEX, debido a que el instituto tiene fortalezas competitivas que lo han llevado a especializarse en áreas como catalizadores y tecnología de procesos. En el que la refinería de Dos Bocas la tecnología del IMP estará presente casi por completo en 4 de las 19 plantas.

La CFE y PEMEX reciben presupuesto de la SENER, la primera para expandir y mantener la infraestructura eléctrica en la cadena de valor de la industria, que permite proporcionar electricidad a los hogares, empresas y a la industria; la segunda, para llevar a

cabos las operaciones en las diversas instalaciones industriales de la cadena de valor de los hidrocarburos tanto del petróleo, como del gas.

La otra parte está conformada por la SEMARNAT quien asigna presupuesto a la ASEA para su funcionamiento, aunque existen otro tipo de ingresos que la dependencia obtiene del pago de derechos y tarifas que cobra a los titulares de los proyectos y actividades sujetas a su regulación. Estos últimos se destinan a programas de conservación en Áreas Naturales Protegidas, entre otros programas de conservación ambiental.

La relación de la CFE con los municipios no es menor, dado que es la empresa encargada de brindar el servicio de energía eléctrica para el alumbrado público y el servicio de electricidad a los habitantes, para el bombeo de agua en los pozos de los que se obtiene el agua potable. Ello genera una relación económica debido a las facturas de energía eléctrica que son los pasivos más difíciles de manejar por las administraciones públicas, dichas facturas generan disputas entre las administraciones municipales y la EP, debido a que la forma de calcular el costo no es muy clara y en ocasiones el inventario de luminarias de alumbrado público que hacen las administraciones y CFE no coinciden.

Los municipios que tengan alguna deuda de factura eléctrica pueden pagar paulatinamente montos de hasta los 50 millones de pesos, para lo cual se realizan convenios mediante los cuales las administraciones municipales aseguran que, a pesar de tener una deuda, no les corten el servicio eléctrico.

Adeudar el servicio eléctrico, no sólo es una carga para las finanzas municipales, también es una barrera para el mejor manejo energético, debido a que excluye a los municipios de recibir apoyos para proyectos de renovación del funcionamiento energético en proyectos locales.

Una de las características más relevantes en esta red es que no existe una participación como receptores más constantes de los actores locales en una red tan relevante, en la que se definen claramente cuáles son las posibilidades materiales de ejecución de acciones de diversa índole, sobre todo de proyectos que tienen que ver con el sector y sus diversas etapas, así como proyectos de posible mejora o solución a las consecuencias socioecológicas de la producción energética a escala local.

Sin embargo, el municipio de Tlahuelilpan, durante el mes de enero del año 2019 fue el lugar de una de las tragedias más dramáticas que ha vivido la región, profundamente

relacionada con el sector energético en la región. La explosión de una toma ilegal de combustible tuvo como consecuencia la muerte de casi 200 personas y muchas más heridas por quemaduras de gravedad diversa. Además de las diversas heridas que este acontecimiento (Escalante y Canseco, 2020) dejó en la región, el Gobierno Federal hizo llegar al municipio un fondo de 70 millones de pesos, a través del Programa de Mejoramiento Urbano de la SEDATU, un actor que no está relacionado directamente con el sector energético.

Este monto fue invertido por el gobierno municipal para dos proyectos de equipamiento urbano; una biblioteca comunitaria y el jardín con un módulo deportivo, que han resultado emblemáticos en dos de las colonias más marginadas del municipio; la colonia Cerro de la Cruz y la colonia Cuauhtémoc.

5.4 Red de Autorizaciones y Sanciones

La regla de Elección permite identificar quiénes son los actores que intercambian entre sí los costos y los beneficios monetarios y no monetarios de su participación en la red, a partir de evaluar el funcionamiento de las acciones que se les permiten y que se les prohíben. Esta regla parte de posibles jurisdicciones de los participantes, de las acciones asignadas a los participantes y puede generar modificaciones. La red que muestra gráficamente a los actores y sus relaciones en esta regla es la que se encuentra en la Figura 5.4.

Se trata de una red compuesta por un único componente, en la que interactúan 7 actores en forma de nodos y tienen un total de 6 interacciones entre ellos. El diámetro de la red es de 1, es decir, que la longitud máxima de las trayectorias entre los nodos de la red es de 1. El valor representa el 14% de la relación entre el número de nodos y el valor del diámetro, se trata de un rango bajo para una red altamente conectada. El radio de la red es 1, que refleja la máxima excentricidad entre los nodos de la red, como el mínimo número de saltos para alcanzar el nodo más lejano de la red.

La conectividad promedio de un nodo en la red es de 1, esto significa que cada nodo se conecta con 1 nodo más. ello significa que se conecta con el 14% de los nodos de la red por lo que se considera un rango de conectividad bajo Por otro lado, el valor del coeficiente de clusterización es de 0, lo que se interpreta como la posibilidad de que dos nodos cualesquiera de la red se encuentran conectados, ello arroja un coeficiente nulo de

clusterización o acoplamiento. La densidad es de 0.14 que es un rango de coeficiente bajo, lo cual da a entender que la red es poco densa.

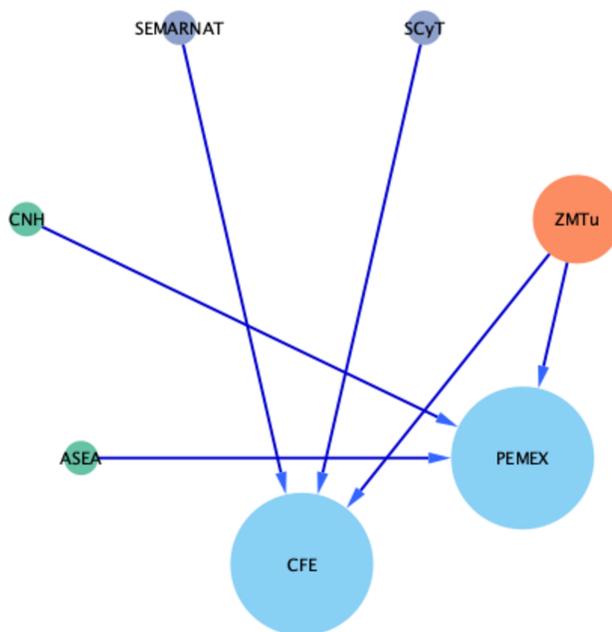


Figura 5.4 Red de Autorizaciones y Sanciones. Fuente: Elaboración propia.

