

División de Ciencias Sociales y Humanidades

**CFE y Eletrobras frente a la transición energética.
Entre la *corporatización* y el desarrollo tecnológico sostenible**

Tesis Doctoral

para obtener el grado de

**Doctor en Ciencias Sociales y
Humanidades**

Presenta

Andrea Terán Bobadilla

Director:

Dra. Élodie Segal

Asesores:

Dr. Jorge Culebro Moreno
Dr. Ignacio López Sandoval

Sinodales:

Dr. Jorge Culebro Moreno
Dr. Felipe Victoriano Serrano
Dr. Edgar Belmont Cortés

25 de marzo 2021

IINDICE

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
La vinculación institucional de la energía como práctica de las empresas públicas de electricidad en México y Brasil.....	1
CAPÍTULO I	24
1. Base teórica y metodológica de los límites de la transición energética.....	24
1.1. Una nueva revolución industrial y ecológica en el Sur Global	26
1.1.1. La contradicción capital-naturaleza	27
1.1.1.1. La paradoja de la sustentabilidad	34
1.1.2. La crisis medioambiental del siglo XXI	38
1.2. Por una transición socioecológica	44
1.2.1. Teoría del metabolismo social en el sector eléctrico	46
1.2.2. Bloqueo del desarrollo tecnológico del sector eléctrico en México y Brasil	53
1.3. Elementos determinantes de CFE y Eletrobras frente al cambio de paradigma energético	62
1.3.1. El factor político-económico en las empresas públicas de electricidad	65
1.3.2. Tecnología y transición en las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras	82
CAPÍTULO II	91
2. El desarrollo teórico y conceptual del Estado y la <i>corporatización</i>	91
2.1. Determinantes de la participación del Estado en el sector eléctrico de México y Brasil	93
2.1.1. El proceso de disminución de la participación del Estado en el sector eléctrico de México y Brasil	94
2.1.2. El Estado como eje coordinador del sector eléctrico	107
2.2. La <i>corporatización</i> de las empresas públicas del sector eléctrico.....	115
2.2.1. La <i>corporatización</i> del sector eléctrico	117
2.2.2. El paradigma de la transición energética frente a la <i>corporatización</i>	128
2.3. El sector eléctrico de México y Brasil desde la óptica administrativa y organizacional	136
2.3.1.1. La energía eléctrica como mercancía	140
2.3.1.2. El desarrollo de las energías renovables.....	150

CAPÍTULO III	159
3. El marco histórico del sector eléctrico en México y Brasil. Entre el Estado, la empresa pública y la industrialización.....	159
3.1. Creación del sector eléctrico, 1889-1930	162
3.1.1. El origen de la industria eléctrica	163
3.1.2. Participación de la inversión privada	169
3.2. Nacionalismo y configuración industrial, 1930-1960	176
3.2.1. Modernización y reconfiguración industrial	178
3.2.2. La creación de las empresas públicas de electricidad en México y Brasil: Comisión Federal de Electricidad y Eletrobras	183
3.3. Paradigma de la empresa pública 1960-1990	190
3.3.1. Consolidación y crisis del modelo de empresa pública	192
3.3.2. El desarrollo tecnológico en materia de electricidad	198
3.4. Desregulación y apertura económica, 1990	205
3.4.1. El modelo neoliberal y la disminución del Estado.....	206
3.4.2. Cambios institucionales en materia de electricidad.....	214
CAPÍTULO IV	225
4. La propuesta del modelo de doble triangulación $E + In = TE$	225
4.1. La conexión entre el triángulo de IGE y el trilema energético.....	227
4.1.1. El triángulo de IGE	228
4.1.1.1. Los vértices del triángulo de Sábado	230
4.1.1.2. Funcionamiento del triángulo de IGE para la CFE y Eletrobras	235
4.1.2. El trilema de la energía	244
4.1.2.1. Componentes del modelo de sostenibilidad energética	248
4.1.2.2. Articulación del trilema energético en México y Brasil	253
4.2. Propuesta teórica del modelo de doble triangulación $E + In = TE$.....	258
4.2.1. Explicación del modelo de doble triangulación.....	260
4.2.2. Aplicación de la energía más innovación	266
4.2.3. Contraste del modelo en México y Brasil.....	271
Conclusión	285
El futuro cercano de la transición energética en México y Brasil	285
Bibliografía.....	303
ANEXOS	311
Distribuciones.....	311
Algo de estadística	314
Relaciones entre las variables.....	320

Resumen	343
----------------------	------------

INTRODUCCIÓN

La vinculación institucional de la energía como práctica de las empresas públicas de electricidad en México y Brasil

Habitualmente, la transición energética tiende a pensarse como un proceso que sólo atañe a temas medioambientales, cuando en realidad se trata de un proceso multidimensional, que demanda transformaciones en distintos sectores que actúan en concordancia para que la transición energética se realice en forma plena. Este carácter multidimensional complejiza el tránsito hacia el uso de energías renovables, el pivote del cambio sostenible, que se ve obstaculizado por problemas inherentes a áreas como la innovación tecnológica.

En la presente década, las investigaciones sobre la transición energética han cobrado una relevancia inusitada, debido a los visibles impactos que conlleva la crisis medioambiental actual, entre ellos, sequías, inundaciones, incendios forestales, que son resultado del calentamiento global y el cambio climático. Por lo que, por razones de fuerza mayor los temas medioambientales han ido ocupando un lugar cada vez más importante en la palestra internacional, liderada por organismos internacionales como la Organización de Naciones Unidas, aún de forma lenta y enfrentando ciertos obstáculos, entre ellos, el escepticismo de algunos gobernantes.

En la búsqueda de realizar cambios oportunos para hacer frente a la situación climática, los países latinoamericanos se encuentran realizando esfuerzos en la materia. La presente investigación aborda los retos que debe enfrentar el sector eléctrico ante la transición energética. La singularidad de mi propuesta radica en tomar como objeto de estudio dos empresas

latinoamericanas de electricidad de carácter público, con el fin de analizar alcances y los límites que supone la transición hacia el uso de energías renovables en los países estudiados, México y Brasil.

El objetivo de la presente tesis doctoral es explicar cómo las empresas estatales de electricidad de México y Brasil —Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México y Eletrobras, respectivamente—, realizan la transición energética. En este sentido se señalan las particularidades de cada país y se muestran las similitudes y diferencias existentes en el sector eléctrico de los mismos. Por tal motivo, se realizó una propuesta original, basada en el ensamble de dos esquemas muy conocidos, el triángulo de Sábato o IGE sobre innovación tecnológica y el trilema energético para la sostenibilidad energética, cuyo resultado es un modelo de doble triangulación llamado $In + E = TE$, el cual se explicará más adelante.

Partiendo de lo anterior, resulta pertinente definir la problemática desarrollada en esta tesis doctoral. La energía se define como el flujo de extracción, transporte, distribución, venta y consumo, y ésta procede de diferentes fuentes e industrias, produciéndose dentro de un sistema, ya sea un organismo vivo o una sociedad. Por lo tanto, su producción requiere una infraestructura técnica compleja, que opera dentro de cierto entorno social y económico. De manera que la transición energética es un proceso multidimensional, que trasciende los factores científicos-tecnológicos.

Cabría destacar, entonces, que en la historia de la humanidad tuvieron lugar distintas transiciones energéticas. es decir, la actual transición energética es parte de un ciclo que culmina y otro que comienza para dar paso a un nuevo cambio. Las distintas transiciones energéticas fueron aceleradas,

principalmente, por el proceso de industrialización internacional; así se dio el pasaje de biomasa a carbón, después al petróleo y luego al gas.

En sentido amplio, la presente y cuarta transición energética puede definirse como una serie de transformaciones estructurales que ocurren simultáneamente a nivel global en el sector energético. En esta última etapa, un factor se volvió clave y críticamente significativo: el combate al cambio climático, que establece como obligatoria la descarbonización mediante el uso de energías renovables.

En este sentido, esta cuarta transición energética es resultado del manejo que se dio a la energía en las anteriores transiciones; en éstas se privilegiaron la producción y el consumo, y no se consideraron los desechos producidos por este círculo económico, que afectaron directa e indirectamente al medio ambiente durante décadas.

Las transformaciones en el uso de los recursos energéticos constituyen una necesidad imperiosa, pues de ellas depende la permanencia de la especie humana en el planeta Tierra bajo las condiciones más favorables posibles a futuro. Si la transformación de los procesos productivos de energía es complicada, también lo es que la sociedad sea consciente de las nuevas necesidades y retos que deben enfrentarse. Aunque los primeros estragos ocasionados por el cambio climático comienzan a hacerse presentes, todavía no alcanzaron un nivel de riesgo tal que logre que la sociedad en su conjunto y los individuos en particular sean conscientes de la situación de vulnerabilidad en que se encuentra el planeta Tierra. La premisa de la que se parte para combatir el cambio climático tiene que ver con la necesidad de modificar los actuales

patrones de producción y consumo, particularmente en lo que atañe a la energía eléctrica.

Debido a ello, resulta importante mencionar algunos aspectos inherentes al área de la electricidad en las dos empresas estudiadas, CFE y Eletrobras. En el ámbito de la electricidad, desde su fundación en 1937 la CFE ha sido la empresa mexicana de energía eléctrica más grande, dominando la cadena productiva de generación, transmisión, distribución y comercialización. A partir de la reforma energética de 2013 dejó de ser una empresa paraestatal, convirtiéndose en una empresa productiva del Estado. Esto significa que, si bien sigue siendo de carácter público, su estructura organizacional es semejante a la de una empresa privada, lo que le permite tomar sus propias decisiones para competir en el mercado. Junto con la Secretaría de Energía (Sener), la CFE gestiona la transición energética del país, trabajando conjuntamente con empresas extranjeras de energías renovables.

En Brasil se constata una situación muy similar: la empresa Eletrobras coordina la transición energética con el Ministerio de Minas y Energía y recibe inversión extranjera directa en el área de energías renovables. Como se mencionó, Eletrobras es la empresa de energía eléctrica de mayor tamaño de Brasil y de América Latina. Desde su fundación en 1962 fue concebida con capital mixto; el Estado dominaba las cadenas productivas de energía eléctrica pero no la de distribución y comercialización. Una vez implementada la reforma de desestatización de 1997, Eletrobras quedó a cargo sólo de las áreas de generación y transmisión de electricidad, y se la empezó a considerar como una empresa de capital abierto y sustentable.

CUADRO COMPARATIVO		
TEMA/INDICADOR	DATOS ESPECÍFICOS	
	BRASIL	MÉXICO
<i>Sistema de gobierno</i>	República federal presidencial	República federal presidencial
<i>Sistema interconectado nacional (transmisión)</i>	Norte, Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste y Sur	Central, Oriental, Occidental, Noroeste, Norte, Noreste, Peninsular, Baja California y Baja California Sur
<i>Matriz eléctrica</i>	Hidráulica 68.1%	Termoeléctrica 66%
<i>Operación, control y planificación</i>	Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS) y Empresa de Pesquisa Eletrica (EPE)	Centro Nacional de Control de Energía (Cenace)
<i>Órgano regulador</i>	Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL)	La Comisión Reguladora de Energía (CRE)
<i>Política energética</i>	Ministerio de Minas y Energía	Secretaría de Energía (Sener)
<i>Empresa de electricidad</i>	Eletrobras	Comisión Federal de Electricidad
<i>Denominación de la empresa</i>	Pública	Pública
<i>Tipo de empresa</i>	Sociedad de economía mixta y de capital abierto	Empresa productiva del Estado
<i>Porcentaje de acciones que pertenecen al Estado</i>	52%	Propietario
<i>Actividades</i>	Generación y distribución	Generación, transmisión, distribución y comercialización

Fuente: Páginas oficiales de CFE y Eletrobras.

Las empresas de electricidad estudiadas en México y Brasil comparten una serie de semejanzas. Son las más grandes de Latinoamérica y su estructura organizacional es muy similar. Cuentan con una amplia red de distribución en su respectivo país, por lo que prácticamente lograron asumir el suministro universal de energía eléctrica.

La diferencia entre ambas se encuentra en la segunda parte de la cadena energética, que incluye la distribución y la comercialización. Desde la extinción de la empresa Luz y Fuerza del Centro en 2009, la Comisión Federal de

Electricidad domina el sector eléctrico mexicano. No obstante, la reforma energética de 2013 generó algunas variaciones, ya que en el mercado tiene lugar la competencia para usuarios calificados, pero no para los usuarios básicos. En México, la CFE es la única compañía de electricidad que comercializa la energía eléctrica destinada a usuarios básicos, lo que corresponde al suministro residencial. En cambio, en Brasil, Eletrobras es la compañía más grande de generación y transmisión de electricidad, pero la distribución y la comercialización son realizadas por empresas locales de menor tamaño.

El presente trabajo busca determinar en qué medida el modelo neoliberal resulta clave para explicar las razones por las que las empresas latinoamericanas de electricidad no lograron desplegar sus capacidades tecnológicas en el área de electricidad. Éste es el caso de la Comisión Federal de Electricidad y Eletrobras, que tienen alto potencial para el desarrollo de energías renovables gracias a los vastos recursos naturales y energéticos que poseen ambos países, a pesar de lo cual no han logrado el desarrollo tecnológico necesario.

La implantación del modelo neoliberal en América Latina en las décadas de 1980 y 1990 pretendió disminuir la presencia del Estado en la economía para lograr un mercado abierto y competitivo. Así, comenzaron a implementarse cambios en la estructura de las empresas públicas latinoamericanas, lo que condujo a su *corporatización*. En este trabajo pretendo demostrar que la *corporatización* es consecuencia de un largo periodo durante el cual se aplicaron ciertas políticas favorables a la privatización y/o apertura de sectores públicos como el agua o la electricidad que, tanto en Brasil como México, corresponde a las más de dos décadas que abarca este estudio.

El supuesto parte de que, aun cuando la transición energética supone una transformación multidimensional de la sociedad, los gobiernos de México y Brasil la redujeron a ser sólo una vía administrativa, con el fin de justificar la conversión de la electricidad, que dejó de ser un bien estratégico para ser una mercancía. La apertura del sector energético, especialmente el eléctrico, desestabilizó la matriz energética y generó dependencia energética y tecnológica de empresas privadas y extranjeras, lo que impidió el desarrollo a profundidad de medios más eficaces basados en las necesidades propias de cada país.

Este hecho llevó a que en este trabajo de investigación se analicen también las razones por las cuales la transición energética demanda la participación del Estado en la reconfiguración estratégica de recursos técnicos, económicos e institucionales destinados a preservar la seguridad energética, lo que requiere que asuma un papel activo en la coordinación y la promoción del desarrollo social.

Considerando los aspectos señalados, la pregunta general de este trabajo es: ¿cómo han repercutido los retos que enfrentan las empresas públicas de electricidad, CFE-México y Eletrobras-Brasil, para el desarrollo exitoso de la transición energética en ambos países?

Para responder a ésta se plantean las siguientes preguntas secundarias:

1. ¿Por qué el sector eléctrico mexicano y brasileño tiene límites que impiden alcanzar un nuevo paradigma energético?
2. ¿Cuáles son los desafíos y las alternativas que tiene el Estado para coordinar el sector eléctrico en el proceso de transición energética?
3. ¿Cómo fue el proceso de desarrollo industrial seguido por las empresas CFE y Eletrobras?

4. ¿Por qué el desarrollo de energías renovables en México y Brasil no ha logrado una innovación tecnológica propia?

Para dar respuesta a estas cuestiones se planteó la siguiente hipótesis: “La transición energética de México y Brasil está condicionada a una vinculación institucional de la energía, en la que el Estado podría desempeñar el papel de coordinador. Ello ha bloqueado la innovación tecnológica en cuanto al desarrollo de energías renovables por sus empresas públicas de electricidad, que han sido *corporatizadas*, lo que redujo un proceso multidimensional a una transición vinculativa inserta en un esquema administrativo y regulatorio”.

De acuerdo con la investigación realizada y los resultados a los que llegué hago una primera propuesta: en el caso de la CFE y Eletrobras llamo *vinculación institucional de la energía* al uso de misma desde una perspectiva administrativa y organizacional, que no considera un desarrollo de fondo de la innovación en tecnología y medio ambiente.

En este sentido, en términos de la actual transición energética México y Brasil son ejemplos de países que, a pesar de poseer vastos recursos naturales que les permiten producir energías limpias y/o renovables, dejaron de lado los avances en innovación tecnológica y, en lugar de desarrollar sus capacidades en ciencia y tecnología, promovieron la participación de asociaciones privadas en el mercado de cada país en detrimento de las empresas públicas. Aunque en ambos países el uso de energías renovables es sinónimo de la transición en curso, para sus gobiernos sólo representa las bondades que trae consigo la inversión privada. Ello da lugar a la segunda propuesta, la de una *transición vinculativa*, la cual resulta de una combinación entre los elementos

medioambientales y las aspiraciones administrativas en torno a los recursos naturales.

La transición energética actual constituye un paradigma, porque va más allá del mero cambio de un tipo de energía por otro e implica el abordaje de los límites medioambientales. Se trata de una transición necesaria que, de llevarse a cabo en forma adecuada, representaría un logro en la lucha contra el cambio climático e implicaría la transformación de nuestro entorno como lo conocemos en la actualidad.

A continuación, explicaré en qué consisten los marcos teórico y metodológico, así como los capítulos que componen esta tesis de doctorado.

La *transición vinculativa* del sector eléctrico y sus implicaciones en la CFE y Eletrobras

El marco teórico empleado en este trabajo se desarrolla a partir de tres ejes temáticos: (1) Estado y *corporatización*, (2) tecnología y (3) medio ambiente. Asimismo, incluye el modelo teórico de doble triangulación como propuesta original de esta tesis de doctorado. Éstos refuerzan la hipótesis sobre la realidad de las empresas eléctricas públicas de México y Brasil y su subordinación a un tratamiento más administrativo que técnico.

Tal conversión del servicio público provocó efectos colaterales, por ejemplo, a nivel del desarrollo sostenible. Las agendas energéticas de México y Brasil, y por lo tanto de la CFE y Eletrobras, se comprometieron a llevar a cabo un proceso de apertura del sector eléctrico que incorpore las denominadas energías limpias o renovables. La transición energética en ambos países se aborda siguiendo este esquema, el cual se centra en la captación de capital

privado o extranjero, dejando de lado el desarrollo de mecanismos a largo plazo como la innovación tecnológica en el área de electricidad.

Para profundizar en el tema de la transición energética y encontrar un marco teórico que abonara al estudio, se pensó en la contradicción entre capital-naturaleza y en cómo ésta impacta la transición energética. Asimismo, dicha contradicción trae aparejado el cambio sobre la energía, enfocando el análisis en su relación con las fuentes de capital y las fuerzas que intervienen en ella, ejerciendo presión e impidiendo o permitiendo ciertas transformaciones.

Para entender y explicar las razones que determinaron que México y Brasil no lograran poner en marcha la transición energética a profundidad, empleamos el concepto *corporatización*, que constituye, al mismo tiempo, un marco institucional y un modelo centrados en el Estado.

En este sentido, quienes se oponen a la participación del Estado aseguran que la ineficiencia, la corrupción, el amiguismo y el clientelismo se han vuelto inherentes al mismo. Así, aun cuando en muchos casos la *corporatización* socava la supervisión y la rendición de cuentas, que al realizarse de manera independiente tienen menos vínculos con el gobierno, se apela a buscar eficiencia y eficacia. Por tal razón, resulta paradójico que, aunque se argumenta sobre las mejoras en las áreas en que se implementa, la innovación tecnológica de los países en desarrollo en que se aplica la *corporatización* se ve estancada.

Los países latinoamericanos han experimentado un desarrollo desigual de sus sectores manufactureros. La liberalización del comercio y la desregulación de los mercados afectaron el comportamiento tecnológico de las empresas de la región. En este sentido, el nuevo modelo de producción obstaculizó algunas capacidades domésticas, mientras que la actualización en tecnología fue lenta,

difícil y fragmentada. Ello dificultó la innovación tecnológica y el desarrollo industrial en América Latina.