En lo referente a las autorizaciones y sanciones la figura de la red es mucho más pequeña, debido a que los actores que participan como nodos se reduce drásticamente, porque a nivel federal el único actor con atribuciones de sanción es la ASEA quien brinda autorizaciones a los operadores del sector incluido a PEMEX, quien, además, junto con la CFE, recibe autorizaciones de la CNH. También, se reciben autorizaciones y permisos de los municipios de la ZMTu, para la construcción y ampliación de las plantas de ambas empresas del estado, para el manejo de servicios especiales y la generación de contaminación auditiva.

En el caso de las autorizaciones, éstas son de diversa índole; en el caso de las ambientales son emitidas por la SEMARNAT, las de transporte de combustible y de elementos industriales para algunas instalaciones son emitidas por la SCyT, las de extracción y exploración por la CNH.

La ASEA sanciona mediante cierres temporales o definitivos, condicionantes que se dirigen a proyectos de restauración o remediación de Áreas Naturales Protegidas. Cuando

existe alguna actividad fuera de la normativa se aplican multas administrativas. Cuando se pasa a lo penal, se recurre a la justicia compensatoria, aunque es muy poco probable que esto ocurra.

La CONUEE recibe autorizaciones de la SENER para varios proyectos, sobre todo, para aquellos que tienen que ver directamente con la eficiencia energética que es el foco en el quehacer de la Comisión. Sin embargo los actores locales no son capaces de establecer sanciones que les permitan regular las actividades tanto de PEMEX como de CFE, para con ello tener más participación en la gestión de su territorio con el fin de disminuir las consecuencias socioecológicas que las actividades de generación energética tienen.

5.5 Red de Otros

La regla de Agregación se evalúa con la red de Otros, debido a que da la oportunidad de identificar quiénes son los actores que intercambian entre sí los costos y los beneficios no monetarios de su participación en la red. La red que muestra gráficamente a los actores y sus relaciones en esta regla es la que se encuentra en la Figura 5.5.

Se trata de una red compuesta por 2 componentes, en la que interactúan 5 actores en forma de nodos y tienen un total de 5 interacciones entre ellos. El diámetro de la red es de 2, es decir, que la longitud máxima de las trayectorias entre los nodos de la red es de 2. El valor representa el 40% de la relación entre el número de nodos y el valor del diámetro, se trata de un rango medio para una red medianamente conectada. El radio de la red es 1, este valor refleja la máxima excentricidad entre los nodos de la red, que es el mínimo número de saltos para alcanzar el nodo más lejano de la red.

La conectividad promedio de un nodo en la red es de 1.36, esto refiere a que cada nodo se conecta con poco más de 1 nodo, ello significa que se conecta con el 27% de los nodos de la red por lo que se considera un rango de conectividad bajo. Por otro lado, el valor del coeficiente de clusterización es de 0, lo que se interpreta como la posibilidad de que dos nodos cualesquiera de la red se encuentran conectados, ello refleja un coeficiente nulo de clusterización, una red nulamente acoplada. La densidad es de 0.25 lo cual es un rango de coeficiente bajo, ello da a entender que la red es poco densa.

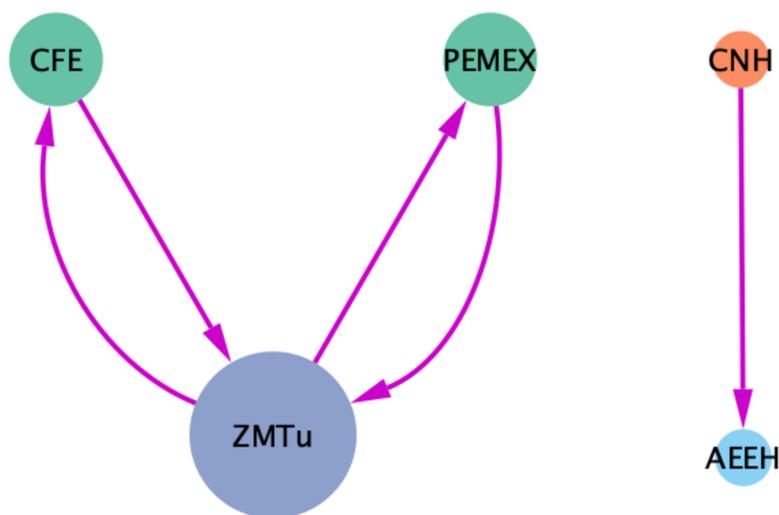


Figura 5.5 Red de Otros. Fuente: Elaboración propia.

En lo tocante a la red Otros, se observa que en esta participan sólo cinco actores, que son la AEEH, la CNH, la CFE, PEMEX y los municipios de la ZMTu, divididos en dos grupos de relación (los dos primeros juntos y los tres restantes también). En la consideración de esta red se tomaron en cuenta intercambios en especie, por ejemplo, vehículos, material industrial, terrenos, árboles, donaciones, etc., todo lo que resulta relevante para comprender las formas en las que se dan las compensaciones entre el sector industrial de las EPEs y los municipios de la región de estudios.

PEMEX específicamente cuenta con instrumentos institucionales de donaciones periódicas o las compensaciones, notodos los municipios nombran igual a estos instrumentos, Tlahuelilpan utiliza las primeras y Tula las segundas, por ejemplo. Éstas se componen de apoyos económicos y donaciones en especie por el daño ecológico, social y la infraestructura que representa su localización en la región. Las compensaciones son ejercidas por los municipios mediante solicitudes formales hacia PEMEX, de las cuales obtienen combustible para las unidades del servicio público municipal, para la corporación policiaca y protección civil, además, de material AC20 utilizado para el bacheo de carreteras de los municipios.

Existe otro mecanismo mediante el cual los municipios reciben apoyo por parte de PEMEX en momentos extraordinarios. Por ejemplo, la donación a través del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PACMA), de ambulancias, equipamiento de unidades médicas para la atención prehospitalaria, la ampliación de panteones y hasta la construcción de un memorial, como resultado de la explosión de ductos de los cuales se obtenía huachicol de forma ilegal, ocurrida en enero de 2019.

Otro de los apoyos de PEMEX a la región como resultado de una catástrofe, fue la donación de los terrenos a la Secretaría de Salud para la construcción del nuevo hospital del Seguro Social de la región, debido a que el anterior quedó severamente afectado por las inundaciones que sufrió el municipio de Tula en septiembre de 2021. En el mismo suceso hubo apoyo de PEMEX con escobas, botas e incluso comida para las comunidades afectadas.

Por otra parte, la CFE otorga algunos proyectos de reforestación en los municipios para aminorar las consecuencias negativas de tipo ambiental, en el que se establecen sitios, plazos y cantidades de la remediación ecológica. Programas de reubicación de fauna que se vea afectada por los proyectos de ampliación de las plantas.

Además de que se han construido escuelas, redes de riego, mejora del drenaje, vías de comunicación en algunas comunidades y ejidos de la región, dependiendo del tipo de proyecto. Esto es debido a que, ocasionalmente, se requiere de la compra o donación de terrenos que se encuentran en régimen de propiedad ejidal o propiedad privada.

5.6 Red Completa

El Sector Energético mexicano representado a través de una red, trata de una red dirigida debido a que es relevante no sólo el tipo de interacción que los actores tienen, sino la direccionalidad de la interacción, es decir, de qué actor sale el flujo y a qué actor llega (Figura 5.6).

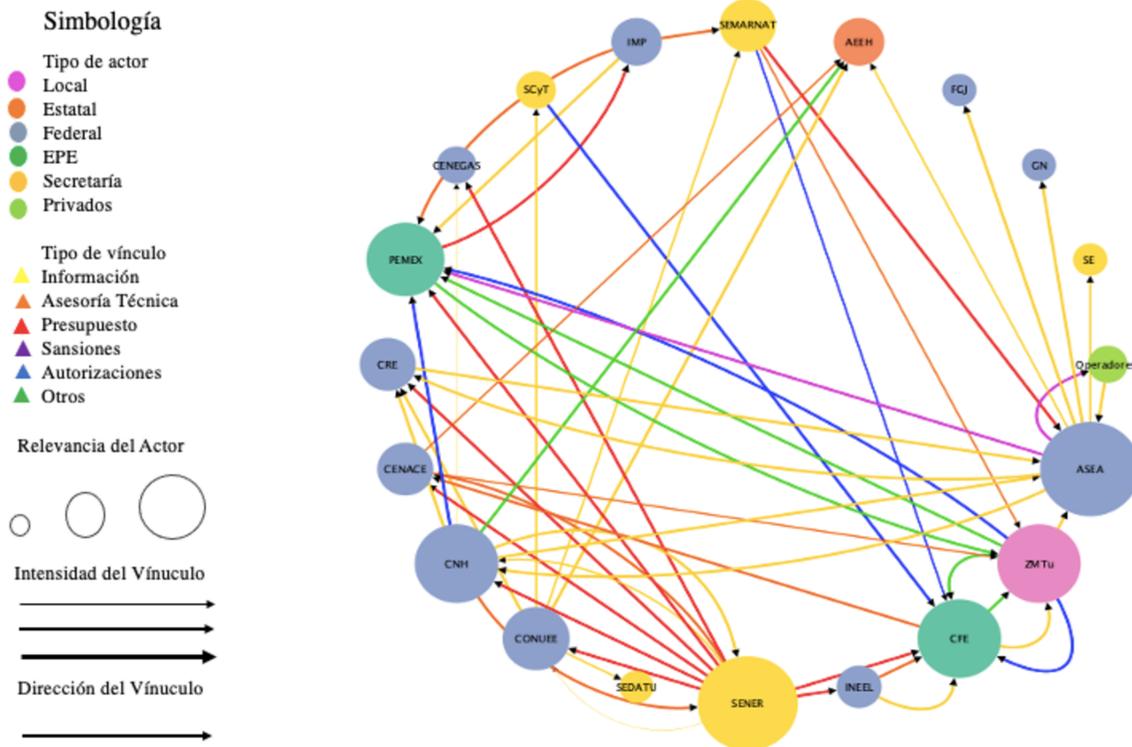


Figura 5.6 Red completa de actores del Sector Energético en el núcleo de la ZMTu (Fuente: Elaboración propia).

Es una red en la que los actores involucrados son 20, entre los cuales hay un total de 54 interacciones. Una de las características principales es que existe una relación entre todos los actores de la red, es decir que ninguno de los actores que se identificaron está fuera de las interacciones definidas para este análisis. Sin embargo, el coeficiente de clusterización es de 0.175, lo que significa que, a pesar de estar conectados, el nivel de acoplamiento entre los nodos es bajo, es decir que la posibilidad de que cualesquiera de los nodos se encuentren conectados entre sí es baja (Tabla 5.2).

Para una red de 20 nodos el diámetro de la red es de 7, el valor representa el 35% de la relación entre el número de nodos y el valor del diámetro, se trata de un rango medio para una red medianamente conectada, porque este valor indica la máxima longitud de las trayectorias, es decir, el número más grande de los saltos necesarios para conectar los nodos más lejanos. Mientras que el mínimo número de saltos para alcanzar el nodo más lejano está dado por el radio de la red, en este caso, es 3.

El promedio de conexiones que cada nodo de la red es de 3.80, esto refleja que cada nodo se vincula con casi 4 nodos, este parámetro está dado por la conectividad promedio,

ello arroja un valor de 20% para evidenciar una red poco conectada. Mientras que las distancias promedio entre los nodos es de 2.67.

La densidad de la red normaliza el número promedio de vecinos, en las redes bajamente densas es cercana a 0 y las altamente densas tienen un valor cercano a 1, en ésta el coeficiente de densidad es 0.12, por lo que se trata de una red poco densa. El coeficiente de centralización que es 0.36 por lo que es una red medianamente centralizada. Aunque, si bien, hay un total de 10 nodos que se encuentran interactuando por más de una arista, es decir tienen más de un tipo de interacción.