Si bien la importación de tecnología puede aportar mejoras a las competencias domésticas mediante la transferencia de conocimiento y el desarrollo de habilidades, y favorecer el crecimiento del empleo, existe una brecha entre las capacidades tecnológicas de los países que exportan tecnología y aquellos que la importan.

Por ello se discute si para los países en vías de desarrollo es más apropiado seguir dependiendo de la inversión extranjera directa o adquirir capacidades tecnológicas considerables que les permitan comprender y asimilar el conocimiento para lograr avances en su economía en vez de atraer tales inversiones. Las capacidades tecnológicas facilitan la innovación, que, a su vez, impulsa el crecimiento de la productividad.

Al analizar las capacidades tecnológicas de las economías emergentes, se entiende que la transferencia de tecnología debería considerarse a la luz de procesos más amplios de aprendizaje, capacidad tecnológica, formación y desarrollo industrial. En los países en vías de desarrollo se constata una tendencia a pensar el desarrollo sostenible como un proceso separado del desarrollo de capacidad tecnológica mediante la transferencia/importación de tecnologías extranjeras.

A estas opiniones que destacan la relación de las políticas sobre tecnología y gobiernos de países en desarrollo, podemos sumar la teoría del *lock-in* o bloqueo tecnológico de Brian Arthur (1989), que explica cómo una tecnología que tiene la ventaja de haber sido adoptada de manera temprana por casualidad puede eventualmente arrinconar la potencial adopción de otras

tecnologías, dejándolas “bloqueadas”. La obstrucción generada por el dominio de ciertos desarrollos industriales o la falta de innovación tecnológica y de marcos regulatorios e institucionales inhiben la posibilidad de que otros tipos de energía se afiancen y ganen terreno.

Por citar un ejemplo, una fuente considerable de generación eléctrica vigente en ambos países son las presas hidroeléctricas, cuya construcción determinó en muchas ocasiones el desplazamiento forzado de poblaciones. Aunado a ello, el impacto ambiental y el deterioro económico que provocan en las poblaciones afectadas, llevan a cuestionarse cómo el modelo de *corporatización* ayudaría a resolver o generar opciones. Hace reflexionar en el tipo de transición que debería desarrollarse, para dar solución a los problemas que surgen como resultado de las energías implementadas.

En este tenor, la transición socioecológica ayuda a entender y explicar la situación que experimenta actualmente el uso de la energía y permite proyectar escenarios a futuro como un aporte a la solución de los problemas de seguridad energética. Para dar respuesta a los cambios ocurridos en el sector energético a nivel mundial, y específicamente en México y Brasil, la economista austriaca Marina Fischer-Kowalski define *las transiciones socioecológicas* como *transiciones entre regímenes sociometabólicos*. La unidad de análisis apropiada para investigar las *transiciones socioecológicas* es la sociedad.

En tanto esta teoría supone una meta ideal a alcanzar, considero que en México y Brasil se está realizando una *transición vinculativa* —entendida como un cambio hacia el uso de energías renovables lento y subordinado a los cambios que supone el proceso de *corporatización* en CFE y Eletrobras—. En este sentido, la energía eléctrica es parte de una vinculación institucional de la

energía, conforme a la cual es tratada como una mercancía más, desapareciendo su rol estratégico en el desarrollo nacional.

Bajo la premisa de que una de las principales variables de la investigación es el desarrollo tecnológico, busqué un prototipo adecuado que permitiera iluminar la relación entre tecnología y medio ambiente. Por ello propongo el modelo teórico de doble triangulación, en el que el triángulo de Sábato o IGE y el trilema energético para la sostenibilidad energética constituyen piezas claves para su explicación y conformación.

La elección del triángulo de Sábato o IGE respondió al hecho de que la escuela latinoamericana de pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo, que propuso el esquema, se enfocó en entender la realidad de los países de América Latina. Para ello abordó la interacción entre países centrales y periféricos, en este caso, los países latinoamericanos, analizando cómo su dependencia de los países centrales impedía su avance hacia el anhelado desarrollo.

Resulta significativo ver cómo una escuela cuyas teorías surgieron entre las décadas de 1950 y 1970 aún está vigente, al menos para explicar la situación de países como México y Brasil en lo que respecta al sector energético. Esta escuela de pensamiento puso en el centro la innovación tecnológica, como punta de lanza del desarrollo y, por lo tanto, la necesidad de crear capacidades propias para hacer frente a un mundo que ya tendía a la globalización.

El trilema energético para la sostenibilidad energética, creado por el Consejo Mundial de Energía tras un trabajo de cuatro años, fue publicado recientemente, en 2012, el considerado año de la energía, un año después del desastre ocurrido en la planta nuclear de Fukushima I. Este acontecimiento puso de manifiesto nuestra vulnerabilidad como especie humana en relación a la

energía, porque hizo visibles los riesgos a los que está expuesta la población ante el uso de fuentes como la nuclear y las condiciones geográficas en las que se desarrolla.

En este trabajo propongo el esquema $IN + E = TE$, basado en el triángulo de Sábato como base, y el trilema energético para la sostenibilidad energética invertido, de manera que ambos forman una estrella de seis puntas. Cada ángulo de la misma representa un componente, a saber: gobierno, infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva (triángulo de Sábato), y seguridad energética, sostenibilidad ambiental y equidad energética (trilema energético para la sostenibilidad energética).

La interacción entre los diferentes componentes del modelo da como resultado la consecución de los objetivos del sector. Por lo tanto, propongo el siguiente supuesto: la infraestructura científico-tecnológica aunada a la estructura productiva logran la seguridad energética; el trabajo eficiente del gobierno y de la estructura productiva aseguran la equidad energética; y el gobierno invirtiendo y legislando en materia de infraestructura científico-tecnológica posibilita la sostenibilidad ambiental. Cabe destacar que, aunque algunos componentes parecen no tener relación entre sí, se vinculan indirectamente al conectarse con otros componentes del esquema.

El triángulo de Sábato, utilizado como base del modelo de doble triangulación, en cuyos vértices se ubican gobierno, infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva, proporciona una guía de las fortalezas y las debilidades a considerar en la transición energética actual de México y Brasil, y permite analizar por qué en estos países las energías limpias y/o renovables no

adquirieron las dimensiones esperadas aun cuando se trata de un sector en crecimiento.

Una de las explicaciones tiene que ver con el desarrollo de infraestructura científico-tecnológica. A pesar de que ambos países poseen centros especializados para el desarrollo de energía eléctrica y avanzaron en el uso de energías alternativas como la solar y la eólica, carecen del presupuesto o el equipo necesarios para desarrollar tecnología propia destinada al uso de las mismas. El problema proviene del presupuesto asignado y de la legislación vigente en estos países, que no contemplan la búsqueda de innovación en esas áreas. Ello significa que la estructura productiva está condicionada a la inversión público-privada, lo que hace que, en ocasiones, su funcionamiento se vea limitado.

El trilema energético explica los objetivos actuales del sector. En sus vértices se ubican el suministro energético, la sostenibilidad ambiental y la equidad energética, los aspectos a los que el sector debe dar mayor relevancia en la presente década, como metas a lograr para mejorar la calidad de vida de la población en términos energéticos. Ante la actual transición energética y la vulnerabilidad que implica no estar preparados para los cambios medioambientales pronosticados para las próximas décadas, el tema que domina la palestra internacional es el acceso seguro a la energía.

Funcionamiento y desarrollo de las empresas públicas de electricidad en México y Brasil

Partiendo de ese bagaje teórico, este trabajo constituye un esfuerzo por realizar un aporte al sector eléctrico, partiendo de mi formación académica en relaciones

internacionales dentro de la perspectiva de las Ciencias Sociales. Abordar una investigación sobre la transición energética desde una perspectiva social conlleva el reto de que pueda ser considerada un trabajo científico y formal en todas sus vertientes. En este sentido, cabe señalar que los estudios energéticos están circunscritos sobre todo al campo de la ingeniería y la economía. Pensamos que, debido a sus repercusiones en el área social, lo mejor es abordarlos en forma multidisciplinaria. La rigurosidad de la presente investigación se cimenta en los instrumentos utilizados para su desarrollo, a saber: entrevistas con especialistas, sondeo de opinión y su posterior análisis empleando el programa R Project.

Asimismo, en este trabajo se realiza un análisis comparativo entre las dos mayores empresas de electricidad de México y Brasil, lo que requirió desarrollar un estado del arte específico que justificara dicha comparación. Además, la naturaleza del sector eléctrico, los distintos casos existentes y las particularidades de cada matriz energética requerían delimitar el estudio sobre la transición energética.

De esta manera se determinaron ciertos puntos que validan la comparación y son los siguientes:

- a) ambos países comparten una historia común y similar en el desarrollo histórico del sector eléctrico, específicamente las tres primeras de las cuatro etapas históricas que se proponen en esta tesis;
- b) las dimensiones de las empresas públicas de electricidad: la Comisión Federal de Electricidad y Eletrobras son las empresas más grandes del sector en América Latina;

- c) México y Brasil lideran la lista regional en desarrollo de energías renovables, principalmente energías eólica y solar;
- d) aun cuando ambos países son líderes en la región, sus avances al interior son lentos y se encuentran enfocados en la gestión administrativa de los recursos;
- e) sus matrices energéticas implican una amplia participación del gas para generar energía eléctrica, el cual es importado de países vecinos.

La metodología diseñada para la presente investigación incluyó la realización de entrevistas semiestructuradas, una herramienta metodológica cualitativa destinada a obtener conocimiento nuevo sobre la estructura de los sistemas eléctricos mexicano y brasileño. En este sentido, se buscó explorar aspectos que tal vez no resultaron visibles en la revisión bibliográfica. Se realizó un total de 33 entrevistas con trabajadores que ocupan distintos puestos en el sector eléctrico, 15 en México y 18 en Brasil.

Para la elaboración de la guía de preguntas aplicadas en las entrevistas se establecieron cuatro temas generales. Los dos primeros están ligados y tienen que ver con cómo opera el sistema eléctrico en México y en Brasil, el tercero se relaciona con el desarrollo de las energías renovables y el cuarto con la estructura interna de las empresas CFE y Eletrobras. Las preguntas se dirigieron a determinar cómo está constituido y cómo funciona el sector eléctrico en cada país, y cuáles son las características particulares del sector eléctrico mexicano y brasileño; CFE y Eletrobras.