Los parámetros que se evaluaron para esta red están presentados en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Parámetros del análisis de la red completa de Actores

Parámetro	Descripción	Comentarios	Valor
Number of nodes	Participantes de la red	Se trata de actores claramente definidos e identificables	20
Number of edges	Cuenta de interacciones entre los nodos	Se trata de la suma acumulada de las interacciones entre todos los nodos	54
Clustering Coefficient	Promedio de los coeficientes de acoplamiento de la red	Se puede interpretar como la posibilidad de que dos nodos cualesquiera de la red estén conectados	0.175
Conected Components	Conjunto de nodos que están conectados entre sí por caminos directos o indirectos	Se puede ver como el total de grupos existentes en la red	1
Network Diameter	La máxima longitud de las trayectorias entre los nodos de la red	El máximo número de saltos necesarios para alcanzar al nodo más lejano de la red	7
Network Radius	Máxima excentricidad entre los nodos de la red	El mínimo número de saltos necesarios para alcanzar el nodo más lejano de la red	3
Average Number of Neighbors	Indica la conectividad promedio de un nodo en la red	Con cuantos nodos se conecta cada uno de los nodos de la red	3.800
Caractristic path length	Promedio de la distancia entre los nodos	Es una frecuencia acumulada de las distancias	2.668

Network density	Normalización del número promedio de vecinos	Puede asumir valores entre 0 y 1, donde 0 se trata de una red descentralizada y 1 es una red centralizada.	0.118
Network Centralization	Qué tan centralizada está la red	Valores cercanos a 0 hablan de baja centralización, cercanos a 1 muestran alta centralidad de la red	0.363
Milti-edge Node Pairs	Frecuencia con la que los nodos vecinos están vinculados por más de una arista		10
Network Heterogeneity	Tendencia de la red a que existan Hubs	Valores cercanos a 0 muestran una baja tendencia y valores cercanos a 1 muestran alta tendencia	0.664

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan parámetros que permiten evaluar a los actores de forma puntual, dependiendo de su participación en la Red Completa. En este caso los de actores del Sector Energético en conjunto muestran cierta tendencia de hubs o nodos centrales, con actores, como la SENER, la ASEA, la CNH, PEMEX, la CFE y la ZMTu, que muestran una relevancia importante. La ASEA es el actor que mayor centralidad presenta con un índice de 3.8, seguido de la CNH con 2, y después la SENER, los municipios de la ZMTu, y luego la CFE y PEMEX (Tabla 5.4).

Estos actores se encuentran ubicados en diferentes niveles en la estructura institucional del sector, un secretaría federal y dos organismos técnicos, las dos empresas productivas del estado y los municipios de la ZMTu del nivel local. Concentran 29 de las interacciones de salida y 36 de las interacciones de entrada.

Tabla 5.4 Parámetros de centralidad e interacciones de los nodos de la Red Completa

Actor	Centralidad por intermediación	Centralidad por cercanía	Interacciones	Grados de entrada	Grados de salida
ASEA	3.83	0.49	13	5	8
CNH	2.01	0.54	10	3	7
ZMTu	1.53	0.40	10	5	5
SENER	1.51	0.56	13	2	11
CFE	1.25	0.30	10	7	3
PEMEX	0.84	0.31	9	7	2
CONUEE	0.81	0.39	7	2	5

SEMARNAT	0.61	0.40	5	2	3
CRE	0.39	0.33	5	4	1
IMP	0.23	0.31	4	1	3
CENACE	0.10	0.30	5	3	2
SCyT	0.05	0.25	2	1	1
AEEH	0.0	0.0	4	4	0
INEEL	0.0	0.25	3	1	2
CENEGAS	0.0	0.0	2	2	0
Operadores	0.0	0.33	2	1	1
SEDATU	0.0	0.0	1	1	0
SE	0.0	0.0	1	1	0
GN	0.0	0.0	1	1	0
FGJ	0.0	0.0	1	1	0

Fuente: Elaboración propia.

En términos de la centralidad por cercanía se observa que 14 de los 20 nodos tienen un coeficiente por encima del 0.2, aunque destacan la SENER con 0.558 y la CNH con 0.54; mientras que los municipios de la ZMTu se encuentran cerca de 0.4 (Tabla 5.3).

Con respecto a la forma que muestra la Red Completa que puede definir que esta cobra la arquitectura institucional con relación al manejo del núcleo productor de energía de la ZMTu, y es posible observar algunas características que brindan información para analizar el funcionamiento del sector energético a propósito de los proyectos en la región y sus modificaciones.

Primero, es posible decir que existe una centralización de la toma de decisiones en el nivel federal, con una fuerte presencia de la SENER como el actor que controla, por una parte, la política energética en su diseño; por otra parte, el presupuesto asignado a las diversas instituciones de carácter técnico del sector. El Sector Ambiental encabezado por otra secretaría a nivel federal, la SEMARNAT, no tiene el peso necesario en las decisiones del Sector Energético para hacer efectivo que la dimensión ambiental se convierta en una práctica transversal al interior. La verticalidad de la red refleja el sistema normativo altamente jerarquizado², del cual pueden derivar prácticas de clientelismo organizacional en el que los actores de nivel local sean incorporados dentro de los intereses de los actores federales o las Empresas Productivas del Estado.

² En algunos estudios se define como top-down, haciendo referencia a las políticas que se estructuran con base en diferentes niveles de toma de decisiones, apoyados en comando y control centralizados, en los cuales la autoridad y la acciones primordiales recaen en quien plantea la política.

En segundo lugar, es notoria la ausencia del actor estatal en la mayoría de las tomas de las decisiones en el sector, y el cual participa solamente en el fomento de inversiones de tipo privado para la generación de proyectos de energía no convencional, que se han transformado en la lógica de la reforma de 2013, pero con resultados muy variados. Además, de estar vinculado tangencialmente con los gobiernos locales en aspectos que se encuentren dirigidos al fortalecimiento de las capacidades técnico-administrativas.

Por último, es importante destacar que la participación de los municipios de la ZMTu es mínima y se concentra en la red de Otros, dentro de la cual se negocian beneficios en especie o en efectivo por la ubicación del núcleo energético en sus territorios. Sin embargo, ocupan un lugar marginal en la gestión, lo cual ha sido la causa del poco interés y la pérdida de capacidades comunitarias y locales para la identificación, organización y solución de problemas socioecológicos. Esta circunstancia es especialmente crítica debido a que, en un escenario de desafíos socioecológicos globales, se requiere fortalecer las capacidades de resiliencia de los actores locales ubicados en los territorios gravemente afectados, como el caso de la ZMTu.