Las entrevistas revelan que tanto en México como en Brasil existe un consenso sobre el crecimiento del uso de las energías renovables, entre las cuales la eólica parece tener mayor potencial. También se identifican

coincidencias en la opinión de que se requieren mayores inversiones para lograr la transición energética, lo que resulta apremiante considerando la crisis de energía que experimentan ambos países.

Asimismo, se realizó un sondeo de opinión en Ciudad de México y Río de Janeiro, con el objetivo de conocer la percepción de la población encuestada sobre la calidad, la eficiencia y la infraestructura del servicio ofrecido por las compañías de electricidad. Ello respondió al interés de determinar en qué se diferencian dos modelos eléctricos que, como se mencionó, emplean modos de suministro y comercialización distintos.

Para el sondeo de opinión en la Ciudad de México se abordó una muestra de 315 personas y en Río de Janeiro una muestra de 306 personas, de las cuales eran 167 y 172 mujeres; 148 y 134 hombres respectivamente, a quienes se aplicó un cuestionario estructurado en siete apartados, el cual fue aplicado aleatoriamente en distintos puntos de la ciudad de manera personal. El análisis de los datos recabados se realizó con el programa estadístico R Project.

El primer apartado del cuestionario buscó medir el nivel de bienestar patrimonial de las personas encuestadas, empleando el Índice de Nivel Socioeconómico de la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión Pública A.C. (AMAI), asociación enfocada en el sector de inteligencia aplicada a negocios y asuntos sociales. El séptimo apartado completa la información demográfica de los entrevistados y contiene la información general de edad, sexo, estado civil, número de hijos, barrio de residencia y profesión.

Los cinco apartados centrales del cuestionario se elaboraron con base en cinco criterios —consumo de energía eléctrica, calidad del servicio eléctrico,

energías renovables, eficiencia y opinión pública—, considerando que los mismos contribuirían a determinar la percepción de los encuestados sobre el servicio eléctrico.

Para el análisis de la base de datos de los sondeos aplicados a una muestra aleatoria en Ciudad de México y Río de Janeiro se utilizó el modelo de regresión logística ordinal con el fin de comparar la percepción del servicio eléctrico en ambos países. La elección del modelo partió de la revisión de investigaciones similares en el área de las Ciencias Sociales.

Para finalizar, explicaré en qué consisten los cuatro capítulos que conforman la presente tesis.

En el primer capítulo, “La transición energética de México y Brasil. Los límites del cambio en el sector eléctrico”, se aterriza de manera metodológica la teoría propuesta. En el mismo se examina el argumento que sustenta la privatización, que ha sido principalmente la modernización como catalizador de las mejoras y la eficiencia de los diferentes sectores estatales, dando como resultado la venta o la apertura de las empresas públicas.

En este sentido, el primer capítulo resulta relevante, pues posiciona la transición energética frente a los temas principales que son energía, medio ambiente y sociedad, destacando el papel de la contradicción entre capital-naturaleza y su impacto en el camino hacia la transición energética. Así, se aborda la transición socioecológica como una alternativa al cambio de energías en consonancia con el medio ambiente y la sociedad, en la que el metabolismo social funciona como un modelo que ayuda a interpretar la relación entre los procesos naturales y sociales.

Asimismo, se emplea el concepto de bloqueo tecnológico o *lock-in* para explicar por qué ciertas tecnologías relativamente nuevas para la producción de energía no progresan, lo que impide sustituir otro tipo de energías. En este sentido, al existir una tecnología que domina cierto sector productivo, en este caso el eléctrico, se crea un cerco que impide que otras tecnologías avancen, pues éstas podrían limitar su dominio económico y político. Ésta es la situación que se presenta en México y Brasil para el desarrollo de energías renovables por la CFE y Eletrobras.

En México, el recurso energético que domina la matriz eléctrica es el gas. Existen plantas de generación de energía de ciclo combinado y ductos gasíferos para su transporte y distribución, tanto para importarlo como para distribuirlo al interior del país. En Brasil, el mayor porcentaje del suministro energético nacional proviene de presas hidroeléctricas. A manera de ejemplo cabe señalar que Brasil y Paraguay comparten un proyecto binacional hidroeléctrico, la represa de Itaipú, cuya gestión está a cargo de Eletrobras.

En el segundo capítulo, “Estado y *corporatización* frente al *lock-in* de la transición energética”, se realiza un abordaje teórico para explicar la realidad de las empresas públicas de electricidad frente a la transición energética. El Estado sigue fungiendo como un actor que no deja el mando, no porque vaya a contracorriente sino porque las deficiencias del mercado hacen que sea necesaria su participación. Si bien los casos de México y Brasil resultan emblemáticos para explicar el debilitamiento del Estado en la región latinoamericana, dicho debilitamiento nunca se produjo de manera tan drástica que llevara a la desaparición completa del aparato público.

Las semejanzas entre los modelos mexicano y brasileño tienen que ver con los cambios institucionales y su transición entre lo público y lo privado. Esto reduce la participación de las energías renovables en el sector, que son consideradas complementarias, dejando de lado la importancia que poseen en términos de sustentabilidad medioambiental.

Considerando el panorama de empresas *corporatizadas* en el sector eléctrico de México y Brasil durante el periodo neoliberal, un elemento central de esta tesis es la relevancia que adquiere la participación del Estado en su manejo, así como las características de la electricidad ligada a pérdidas económicas. Las empresas privadas difícilmente están dispuestas a solventar tal situación, lo cual impacta en el precio final al usuario consumidor.

En suma, este capítulo ofrece las bases teóricas y conceptuales que ayudan a interpretar las categorías propuestas para explicar la innovación tecnológica y la transición energética en un marco de empresas públicas *corporatizadas* que tienden a la creación de agencias dentro de su estructura organizacional.

En el tercer capítulo, “Historia del sector eléctrico de México y de Brasil. Entre el Estado, la empresa pública y la industrialización”, se presenta una síntesis del desarrollo del sector eléctrico en estos países, destacando las semejanzas y diferencias que muestra dicho desarrollo durante las décadas transcurridas desde su creación hasta el día de hoy. Para facilitar el análisis y el estudio comparativo propongo cuatro etapas que permiten abordar la historia del sector eléctrico en ambos países.

Así, este capítulo sienta las bases sobre las que se conformó el sector eléctrico y determina la ruta seguida por ambos países en esta área, en la que

se destaca la participación del Estado en el desarrollo del sector eléctrico; la subordinación del desarrollo tecnológico y la innovación cuando existe un alto porcentaje de inversión privada; y los caminos similares seguidos por México y Brasil durante las primeras tres etapas y la bifurcación en la última.

El cuarto capítulo, “El Estado coordinador del modelo de doble triangulación $In + E = TE$ ”, expone el modelo de doble triangulación mencionado anteriormente, que se basa en los dos reconocidos esquemas: el triángulo de Sábato o IGE y el trilema energético. Por un lado, se explica en qué consiste el triángulo IGE o de Sábato, surgido de la escuela latinoamericana de pensamiento en ciencia y tecnología para el desarrollo. Por otro lado, se explica el trilema energético propuesto por la Agencia Internacional de Energía, abordando sus vértices seguridad del suministro, sostenibilidad ambiental y equidad energética.

El trabajo coordinado de esos tres aspectos energéticos garantiza el abastecimiento de energía eléctrica, pensando este abastecimiento en relación con la transición energética. Por último, la teoría expuesta a lo largo del capítulo se reúne para presentar la propuesta del modelo de doble triangulación $E + In = TE$. Éste no se propone como una idea novedosa, sino como una herramienta cuyo propósito es usar ambos esquemas conjuntamente para explicar las hipótesis y las categorías propuestas.

Su originalidad radica en que se pensó y planteó con el fin de analizar el problema de investigación. El planteamiento surge como exigencia científica para explicar la realidad de la transición energética en dos países latinoamericanos. En este sentido, el modelo de doble triangulación abona a explicar que sin la articulación de los ángulos del modelo, la convergencia entre

innovación y energía no logra el desarrollo tecnológico necesario para realizar la transición energética.

CAPÍTULO I

1. Base teórica y metodológica de los límites de la transición energética

En México y Brasil se han realizado esfuerzos encaminados a luchar contra el calentamiento global y el cambio climático. Éstos se ven reflejados en el compromiso por llevar a cabo la transición del sector eléctrico hacia el uso de energías renovables, con el fin de reducir los índices de contaminación. Esta tesis, en concreto, se enfoca a analizar las razones por las cuales, pese a la existencia de una serie de leyes estatales y de reformas a éstas, ambos países parecen quedarse a mitad de camino de lograr su objetivo final, la transición energética. En este primer capítulo se expone el entorno general en el que se desenvuelven ante tal situación las empresas públicas de electricidad de México y Brasil, respectivamente, CFE y Eletrobras.

Pensamos que es necesario profundizar en el análisis de la transición energética en México y Brasil y en sus efectos desde el punto de vista de la innovación tecnológica. Aun cuando actualmente se evidencia un aumento del porcentaje de uso de energías renovables no sólo en estos dos países, sino a nivel mundial, éste no ha sido tan significativo como para que su impacto se refleje de manera considerable en el medio ambiente.

En este sentido, para entender el proceso que hoy impide a México y Brasil avanzar hacia un cambio sustancial en los patrones de producción y consumo de energía eléctrica, consideramos pertinente ahondar en el análisis de la contradicción capital-naturaleza. Al respecto, partimos del hecho de que la situación medioambiental actual obliga a modificar los esquemas en los que se sustenta el uso de la energía, con el fin de reducir los índices de contaminación

a nivel internacional. No obstante, las propuestas elaboradas en este sentido siguen reproduciendo las mismas premisas capitalistas, en gran medida responsables del deterioro ambiental que se busca contrarrestar.

Esta parte de la investigación se centra en el estudio del sector eléctrico de México y Brasil, analizando los resultados obtenidos con los instrumentos metodológicos utilizados. Al respecto, se desarrolló un apartado especial con el fin de comparar las consecuencias que conlleva una transición energética a medio camino en cada uno de estos países. Cabe destacar que en el contenido de este capítulo prevalece el aspecto social, frente a otros tópicos como el económico, el político o el tecnológico, pues se entendió necesario analizar el impacto provocado por los cambios operados en el sector eléctrico sobre los destinatarios finales, esto es, los usuarios o consumidores domésticos.

Gran parte del esfuerzo investigativo se concentró en examinar los resultados arrojados por las entrevistas hechas con trabajadores del sector eléctrico de México y Brasil, así como por los sondeos de opinión realizados a una muestra de la población de las ciudades de México y Río de Janeiro. Dichos sondeos se efectuaron con la finalidad de conocer las percepciones de la población sobre las condiciones en que se encuentra el sector eléctrico en ambos países. Para ello se diseñaron algunos instrumentos metodológicos sobre la base de una serie de criterios entre los que se incluyen las condiciones sociodemográficas, a fin de relacionarlos con sus percepciones en torno a la eficiencia del servicio.

Asimismo, el presente capítulo aborda el bloqueo tecnológico, que sirve para ejemplificar la contradicción capital-naturaleza. Entonces, el capítulo está dividido en tres apartados en los que se despliegan los temas antes señalados y

que iniciarán continuación. En éstos se plantea la relación entre los demás capítulos, que contienen propuestas de categorías, así como de un modelo que puede operar como una posible solución al combate del cambio climático en de México y Brasil.

1.1. Una nueva revolución industrial y ecológica en el Sur Global

El título que encabeza este primer apartado es, en realidad, un cuestionamiento, relacionado con los desafíos propios que supone la transición energética en la región de América Latina. ¿Es posible que se produzca un cambio de paradigma en cuanto a los sistemas de producción de energías en la región? Por el momento, la respuesta a esta interrogante sólo puede darse parcialmente, añadiendo que los escenarios mexicano y brasileño son muy similares a los del resto de los países latinoamericanos.

Si bien la urgencia actual por modificar los patrones energéticos viene dada por un consenso internacional, el logro de dicho consenso representó un arduo trabajo que tomó alrededor de 50 años. La Cumbre de la Tierra de Estocolmo, realizada en 1972, y el Informe Brundtland de 1987, marcaron hitos en los debates mundiales sobre medio ambiente. A pesar del gran avance que supuso la concientización sobre el futuro del planeta a escala internacional, aún quedan fuera de ese imaginario ambientalista otras realidades. En este sentido, el modelo ambientalista imperante sigue recreando un esquema capitalista, mismo que a lo largo de la historia ha demostrado su falta de cuidado hacia los grupos o zonas más vulnerables: suelos, ríos, fauna, flora y los propios pueblos originarios.

“En la medida en que el sur global desarrolló procesos de modernización industrial y urbanización de gran envergadura [...] América Latina pasó a ser el principal destino de flujos de inversión destinados a megaproyectos de extracción de recursos naturales” (Arboleda, 2017, p. 147). Tal afirmación parte del mismo posicionamiento que sustenta esta investigación, encaminada a encontrar respuestas socioecológicas a los problemas que traen consigo los límites existentes para la transición energética.

Este apartado aborda dos temas cuya finalidad es arrojar luz sobre el cuestionamiento planteado al inicio de la introducción. Por un lado, el análisis de la contradicción capital-naturaleza busca sentar las bases que posteriormente permitan explicar las razones por las que en México y Brasil se ha dado una transición energética a medio camino. Por el otro, se analiza cómo la transición del sector energético de México y Brasil enfrenta la crisis medioambiental actual, cuáles son sus aportes hacia un cambio de paradigma o, en su defecto, cuáles son los factores que lo impiden.

1.1.1. La contradicción capital-naturaleza

Este apartado aborda la contradicción capital-naturaleza, a efectos de explicar la transición energética que atraviesa la humanidad. Dicha contradicción es transversal al modelo capitalista vigente en los sistemas económicos y políticos a nivel internacional.

La transición energética tiene como objetivo general combatir los efectos del calentamiento global y el cambio climático. En este sentido, se constata que los tópicos que acaparan las agendas internacionales de energía son: resolver

los retos que conlleva la seguridad energética y reducir las emisiones de dióxido de carbono, así como promover el uso de las energías alternas, lo que significa un gran desafío para el sector eléctrico.

Aunado a lo anterior, la apuesta de políticos y organismos internacionales apunta hacia las energías renovables, lo que se expresa en los esfuerzos dirigidos a generar una capacidad de adaptación que permita la consolidación de estas. Esto se pretende lograr dotando de ciertos atributos a las energías renovables, a fin de que sean capaces de competir y/o superar a las energías convencionales. Ello significa poner en marcha una coordinación entre los distintos sectores que intervienen en las distintas fases de la cadena productiva de energía eléctrica.

En este tenor, David Harvey señala que existe la idea de que el capitalismo se ha topado con una contradicción fatal, que ha provocado una crisis medioambiental que se avecina de manera inminente. Aunque Harvey considera plausible esta tesis, plantea cuatro argumentos que la ponen en duda. 1) El capital cuenta con una prolongada trayectoria de resolución de sus dificultades medioambientales; 2) en realidad, la “naturaleza” está internalizada en la circulación y la acumulación de capital; 3) el capital ha convertido los asuntos medioambientales en una gran área de actividad empresarial. Por último, 4) es perfectamente posible que el capital continúe circulando y acumulándose en medio de catástrofes medioambientales (2014, pp. 241-244).

Tomando en cuenta para el análisis estos cuatro supuestos de David Harvey, el segundo y tercero pueden verse reflejados en la actual transición energética. Para explicarlo suelen utilizarse dos categorías propuestas por Neil Smith: “producción de naturaleza” y “estrategia de acumulación”. Respecto a la

primera, Smith utiliza la definición de tecnología entendida como una apropiación humana de objetos y procesos naturales para facilitar la producción. De tal forma, la naturaleza está siendo constantemente reformada y reconfigurada por las acciones del capital. En cuanto a la segunda categoría, cabe señalar que las tecnologías ambientales cotizan actualmente en las bolsas mundiales y una vez que esto ocurre la configuración de la relación metabólica se convierte en una actividad autónoma frente a las necesidades reales (Harvey, 2014, pp. 242-243).

Es decir, la cuestión de la producción de la naturaleza tiende a ser portadora de consecuencias no deseadas. Por ejemplo, el uso de energías renovables para disminuir las emisiones de CO₂ conlleva erosión de suelos, escasez de agua, explotación de recursos para la producción de la infraestructura necesaria. A su vez, esto genera demandas de creación de nuevas tecnologías para compensar dichos problemas. Así, se produce un ciclo interminable de creación de nuevas tecnologías, que, a su vez, crean nuevas necesidades y que, en definitiva, no aportan una solución a éstas.

Los desastres energéticos ocurridos en los últimos años, como el derrame de petróleo en el Golfo de México en 2010 y el desastre nuclear de Fukushima en 2011, pusieron de manifiesto la situación vulnerable en que nos encontramos frente a estas catástrofes, aunque ello también signifique que se desarrolla la resiliencia. Las alternativas de energías renovables propuestas basadas en el libre mercado sólo cambian de forma, pero no de fondo, pues el capitalismo sigue teniendo sus mismas bases, siendo su objetivo alcanzar la máxima acumulación de ganancias. “Una faceta de la forma industrial capitalista es la enorme elasticidad de la tecnología capitalista destinada a rebasar los límites ecológicos para la utilización de insumos” (Pineda, 2016, p. 201).

Es necesario señalar que, a pesar de que hasta el momento el capital ha logrado sortear distintas situaciones a las que se vio enfrentado en su ruta hacia el crecimiento y la acumulación, es difícil que pueda continuar haciéndolo sin que existan consecuencias en el futuro próximo. En este sentido, los aspectos negativos acumulados desde el punto de vista medioambiental, generados por las anteriores adaptaciones del capital, aún permanecen entre nosotros, incluido el legado de los daños causados en el pasado (Harvey, 2014, p. 247).

Los sociólogos ambientalistas señalan al pensamiento social clásico como una forma de ‘construccionismo radical’ que niega la prioridad ontológica del mundo natural y percibe la naturaleza como el producto del desarrollo humano [...] A pesar de lo pertinente de esta crítica, la teoría social ambientalista no ha sido hasta ahora, en su orientación, lo suficientemente materialista, histórica o dialéctica, como para reconstruir la teoría social siguiendo unas líneas más realistas y más ecológicamente conscientes (Foster, 2000, pp. 39-40).

En tanto la transición energética supone un cambio en los actuales patrones de producción y consumo de energía, apela a corregir esas deficiencias del capitalismo para con el medio ambiente. Aunque las recomendaciones de organismos especializados como la ONU y la AEI expresan un consenso en torno a esta necesidad, su propuesta de cambio no elimina los objetivos de crecimiento, expansión, venta y consumo en grandes dimensiones.

En relación con lo anterior, el capitalismo lleva en su seno la incapacidad de detener la degradación ambiental, ya que, como sostiene Jorge Veraza, “los

ciclos de reproducción de la naturaleza no son tan rápidos como el ciclo de rotación del capital [...] estas diferencias suscitan necesariamente una contradicción entre el dominio del capital industrial y los ciclos biológicos del planeta” (citado en Navarro y Pineda, 2009, p. 83).

Es así que la crítica del marxismo y la economía ecológica a la economía ambiental radica, precisamente, en esta falta de cambios consistentes en las formas de apropiación y uso de los bienes naturales y la naturaleza. Cabe señalar que la transición energética, que supone el cambio, la modernización y la innovación de los actuales modelos tecnológicos, no está exonerada de la cuota de degradación que provoca en el medio ambiente. En el actual desarrollo científico-tecnológico dicha cuota de degradación puede ser explicada por la contradicción capital-naturaleza .

En este sentido, el proceso sigue siendo extractivo, lo que da continuidad a un ciclo que tiende a ser agresivo con la naturaleza. Entonces, ¿qué opciones existen para corregir estos problemas de fondo? El *Sumak Kausay* (mejor conocido como “el buen vivir”), más apegado a la realidad latinoamericana, y la transición socioecológica propuesta como parte del marco teórico de esta investigación.