En este punto es importante señalar dos cosas: i) los municipios no son actores homogéneos, cada uno de los municipios tiene sus características propias, deficiencias de carácter institucional, una autopercepción individualizada, que además, no les han permitido colaborar en como unidad con respecto del sector energético, y ii) la relación que establecen las EP que conforman el núcleo de producción energética también es diferenciada, así como la percepción que los gobiernos tienen con PEMEX y CFE, el paternalismo define a la primera y una relación de mercado ciudadano a la segunda.

A pesar de los cambios en la estructura institucional, al parecer se han modificado superficialmente algunas cosas para que nada cambie. Se puede asegurar que se trata de la aparición de agentes que se presentan como interesados en dotar al Sector Energético de una visión social y ecológica, pero esa acción es performática, como dice Lezama (2019) y carente del sentido, dado que no implica modificación de la jerarquía y la centralización en las decisiones al interior de la red completa de actores.

En ese sentido es relevante considerar el desarrollo de proyectos y acciones que fortalezcan los vínculos de los actores locales entre sí, fortalecer a los actores regionales y estatales para estimular la relación y el intercambio de capacidades.

5.7 Bibliografía

- Escalante, F. Canseco, J. (2020) *De Iguala a Ayotzinapa: la escena y el crimen*. México: Grano de Sal/El Colegio de México
- García, A. (2016) *Las redes de colaboración científica y su efecto en la productividad. Un análisis bibliométrico*, *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, Volume 27, Issue 59,
- Glückler, J. Doreian, P. (2016) *Editorial: Social network analysis and economic geography - positional, evolutionary and multi-level approaches*. *Journal of Economic Geography*, 2016, N° 16 (6), p. 1123-1134.
- Glückler, J. Rehner, J. Handke, M. (2019). *Gobernanza, redes y territorio*. *Revista de geografía Norte Grande*, (74), 5-20. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022019000300005>
- Mardones, G. (2017). *Análisis de redes sociales para la gobernanza de un área protegida y su zona de amortiguación en el bosque templado del sur de Chile*. *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 28(1), 61-72.
- North, D. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University.
- Ostrom, E. (1991). *A Framework for Institutional Analysis. Working Paper*. Workshop in Political Theory and Policy Analysis. Indiana University
- Zurbriggen, C. (2011). *La utilidad del análisis de redes de políticas públicas*. *Argumentos (México, D.F.)*, 24(66), 181-209. Recuperado en 24 de marzo de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952011000200008&lng=es&tlng=es.

Consideraciones finales

De acuerdo con lo planteado en cada uno de los capítulos, se puede perfilar algunas consideraciones finales que den pie a la reflexión general de lo que en este trabajo de investigación se ha podido avanzar para evaluar la red de actores del Sector Energético mexicano, aplicado para el caso de estudio del núcleo de producción energética de la ZMTu.

En relación con el Capítulo 1 que versa sobre la propuesta teórico-conceptual, se llega a mirar el funcionamiento de la Política Energética (PE) nacional mediante la propuesta del marco analítico de Sistemas Socioecológicos (SSE), dado que permite mirar la complejidad que significa el profundo entrelazamiento y codeterminación de las dimensiones sociales y ecológicas de un territorio. Además, es posible afirmar, que resulta útil su aplicación en la definición específica de las características que cada uno de los subsistemas (el social y ecológico). Su operacionalización mediante las reglas de comportamiento universal que propone el ADI es relevante y puede implementarse a partir de un conjunto de reglas preestablecidas.

Con base en lo desarrollado en el Capítulo 2, se propone la operacionalización del ADI y, específicamente, de las reglas generales, mediante el Análisis de Redes Sociales (ARS). Esto debido a que esta metodología resulta explicativa en dos dimensiones: la cuantitativa por la evaluación de parámetros que describen la forma de las redes, el tipo y número de actores, así como, las relaciones que establecen entre ellos; y la dimensión cualitativa, mediante la narración de la percepción de los actores de lo cotidiano de la relación al interior del Sector Energético. Para lo cual se han aplicado entrevistas a servidores públicos que trabajan en los organismos del sector, los cuáles han sido considerados como actores en el premapeo. Las entrevistas fueron realizadas en su mayoría por canales virtuales (dado el contexto de COVID-2019) y sólo algunas en vivo. A partir de estas se obtuvieron los datos necesarios que permitieron trazar el tipo de relación, la direccionalidad y la intensidad de las relaciones y se construyó una matriz de adyacencias que sirvió como insumo cuantitativo para la construcción de las redes en el Capítulo 5.

En relación con el Capítulo 3, se hace evidente una compleja configuración socioecológica del territorio de la ZMTu. Por la parte social, se observan los procesos industriales y de expansión urbana (de tipo metropolitano) en el sur del estado, que han dado lugar a una vinculación variada con los sectores de trabajo y carencias de tipo educativo, de

salud, de participación política, etc. En la dimensión ecológica, la región muestra niveles de degradación graves que la han llevado a ser considerada una zona de emergencia debido a las condiciones de contaminación y pérdida de la diversidad biológica. Es en este territorio, en el que el Sector Energético mexicano se inserta como expresión específica de la concentración territorial de los proyectos de generación energética en forma de núcleos de producción, se han generado emisiones de gases y el desecho de aguas sin tratar, como producto de su instalación; que han contribuido a los problemas de salud y bien estar poblacional. Además, que el proceso de industrialización abanderado por el sector no ha mejorado los niveles de vida de la población.

De acuerdo con lo presentado en el Capítulo 4, las modificaciones principales en la estructura institucional que le han dado sentido al funcionamiento al Sector Energético nacional se vinculan con la aparición de nuevos actores en los últimos tres sexenios. Las reformas han sido complejas y en el sexenio de Calderón (2006-2012) y Peña Nieto (2012-2018) tendían a la consolidación de un mercado energético en el país, el primero incluyó normativamente la visión de cambio climático y transición energética de forma explícita; mientras que el segundo, realizó cambios constitucionales profundos para permitir la participación de la inversión privada en el sector. En ambos, la estructura institucional en el sector se ha modificado por la aparición de varios organismos, en su mayoría de tipo técnico tanto a nivel federal, como en las administraciones estatales, donde estado de Hidalgo no es la excepción. Si bien en el sexenio actual (2018-2024) la estructura no se ha modificado, aunque se intentó en el sector eléctrico, el discurso recurrió a la soberanía energética nacional como piedra angular en el desarrollo de proyectos y el manejo financiero en el Sector Energético.