En este sentido, David Harvey señala la necesidad del capital de apropiarse del manto que supone el discurso de la responsabilidad medioambiental con el fin de legitimar el ecologismo de las grandes empresas. La finalidad es que éstas puedan dominar los discursos ecológicos, esto es, definir la naturaleza en sus propios términos, generalmente monetizados, a partir del análisis de coste-beneficio, así como intentar gestionar las contradicciones

entre ésta y el capital de acuerdo con sus propios intereses de clase (2014, p. 247).

Lo que es diferente en esta ocasión es que nos encontramos en un punto de inflexión crucial de la tasa de crecimiento exponencial de la actividad capitalista, la cual está teniendo un impacto igualmente exponencial sobre los niveles de estrés y riesgo medioambientales en el seno de la ecología del capital, que insiste ante todo en mercantilizar, privatizar e incorporar cada vez más aspectos de nuestro mundo vital (incluidas las propias formas de vida) a sus circuitos (Harvey, 2014, p. 248).

Si partimos del supuesto de que la finalidad del sistema capitalista es la maximización de las ganancias mediante un ciclo continuo de acumulación y reinversión para lograr su objetivo, un crecimiento económico exponencial, existe una discordancia entre la búsqueda de mayores ganancias y la disminución de los impactos ambientales, debido a que son ciclos que ocurren en tiempos distintos. “El crecimiento infinito del capital se encuentra con las barreras impuestas por los ciclos naturales de la biosfera, siendo cada vez más debido a la aceleración de los ciclos de acumulación, que son cada vez más rápidos que los ciclos de regeneración de la naturaleza” (Pineda, 2016, p. 199).

Éste es tal vez el reto al que se enfrentan las energías limpias o renovables, una carrera a contrarreloj frente al ciclo del capital. Para equilibrar esta disparidad, el ser humano necesita echar mano de la innovación y los conocimientos existentes en la materia, a fin de acelerar el ritmo de una carrera que el mismo provocó. Esto da lugar a la paradoja de la sustentabilidad, con matices que guardan en su núcleo intereses económicos, porque la aceleración

de los actuales patrones de producción y consumo demandan un ritmo distinto al del cauce de la naturaleza, lo que la lleva a sus límites.

Para cerrar este apartado, cabe mencionar que

[...] el modo de dominación capitalista a lo largo de la historia ha operado sobre ciertos fundamentos en los que la naturaleza [...] se fue desnaturalizando, para hacer de ella un recurso, una mercancía para insertarla en el flujo unidimensional del valor y la productividad económica para beneficio del hombre, instalándose así el paradigma antropocéntrico en el que se ha fundamentado el desarrollo y el progreso de la humanidad (Navarro y Pineda, 2009, p. 83).

En el caso del sector eléctrico, considerado como sinónimo de la transición en curso, no pueden realizarse cambios en su sistema productivo sin tomar en cuenta los marcos institucionales en los que se encuentra operando. Éstos se encuentran alineados con los agentes y su gestión política, que se traducen en la participación de quienes crean y proponen las políticas públicas. Lo anterior tiene que ver con la condición de bien esencial del sector eléctrico, necesario para el desarrollo económico de un país y el bienestar de la población, que demanda un suministro eficiente, continuo y asequible. La búsqueda de una coordinación política que ayude a engarzar las condiciones técnicas y económicas se asienta sobre esta diversidad de escenarios.

Como parte de la contradicción capital-naturaleza, el aspecto tecnológico conlleva una paradoja: la relación del hombre con un medio ambiente que se rebela y tiene la capacidad de provocar enormes desastres naturales, en respuesta al uso intensivo de sus recursos por parte del ser humano. “Se han

escrito numerosos estudios sobre el antropocentrismo en contraposición con el ecocentrismo, [...] la dicotomización que encarnan estas visiones tiende a perpetuar las concepciones basadas en el dilema 'humanidad contra naturaleza' que, en muchos sentidos, es la fuente del problema" (Foster, 2000, p. 41).

1.1.1.1. La paradoja de la sustentabilidad

Hoy en día la humanidad ha comenzado a padecer los efectos del calentamiento global y el cambio climático, los cuales ya son un hecho y no eventos lejanos y aislados en el tiempo. Sin embargo, habrá quienes lo nieguen frente a toda prueba o pronóstico, como una suerte de artilugio político, y no como lo que es, un auténtico llamado de alerta. Las elecciones realizadas por la mayoría de los gobiernos nacionales para enfrentar tal situación cristalizan en la transición energética del sector eléctrico, elección que también se relaciona con el supuesto agotamiento de los recursos energéticos convencionales. Por lo que, la decisión de implementar la transición energética no sólo parte responde a una necesidad medioambiental, sino también a la urgencia de tomar medidas oportunas que permitan continuar con el ritmo de producción y consumo actual. Esta circunstancia da pie a la demanda de eficiencia y competitividad en el mercado de las energías renovables.

El concepto de desarrollo sustentable posee una gran variedad de alcances en diferentes sectores, por lo cual no existe un enfoque general y absoluto que explique su esencia. En este trabajo se partirá del concepto de desarrollo sustentable presente en la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre medio ambiente y desarrollo. En la misma se lo describe *como un*

desarrollo continuo a largo plazo de la sociedad, dirigido a satisfacer las necesidades de la humanidad en el presente y en el futuro, a través del uso racional y reposición de recursos naturales, preservando la Tierra para las futuras generaciones (Ciegis et al., 2009, p. 29).

Dicho concepto constituye un argumento central para impulsar la transición hacia el uso de energías renovables, con el objetivo de consolidar un suministro energético continuo en el tiempo. Energías como la eólica y la solar, a partir de su condición de ser recursos ilimitados, permiten crear una vía factible de solución. Sin embargo, tal condición reproduce la lógica capitalista orientada a mantener el ritmo actual de acumulación de ganancias. Es decir, se trata de resguardar el futuro del planeta, siempre y cuando se pueda seguir obteniendo el mayor beneficio posible. Por lo tanto, cualquier alternativa propuesta a nivel local o comunal es desestimada.

En relación con lo anterior, una de las críticas al concepto de sustentabilidad es que suele creer que la incompatibilidad entre los ciclos del capital y la naturaleza puede resolverse mediante la reducción de los impactos ambientales y no comprende que la masa de capital acumulada, cuando no se reinvierte en los tiempos y mercados necesarios, provoca crisis económica. Ello significaría destrucción de capitales que, al no poder ser reinvertidos, pierden su valor, consecuencia inaceptable para la racionalidad capitalista, obligada a mantener los ciclos de acumulación a toda costa (Pineda, 2016, p. 199).

Por ello, las energías renovables se siguen reproduciendo en su versión capitalista, a partir de la creación de empresas a gran escala, con capacidades económicas y tecnológicas que las hacen competitivas en el mercado energético. “Erik Swyngedouw (1992) sugiere que las tecnologías modernas,

especialmente las que surgen tras la introducción de formas primitivas de la industria mecanizada en la primera Revolución Industrial, constituyen un medio por el cual la naturaleza y el espacio devienen en fuerzas de producción” (Arboleda, 2017, p. 147).

Tomando el argumento anterior, la contradicción capital-naturaleza se encuentra en el seno de la sustentabilidad y de la tríada sociedad-medio ambiente-economía. A su vez, las energías renovables han interiorizado los desafíos que supone equilibrar el ciclo sustentable, a fin de que la economía no se anteponga a la sociedad y el medio ambiente.

La economía ambiental, promueve la creación de un mercado de soluciones tecnológicas, frente a la creciente alarma ambiental. Se asume que los problemas ecológicos del presente harán subir los precios y que ello forzará la búsqueda de soluciones tecnológicas ambientalmente amigables [...] Desde una visión crítica, esta aparente solución soslaya una paradoja fundamental: son precisamente la tecnología y la producción en sus versiones capitalistas de mercado las que han provocado la catástrofe ambiental que vivimos (Pineda, 2016, pp. 197-198).

Pensando en el desarrollo de tecnología para las energías sustentables, David Harvey hace hincapié en que es común que muchos organismos, al igual que el ser humano, produzcan de forma activa una naturaleza que favorece su propia reproducción. “El capital, como forma específica de actividad humana, hace lo mismo, pero cada vez más en su nombre y no en el de la humanidad” (2014, p. 242).

Ello lleva a pensar si México y Brasil podrían lograr el equilibrio del ciclo sostenible y si los medios existentes podrían propiciar una transición más armónica con el ser humano y la naturaleza. En México y Brasil, el desarrollo de innovaciones tecnológicas destinadas a hacer más competitivo el sector eléctrico mediante el uso de energías renovables no ha sido tarea sencilla. En este sentido, además de tener que superar las barreras existentes para la creación de tecnología adecuada a las necesidades particulares de cada país, también se torna obligatoria la creación de un marco institucional pertinente para que éstas funcionen de manera adecuada. Tal vez, bajo este nuevo paradigma sea indispensable dejar de pensar tanto en términos macro y hacerlo más en términos comunitarios y de pequeñas regiones.

Las afectaciones del medio ambiente, por ejemplo, la degradación de suelos, son padecidas por el entorno ambiental, con su flora y su fauna, así como por los sectores más pobres y desprotegidos de la población humana. La instalación de parques eólicos o solares, aunados al uso de la tierra para crear agroenergéticos, crean una disyuntiva entre lo público y lo privado, que prima sobre los derechos básicos de la población.

“Por lo general, las empresas capitalistas tratan los efectos ecológicos como transferencias de costes o como lo que los economistas denominan “externalidades”, esto es, costes reales que el capital no tiene que asumir (por ejemplo, la contaminación que se vierte al medio ambiente o a terceros sin coste alguno)” (Harvey, 2014, p. 249).

Por último, David Harvey establece un quiebre con la tesis de la “dominación de la naturaleza”; al respecto señala que “el capital es un sistema ecológico en constante funcionamiento y evolución dentro del cual tanto la

naturaleza como el capital se producen y reproducen continuamente” (2014, p. 242). Esto hace referencia a una dinámica entrelazada y no a dos entes separados que tienden a converger, que hace más compleja esa relación entre capital y naturaleza, porque la producción de la naturaleza mediante el capital trae consigo efectos que no suelen ser favorables. De ahí que se afirme que ninguna energía renovable, por más sustentable que sea, está libre de efectos contaminantes.

Existen distintas posturas desde las cuales abordar la transición energética. A ellas se suman, además, los factores propios de cada país. En México y Brasil, el avance en el uso de energías renovables se ha visto condicionado por los objetivos económicos de sus gobernantes. Las políticas existentes, creadas y/o modificadas, parten de la inversión externa, en la que los medios de producción son rentados o puestos a la venta. Ello genera una dependencia de las empresas privadas que operan en los sectores energético y eléctrico, que podría ser manejada y desarrollada por las empresas públicas de electricidad y los organismos existentes para regular el sector eléctrico.

1.1.2. La crisis medioambiental del siglo XXI

Desde hace varias décadas los movimientos ecologistas y ambientalistas vienen advirtiendo sobre las alteraciones que se están produciendo en el medio ambiente y que amenazan la continuidad de la especie humana y no humana. Pensamos que si bien una crisis puede ser sinónimo de peligro o riesgo, también lo es de cambio y oportunidad. Por lo tanto, una crisis opera como un llamado de alerta a lo que está por venir, una coyuntura, que en el sentido más estricto da

cuenta de la necesidad de regenerar la relación entre ser humano y medio ambiente.

La evidencia científica muestra que nos enfrentamos a una crisis real, que afecta el bienestar de los seres humanos, los animales y la mayoría de las plantas en este planeta. A menos que se produzcan cambios rápidos y sustanciales en la forma en que los seres humanos interactúan con y afectan al medio ambiente, para el año 2030 veremos el comienzo de la extinción de la raza humana, del resto de los animales y de la mayoría de las plantas que culminará a finales de este siglo XXI (Scipes, 2017, p.1).

Además de que la relación entre ser humano y naturaleza se ha visto subordinada a las demandas del capital por determinadas circunstancias, aún impera la idea de que la naturaleza tiene una conciencia propia, capaz de desatar su furia, razón por la cual debe de ser dominada. Es en este dilema entre hombre y naturaleza que los desastres naturales simbolizan un castigo, por lo que el ser humano ha establecido una lucha constante por domesticar la naturaleza. No obstante, esta visión sólo agudiza los problemas medioambientales existentes.

Los geólogos y los científicos del clima están aceptando abrumadoramente que estamos ante una nueva época en la historia geológica, a la que han dado el nombre de Antropoceno. En otras palabras, hoy los científicos están reconociendo que la acción humana está provocando mayores impactos en el planeta que los procesos naturales (Angus, 2016; Scipes, 2017, p.1).

Por un lado, se desvirtúan alternativas como la transición socioecológica, en las que los actores son, precisamente, hombre-naturaleza y la relación que establecen para sortear las crisis medioambientales. Por el otro, y en

contrasentido, se busca concientizar sólo la esfera individual de cada individuo, resaltando la importancia de su contribución al mejoramiento de las condiciones de vida. En esta perspectiva se pierden de vista las responsabilidades concernientes a las empresas multi y transnacionales para contrarrestar la degradación ambiental.

Como dice Elmar Altvater: “Es físicamente imposible transformar materia y energía sin producir desperdicios y, por tanto, externalidades”. Y va aún más lejos: “Dado que el capital obedece a una lógica de circularidad, lo natural y el régimen del tiempo capitalista no son compatibles” (citado en Pineda, 2016, p. 200).

Esta contradicción resulta significativa para entender los mecanismos utilizados en la actualidad para implementar la transición energética a nivel internacional, los cuales siguen repitiendo los mismos patrones de comportamiento característicos del capitalismo dominante. La permanencia de los mecanismos capitalistas en relación al uso de la naturaleza no los exime de las afectaciones que ha provocado, entre ellas, la contaminación de lagos, ríos, suelo y el aire, ocasionadas por las empresas en nombre de la maximización de beneficios y rendimientos económicos.

Las energías renovables, como la solar y la eólica, y su transformación en energía eléctrica, suponen cambios y, por lo tanto, desafíos en los patrones de distribución y comercialización actuales. La nueva relación entre productor y usuario/consumidor obliga al sector eléctrico a tener mayor versatilidad. En el caso de la energía solar resulta más evidente; el uso doméstico de paneles solares permite la realización de modificaciones en la relación entre pequeño

propietario y grandes empresas de energía. Ello se debe a las particularidades de la energía solar y la forma de producir energía a pequeña escala.

Este trabajo pretende demostrar que ni en Brasil ni en México ha sido posible llevar a cabo la transición energética, porque ninguno de los dos países ha resuelto la etapa previa que posibilita el cambio tecnológico y el tránsito hacia el uso de otras energías, como las renovables. “Georgescu-Roegen puso en evidencia que la industria moderna había roto con el régimen energético basado en los ciclos naturales y en la energía solar, autonomizándose de la naturaleza misma, pero dependiendo de los consumibles de la energía fósil” (Pineda, 2016, p. 201).

En este sentido, pese a que existe un consenso generalizado acerca de la necesidad de que haya un cambio de paradigma energético para prevenir una catástrofe ambiental futura; la mercantilización de los recursos energéticos y la continuidad de una ruta capitalista impiden la transición de una etapa a otra. “Una faceta de la forma industrial capitalista es la enorme elasticidad de la tecnología capitalista destinada a rebasar los límites ecológicos para la utilización de insumos” (Pineda, 2016, p. 201).

Como resultado de la investigación desarrollada en la presente tesis se concluyó que en la transición de un paradigma energético consolidado a un nuevo paradigma existen tres etapas. Éstas se encuentran encadenadas unas con otras, por lo que es posible que dos de estas etapas se encuentren activas al mismo tiempo, sólo que una dando el paso a la otra, como se puede ver en el siguiente esquema.

Cuadro 1.1. Etapas del cambio energético

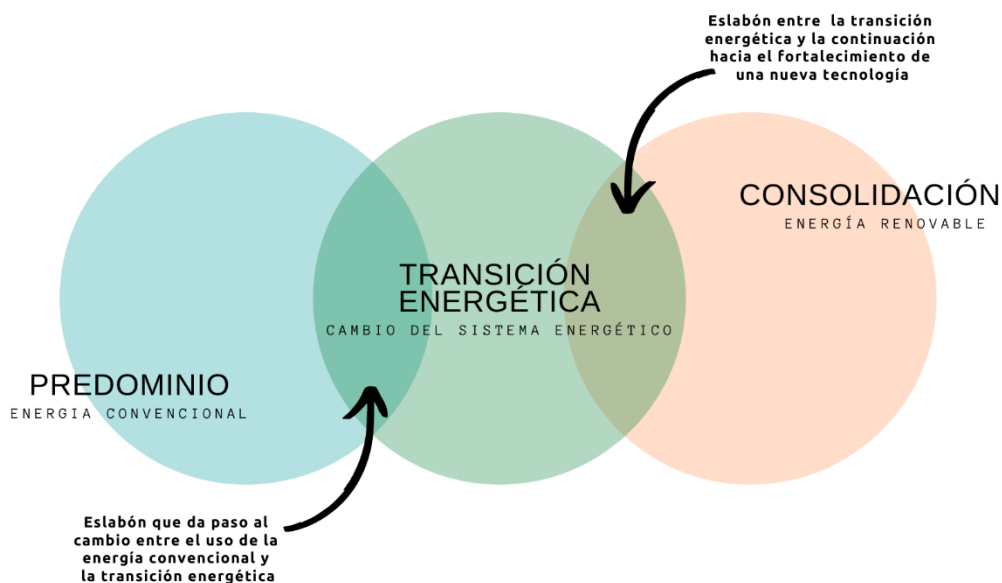
PREDOMINIO	TRANSICIÓN	CONSOLIDACIÓN
En esta etapa se utiliza una energía ya consolidada, que en el caso de México es el gas y en el de Brasil la proveniente de las presas hidroeléctricas, para generar energía eléctrica. La misma se caracteriza por el predominio de estas energías enlazadas con los planes de desarrollo y crecimiento del país. En su momento final se identifica su entrelazamiento con la fase de transición energética, durante el cual se realizan preparativos políticos y económicos para dar paso a la nueva etapa	En la segunda etapa tiene lugar el cambio profundo del sistema energético, que en la actualidad es el sistema eléctrico. Las leyes referentes al cambio se ponen en marcha y comienza una variación en los actuales procesos de producción de energía. En realidad, la transición energética opera como un gran eslabón entre la primera y la tercera etapa; es necesaria para poder explicar y entender el cambio de uno hacia otro sistema. En las tres etapas se identifican estadios intermedios que encadenan el conjunto.	La tercera etapa se caracteriza por la existencia de un cambio social en los modelos de consumo. El imaginario colectivo en torno a un tipo de energía y otro se encuentra presente, como también la aceptación del nuevo tipo dominante. En el presente se busca transición hacia el uso de energías renovables. La nueva tecnología ha logrado afianzarse, pues ha sido dotada de atributos que le permiten ser más competitiva que la anterior energía imperante.

Fuente: Elaboración propia.

Si se hace una revisión del curso de la historia del uso de la energía, se puede apreciar que la transición energética constituye un proceso cíclico con eslabones. El esquema mostrado sólo corresponde a la realidad actual. “El control y la gestión de las fuerzas naturales (no en su versión extractiva sino en su potencial energético) crea un poderoso incentivo tecnológico para la gestión y la manipulación de los vientos, las aguas y el calor que requieren de una infraestructura que grafica un control territorial avanzado entre sus múltiples nodos de producción energética” (Pineda, 2016, pp. 212, 213).

La forma en que las empresas públicas de electricidad han abordado la transición energética pone en manifiesto una serie de situaciones que abonan a explicar y entender por qué, en el caso específico de México y Brasil, no se ha podido dar una transición profunda. Una de ellas es la que guía esta investigación y tiene que ver con la contradicción capital-naturaleza.

Esquema 1.1. Etapas del cambio energético



Fuente: Elaboración propia.

Las entrevistas realizadas en ambos países mostraron una serie de aspectos que se presentan de manera constante, los cuales permiten entender la etapa de predominio energético. Para que sea posible la transición energética, los países deben cumplir un cúmulo de condiciones que permiten su desarrollo y el arribo al estadio de la transición de forma profunda. Tales condiciones son:

- Contar con políticos concientizados en los aspectos medioambientales.
- Las empresas de energía deben de contar con una estructura organizacional sólida.
- Tener resuelta su condición de empresa pública/privada de energía.
- Contar con un sector energético fuerte.