Derivado del capítulo 5, en cuanto al análisis de las redes relacionadas con las reglas preestablecidas del ADI para el caso de estudio de ZMTu, es posible identificar relaciones con base en redes de Información, Asesoría Técnica, Presupuesto, Autorizaciones y Sanciones y Otros. Además, de una red completa de actores que refleja las interacciones, la jerarquía de los actores involucrados, la centralidad de la red, etc.

En la red de Información se observa que los actores que participan son variados con predominio del nivel federal. Por otra parte, en la red de Asesoría Técnica interactúan actores a nivel federal de tipo técnico y los actores locales que reciben esta asesoría. La regla de Pago

presenta división de los actores en dos módulos que son encabezados por dos secretarías a nivel federal del sector ambiental y el energético. En el caso de red de Autorizaciones y Sanciones, en estas, además de los actores federales, están los actores locales que regulan y autorizan a ambas EPE. En la red de Otros se tiene presencia evidente de los municipios de la ZMTu y las EPE, quiénes por medio de diferentes mecanismos negocian compensaciones por las consecuencias negativas que tienen la producción energética a escala local.

En la red completa de actores, que sintetiza las demás redes temáticas construidas, se ha visto la participación de 20 actores que se encuentran conectados en un solo componente interactuando a partir de 58 interacciones. Sin embargo, su nivel de acoplamiento es bajo, dado que cada uno de los nodos se conecta con apenas 3 nodos de forma directa. Los actores con mayor número de interacciones son la SENER, la ASEA, la CNH, PEMEX, la CFE y la ZMTu. La mayoría de ellos son a nivel federal y los actores locales sólo participan en pocas reglas. Otra cuestión relevante observada en este análisis global, es que el actor más importante a nivel estatal que participa, aunque de manera escasa, es la AEEH.

Los resultados del trabajo permiten comprobar la hipótesis planteada inicialmente de que debido a la estructura vertical y fuertemente controlada por los actores federales que tiene el Sector Energético, el manejo del presupuesto y las decisiones de los proyectos se lleva a cabo a nivel federal sin considerar las afectaciones (implicaciones) socioecológica locales. En relación, los gobiernos locales tienen poca capacidad de incidir positivamente en los problemas socioecológicos, ello debido a su limitada capacidad de negociación con los actores de otros niveles.

Es de reconocer que el presente estudio se ha desarrollado considerando varias limitaciones que se reconocen, como el tiempo debido a que no fue posible profundizar en todas las dimensiones del sector durante el desarrollo de la investigación. Otra de las limitaciones fue el acceso a la información por el hecho de que muchos de los datos y estadísticas del sector y los proyectos específicos no son de carácter público, y en el caso de las estadísticas ambientales no se encuentran actualizados. Por otra parte, los recursos con los que se realizó esta investigación fueron limitados, en presupuesto y tiempo, lo cual influyó en la imposibilidad de entrevistar en su momento algunos actores del sector energético.

Sin embargo, es de reconocer que los principales aportes de la investigación realizada consisten en: i) la propuesta teórico-conceptual desde la cual se ha aportado a ampliar las

posibilidades analíticas que el marco de SSE tiene para explicar las condiciones territoriales que se experimentan a nivel local desde la mirada de las reglas universales del manejo de lo común que propone el ADI; ii) el abordaje metodológico propuesto, al operacionalizar las reglas del ADI mediante el ARS para evaluar cuali y cuantitativamente las relaciones que establecen los actores en la arena de acción del Sector Energético, en particular. Sin embargo, las posibilidades explicativas no se ciñen sólo al territorio del caso de estudio analizado, sino que da pie a la replicabilidad para pensar otros territorios con producción energética desde el marco de SSE y las relaciones que en él ocurren como una situación de acción desde las reglas de ADI. Además, el trabajo propone una mirada analítica que puede ser aplicada para el análisis de otros sectores productivos del país en los que confluyan actores de diferentes niveles de acción en la toma de decisiones.

A partir de la investigación desarrollada, se puede trazar también algunos retos o ubicar campos de oportunidad para el estudio de la política energética y los proyectos de su generación en México a futuro. Por ejemplo, en el sentido académico se podría no sólo estudiar núcleos de generación energética, sino de exploración, extracción y consumo; por otro lado, es conveniente la realización de redes que representen cortes temporales distintos para la comparación de diferentes periodos. En relación con el diseño de política pública, se puede pensar en establecer líneas base para el diseño de acciones y programas de carácter comprehensivo que incorpore a los actores de niveles locales en todos los momentos.

Anexos

Anexo 1. Formato de entrevista a los actores clave del Sector Energético nacional

Luis Raúl Pérez Herrera
CEDUA

Se le solicita por favor que responda las siguientes preguntas:

- 1.- Nombre.
- 2.- Cargo.
- 3.- Organismo de adscripción actual.
- 4.- ¿Ha trabajado en otro organismo dentro del sector energético, cuál?
- 5.- En el ejercicio de sus funciones ¿Con cuáles de los siguientes organismos establece relaciones de colaboración?

		Sí	No
A	Secretaría de Energía		
B	Petróleos Mexicanos		
C	Comisión Federal de electricidad		
D	Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH)		
E	Comisión Reguladora de Energía (CRE)		
F	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee)		
G	Centro Nacional de Control de Energía (CENACE)		
H	Centro Nacional de Control del Gas Natural (CENAGAS)		
I	Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA)		
J	Agencia Estatal de Energía Hidalgo		
K	Municipios		
L	Otros		

6.- ¿De qué organismo recibe:

Si lo hace al menos una vez al mes anote 3, si lo hace semestralmente anote 2, si lo hace anualmente anote 1.

	Información	Presupuesto	Asesoría Técnica	Autorizaciones	Otra
SENER					
PEMEX					
CFE					
CNH					

CRE					
CONUEE					
CENACE					
CENEGAS					
ASEA					
AEEH					

7.-¿ A qué organismo le entrega:

Si lo hace al menos una vez al mes anote 3, si lo hace semestralmente anote 2, si lo hace anualmente anote 1.

	Información	Presupuesto	Asesoría Técnica	Autorizaciones	Otra
SENER					
PEMEX					
CFE					
CNH					
CRE					
CONUEE					
CENACE					
CENEGAS					
ASEA					
AEEH					

8.-¿Cuáles son los principales obstáculos que identifica en en las relaciones laborales que establece con otros organismos del sector energético?

9.-¿Cuáles son los principales resultados de la relación laboral que tiene con otros organismos del sector energético?¿Cómo los evalúa?

Anexo 2 Descripción de actores del Sector Energético nacional

Secretaría de Energía (SENER)

La SENER es la dependencia del gobierno federal encargada del diseño y la regulación de las políticas relacionadas con el Sector Energético en el país. Su objetivo fundamental es la promoción de una industria energética que base su quehacer en la eficiencia y diversificación de los recursos energéticos, que durante las últimas décadas se han dado en un marco del Desarrollo Sustentable. Como cabeza de sector, la Secretaría de Energía desempeña un papel importante en la regulación y promoción de actividades relacionadas con la generación, distribución y consumo de energía en México.

Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH)

La CNH es un organismo público descentralizado encargado de regular y supervisar las actividades de exploración y producción de hidrocarburos en el país. La CNH fue creada como resultado de la reforma energética en México, que buscaba abrir el Sector Energético a la participación de empresas privadas nacionales e internacionales. Entre las funciones de la CNH se encuentran la emisión de permisos y autorizaciones para la exploración y producción de hidrocarburos, la evaluación técnica y económica de los proyectos presentados por los operadores, la supervisión del cumplimiento de los contratos y normativas, así como, la promoción de la inversión y el desarrollo sustentable en el Sector Energético. La CNH desempeña un papel esencial en la atracción de inversiones y en la garantía de un marco regulatorio transparente y equitativo para la industria de hidrocarburos en México.

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía de México (CONUEE)

La CONUEE es un organismo público descentralizado que tiene como objetivo promover y fomentar el uso eficiente de la energía en el país. La CONUEE fue creada para contribuir a la reducción del consumo de energía, la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de tecnologías y prácticas energéticas sustentables. La CONUEE lleva a cabo diversas actividades para cumplir con su misión, como la implementación de programas de eficiencia energética en diferentes sectores, la elaboración

de normas y estándares de eficiencia energética, la realización de estudios y análisis del consumo energético, y la promoción de la educación y capacitación en el uso eficiente de la energía. En resumen, el papel de la CONUEE consiste en la promoción y regulación de prácticas que permitan un uso más eficiente de la energía en México, con el objetivo de impulsar la sustentabilidad, la reducción de costos y el cuidado del medio ambiente.

Comisión Reguladora de Energía (CRE)

La CRE es un organismo público autónomo encargado de regular y supervisar el mercado de energía en el país. La CRE fue establecida como parte de la reforma energética en México con el propósito de fomentar la competencia, garantizar la eficiencia y promover el desarrollo sustentable en el sector energético. Entre las principales funciones de la CRE se encuentran la emisión de permisos y autorizaciones para la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía, así como la regulación de tarifas y precios en el mercado energético. También tiene la responsabilidad de supervisar y sancionar el cumplimiento de las normas y regulaciones del sector, promover la competencia y la libre concurrencia, y proteger los derechos de los usuarios. La CRE desempeña un papel fundamental en la promoción de un mercado energético eficiente, competitivo y transparente en México, velando por el equilibrio entre los intereses de los consumidores, las empresas del sector y el desarrollo sustentable del país.

Centro Nacional de Control de Energía (CENACE)

El CENACE es una entidad encargada de la operación y control del sistema eléctrico nacional. Su función principal es garantizar la confiabilidad, continuidad y seguridad en la operación del sistema eléctrico interconectado, así como, administrar y coordinar el despacho de generación y la programación de la operación del sistema. El CENACE supervisa y monitorea en tiempo real la generación y consumo de electricidad en todo el país, asegurando el equilibrio entre la oferta y demanda de energía eléctrica. Además, es responsable de la administración de los mercados de electricidad y los contratos de cobertura en el sector eléctrico. Asimismo, el CENACE tiene un papel relevante en la promoción de la eficiencia y el uso óptimo de los recursos energéticos, así como, en la incorporación de energías renovables y la integración de nuevos proyectos al sistema eléctrico nacional. En resumen,

el CENACE cumple con la operación y gestión del sistema eléctrico de México, buscando asegurar un suministro confiable y eficiente de energía eléctrica en el país.

Centro Nacional de Control del Gas Natural (CENAGAS)

El CENAGAS es una entidad encargada de la administración y control del sistema de transporte y almacenamiento de gas natural en el país. Su objetivo principal es garantizar la confiabilidad, seguridad y eficiencia en el suministro de gas natural a nivel nacional. El CENAGAS tiene la responsabilidad de operar y mantener la infraestructura de transporte y almacenamiento de gas natural, incluyendo gasoductos y terminales de almacenamiento, así como, coordinar las actividades relacionadas con la programación y despacho de gas natural. Asimismo, es el encargado de promover la competencia en el mercado de gas natural y de establecer las tarifas de transporte y almacenamiento de manera transparente y no discriminatoria. Además, el CENAGAS juega un papel importante en la promoción de la diversificación de fuentes de suministro de gas natural y en la implementación de medidas para mejorar la eficiencia y la seguridad en el sector. En resumen, el CENAGAS es el organismo encargado de administrar y regular el sistema de transporte y almacenamiento de gas natural en México, buscando garantizar un suministro confiable, seguro y eficiente de este recurso energético vital para el país.

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)

El IMP es una institución de investigación y desarrollo tecnológico especializada en el sector de hidrocarburos en México. Fue fundado en 1965 y opera como un organismo descentralizado del gobierno mexicano. El objetivo principal del IMP es llevar a cabo investigaciones científicas y tecnológicas en el campo de la exploración, producción, refinación y petroquímica de hidrocarburos. Su misión es generar conocimiento y desarrollar tecnologías innovadoras que impulsen el desarrollo sustentable de la industria petrolera en México. El IMP realiza investigaciones en diversas áreas, como geología, geofísica, ingeniería de yacimientos, procesamiento de hidrocarburos, petroquímica, energías renovables y medio ambiente. Además, ofrece servicios técnicos y asesoría a empresas del Sector Energético, tanto nacionales como internacionales. El IMP desempeña un papel fundamental en la generación de conocimiento científico y tecnológico para el

aprovechamiento eficiente y responsable de los recursos petroleros en México, así como, en el fortalecimiento de la industria energética y el impulso de la soberanía tecnológica en el sector de hidrocarburos.

Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)

El INEEL es una institución mexicana dedicada a la investigación, desarrollo tecnológico y promoción de energías limpias y sustentables. Fue fundado en 1978 y opera como un organismo descentralizado del gobierno mexicano. El INEEL tiene como objetivo principal impulsar la transición hacia un sistema energético más sostenible, promoviendo el uso eficiente de la energía y el desarrollo de fuentes de energía renovable. Sus áreas de trabajo incluyen la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, el desarrollo de tecnologías para la eficiencia energética, la gestión de la energía, el aprovechamiento de recursos naturales y la mitigación del cambio climático. El INEEL realiza investigaciones, desarrollos tecnológicos y brinda servicios de asesoría en temas relacionados con la energía y las tecnologías limpias. También colabora con instituciones nacionales e internacionales en proyectos y programas para la promoción y aplicación de energías renovables y la reducción de emisiones contaminantes. En resumen, el INEEL es una institución clave en México para la investigación y desarrollo de tecnologías limpias y sustentables, con el objetivo de promover la eficiencia energética, el uso de energías renovables y la mitigación del impacto ambiental en el Sector Energético.

Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA)

La ASEA es una institución mexicana encargada de regular y supervisar las actividades en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente en el sector energético. Fue creada en 2014 como resultado de la reforma energética en México. La ASEA tiene la responsabilidad de emitir regulaciones, normas y criterios técnicos en materia de seguridad y protección ambiental para las actividades relacionadas con la exploración, producción, transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos, así como para la generación, transporte, almacenamiento y distribución de energía eléctrica. Además, la ASEA es responsable de otorgar los permisos, autorizaciones y registros necesarios para llevar a cabo dichas actividades, así como de supervisar y sancionar el

cumplimiento de las regulaciones y normas establecidas. También promueve la participación ciudadana y la transparencia en los procesos relacionados con la seguridad y el medio ambiente en el sector energético. En resumen, la ASEA desempeña un papel crucial en la regulación y supervisión de la seguridad industrial, seguridad operativa y protección ambiental en el sector energético de México, buscando garantizar la integridad de las personas, los activos y el medio ambiente en el desarrollo de dichas actividades.

Petróleos Mexicanos (PEMEX)

Pemex es una empresa estatal mexicana dedicada a la exploración, producción, refinación, transporte y comercialización de petróleo y gas natural. Es una de las compañías petroleras más grandes de América Latina y una de las principales fuentes de ingresos del gobierno mexicano. Pemex fue fundada en 1938 como resultado de la nacionalización de la industria petrolera en México. Tiene el monopolio en la exploración y producción de hidrocarburos en el país. Además, opera refinerías, ductos y terminales de almacenamiento para el procesamiento y distribución de los productos petrolíferos. Como empresa estatal, Pemex juega un papel fundamental en la economía de México y en la generación de ingresos para el gobierno. Sin embargo, en los últimos años, se ha llevado a cabo una apertura gradual del sector energético para permitir la participación de empresas privadas en actividades relacionadas con el petróleo y el gas, como parte de la reforma energética. En resumen, Pemex es la empresa estatal encargada de la exploración, producción, refinación y comercialización de petróleo y gas en México. Ha sido históricamente un actor clave en la economía mexicana y en el sector energético del país.

Comisión Federal de Electricidad (CFE)

La CFE es una empresa estatal mexicana encargada de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en México. Fue fundada en 1937 y es uno de los principales proveedores de electricidad en el país. La CFE es responsable de operar y mantener la infraestructura eléctrica, incluyendo centrales de generación, subestaciones, líneas de transmisión y redes de distribución. Su objetivo es asegurar un suministro confiable y accesible de energía eléctrica para los consumidores mexicanos, tanto en zonas urbanas como rurales. Además de sus funciones de generación y distribución de electricidad, la CFE

también tiene un papel importante en la promoción y desarrollo de proyectos de energías renovables en México. A través de su división en CFE Energías Renovables, la empresa impulsa la generación de electricidad a partir de fuentes limpias, como la energía solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica. En resumen, la CFE es la empresa estatal encargada de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en México. Desempeña un papel fundamental en el suministro de electricidad a nivel nacional y también impulsa la transición hacia fuentes de energía más limpias y sustentables.

Municipios

Los Municipios, previo acuerdo entre sus ayuntamientos, pueden coordinarse y asociarse para la prestación más eficaz de los servicios públicos y el mejor ejercicio de las funciones que les correspondan. En este caso y tratándose de la asociación de municipios de dos o más Estados, deberán contar con la aprobación de las legislaturas de los Estados respectivas. Así mismo, cuando a juicio del ayuntamiento respectivo sea necesario, podrán celebrar convenios con el Estado para que éste, de manera directa o a través del organismo correspondiente, se haga cargo en forma temporal de algunos de ellos, o bien se presten o ejerzan coordinadamente por el Estado y el propio municipio.

Los Municipios, en términos de las leyes federales y Estatales relativas, están facultados para:

- a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, así como los planes en materia de movilidad y seguridad vial.
- b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales.
- c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios.
- d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales.
- e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.
- f) Otorgar licencias y permisos para construcciones.

- g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.
- h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial.
- i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.

En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios. Los bienes inmuebles de la Federación ubicados en los Municipios estarán exclusivamente bajo la jurisdicción de los poderes federales, sin perjuicio de los convenios que puedan celebrar en términos del inciso i) de esta fracción. Cuando dos o más centros urbanos situados en territorios municipales de dos o más entidades federativas formen o tiendan a formar una continuidad demográfica, la Federación, las entidades federativas y los Municipios respectivos, en el ámbito de sus competencias, planearán y regularán de manera conjunta y coordinada el desarrollo de dichos centros, incluyendo criterios para la movilidad y seguridad vial, con apego a las leyes federales de la materia.

Fe de erratas

Página 3

adaba – daba

romían – rompían

Página 123

CENEGAS – CENAGAS

Página 127

CENEGAS – CENAGAS

Página 165

CENEGAS – CENAGAS