Nuevamente la responsabilidad recae en la relación entre hombre y naturaleza, mientras que los impactos ocasionados por el capital son invisibilizados. "La mayor parte de los análisis sociocientíficos contemporáneos de los problemas medioambientales se han centrado en lo que generalmente se

cree que es una crisis global en la relación humana con la tierra, y pueden entenderse como una respuesta a dicha crisis” (Foster, 2000, p. 39).

Los gobiernos de México y Brasil apuestan por impulsar el crecimiento y el desarrollo económico dentro del marco del sistema capitalista. “Cuando se privatizan los bienes comunes naturales, se asigna un valor a la totalidad de las cosas, objetos y procesos que forman parte de los mismos (a veces arbitrariamente, a través de una orden burocrática) sin importar si se ha invertido en ellos trabajo social. Así es como el capital crea su propio y característico ecosistema” (Harvey, 2014, p. 245).

El entorno natural se ha visto afectado por ello. En México salta a la vista la contaminación de ríos, lagos y selvas, y en Brasil la deforestación e incendios especialmente en la Amazonía. Esto nos lleva a cuestionarnos sobre las posibles formas en que se podría dar solución a esta devastación ambiental. Las empresas privadas, tanto nacionales como extranjeras, presentes en territorio mexicano y brasileño, ponen de manifiesto el dominio del capital sobre territorios y poblaciones en los que desarrollan infraestructura y tecnología para funcionar en rubros como el petrolero o el eléctrico.

1.2. Por una transición socioecológica

Según la Agencia Internacional de Energía, el concepto de transición energética hace referencia al cambio de los actuales sistemas de producción y consumo de energía, basados principalmente en el uso de energías fósiles, por otros que empleen una mezcla energética eficiente y menos contaminante. La necesidad de llevar a cabo esta transición se fundamenta en dos razones: la primera, la

necesidad de sustituir los recursos fósiles porque se están agotando, y la segunda, el impacto del cambio climático. Dicha transición requiere avances tecnológicos y cambios radicales en el uso de la energía por parte de los consumidores (WEO, 2016).

Sin embargo, hay quienes señalan deficiencias en este modelo de transición. Por ejemplo, Richard Heinberg (2015) argumenta que “son más los desafíos asociados a la transición energética a fuentes renovables que oportunidades. Hay posibles soluciones para todos los problemas que identificamos. Mas la mayoría de esas soluciones envuelven costos más elevados o la reducción de la funcionalidad del sistema”.

Del mismo modo que la transición energética se ha planteado como un proceso urgente, el tipo de enfoque que se utilizará para desarrollarla es de urgencia. En las vertientes propuestas prima la tendencia a continuar usando un modelo de desarrollo que privilegia el uso de energías como el gas, así como la persistencia de modelos productivos y de consumo sin mayores variantes, centrados en escalas macro.

Dejando a un lado las razones de los individuos y la sociedad para acelerar un cambio real, es aquí donde entra en juego la propuesta de transición socioecológica. Aunque no se trata de un paradigma nuevo, el mismo cobra fuerza ante las consecuencias ambientales que enfrentamos hoy a nivel global.

Se entiende que “una transición socioecológica es una transición entre dos regímenes sociales energéticos diferentes entre sí. La transición es un proceso que comienza desde un estado del sistema y termina en otro, con fases típicas de ‘despegue’, ‘aceleración’ y ‘estabilización’. Cada régimen de energía

está acoplado a una forma particular de uso y transformación del entorno natural” (Fischer-Kowalski, 2012, p. 5).

La transición debe responder a exigencias medioambientales y sociales. La dependencia de los recursos fósiles y las materias primas es un hecho actual. Esos recursos se están agotando, quizá se habría que decir que la dependencia de recursos hoy en extinción llevará a la humanidad hacia una nueva manera de producir, de consumir, de vivir, de moverse, etc. Anticipar y hacer la transición socioecológica no se limita a la búsqueda de tecnologías respetuosas con el medio ambiente y tampoco a la implementación de medidas económicas apremiantes. Es también una cuestión de innovación social. Son las transformaciones en los comportamientos individuales y sociales las que contribuirán, si son estimuladas por políticas adecuadas, a disminuir drásticamente el consumo de energía, que sigue siendo uno de los principales objetivos (Girardot, 2010, p. 23).

1.2.1. Teoría del metabolismo social en el sector eléctrico

La transición socioecológica ayuda a entender y explicar la situación actual en cuanto al uso de la energía, así como a proyectar escenarios a futuro, como señala Víctor M. Toledo, “ante la necesidad de construir marcos conceptuales que permitan realizar análisis congruentes sobre las relaciones entre los procesos naturales y los procesos sociales desde una perspectiva holística o integradora” (2013, p. 41). Eso hará posible encontrar respuestas para los cambios que atraviesa el sector energético a nivel mundial, y en específico, en los casos que nos ocupan, México y Brasil.

Como afirma la definición de transición energética de la AIE citada anteriormente, la situación global actual en términos medioambientales y de seguridad energética es apremiante debido a dos razones a destacar: el cambio climático y el agotamiento del modelo de energías fósiles. Tal situación ha propiciado un consenso internacional que aboga por la transición hacia fuentes de energía renovable, consideradas por Alain-Marc Rieu como el nuevo catalizador del proceso de modernización.

Ello hace que el concepto de transiciones socioecológicas adquiera sentido. Este aporte teórico ayuda a compaginar la relación intrínseca existente entre sociedad y medio ambiente. Surge como alternativa a la necesidad de fortalecer dicha relación ante el escenario actual y futuro del uso de recursos energéticos. No obstante, lo relevante radica en cómo explica y define el proceso que se da en la relación sociedad-naturaleza.

La economista austriaca Marina Fischer-Kowalski define *las transiciones socioecológicas como transiciones entre regímenes sociometabólicos*, tomando en cuenta que la unidad de análisis apropiada para investigar las *transiciones socioecológicas* es la sociedad. A su vez, la sociedad es definida como un *sistema sociometabólico* que interactúa con sistemas del medio ambiente natural. Así, un *régimen sociometabólico* es el resultado de los patrones de interacción entre el sistema social y el medio ambiente (2012, p. 23).

Según el enfoque sociometabólico, cierto régimen tiene sus raíces en el sistema de energía del que depende una sociedad, esto es, el sistema de energía entendido como “un conjunto complejo de componentes interrelacionados —tecnológico, social e institucional— que se desarrollan sobre el soporte de las tecnologías dominantes” (Mitchell, 2010).

Dependiendo de las razones y de la velocidad con que se lleve a cabo una transición energética, una parte del sistema puede estar, hasta cierto punto, bajo diferentes regímenes energéticos al mismo tiempo: por ejemplo, centros urbanos industrializados pueden coexistir con comunidades agrícolas tradicionales, o países industrializados con colonias agrarias (Fischer-Kowalski *et al.*, 2012, pp. 24-25).

Para entender la transición socioecológica y el funcionamiento de los regímenes sociometabólicos, el metabolismo social se conceptualiza “como el modo en que las sociedades organizan su intercambio de energía y materiales con su medio ambiente (Fischer-Kowalski y Haberl, 1993, 1997; Fischer-Kowalski, 1998, 2002; Giampietro y Mayumi, 2000; Giampietro *et al.*, 2011) con el propósito de revertir el proceso entrópico al que, como todos los seres vivos, están sujetos” (González de Molina y Toledo, 2014, citado en Infante-Amate *et al.*, 2017, p. 131).

El concepto de metabolismo social se inspira en el metabolismo de los seres vivos. “A escala social, el conjunto de individuos articulados a través de relaciones o nexos de diferentes tipos se organizan para garantizar su subsistencia y reproducción y extraen materia y energía de la naturaleza por medio de estructuras colectivas y artefactos, y excretan toda una gama de residuos o desechos” (Infante-Amate *et al.*, 2017, p. 131).

Así, el proceso metabólico se distingue por cinco fenómenos: apropiación, transformación, circulación, consumo y excreción (Toledo, 2013, p. 47). El siguiente cuadro explica de forma más detallada en qué consiste el metabolismo social y cómo funciona cada uno de sus componentes.

Cuadro 1.2. El metabolismo social

DIMENSIÓN MATERIAL, VISIBLE O INTANGIBLE DEL METABOLISMO SOCIAL		
FLUJOS	FENÓMENOS	CARACTERÍSTICAS
<i>Flujos de entrada</i>	Apropiación (A)	En sentido estricto constituye la forma primaria de intercambio entre la sociedad humana y la naturaleza. Mediante A, la sociedad se nutre de todos aquellos materiales, energías, agua y servicios que los seres humanos y sus artefactos requieren como individuos biológicos (energía endosomática) y como conjunto social (energía exosomática) para mantenerse y reproducirse. Este proceso lo realiza siempre una unidad de apropiación, la cual puede ser una empresa (estatal o privada), una cooperativa, una familia, una comunidad, o un solo individuo (por ejemplo, un captador de energía solar).
	Transformación (T)	Implica todos aquellos cambios producidos sobre los productos extraídos de la naturaleza, los cuales ya no son consumidos en su forma original. En sus formas más simples, T incluye las modalidades más elementales de preparación de alimentos, y en sus modalidades más elaboradas, la transformación de la materia. A lo largo del tiempo, T se ha ido volviendo gradualmente una actividad más compleja conforme el proceso se ha vuelto menos intensivo en trabajo y más intensivo en el empleo de energías. Pasándose de la artesanía a la manufactura y a la fabricación de productos cada vez más elaborados. Las cadenas o secuencias de transformaciones hacen muchas veces indistinguibles las materias primas, originalmente obtenidas de la naturaleza.
<i>Flujos interiores</i>	Circulación (C)	El proceso de circulación (C) aparece en el momento en que las unidades de apropiación dejan de consumir todo lo que producen y de producir todo lo que consumen. Con ello se inaugura, en sentido estricto, el fenómeno del intercambio económico (Toledo, 1981). Los elementos extraídos de la naturaleza comienzan entonces a circular, transformados o no, y en el devenir de la historia se incrementan no sólo los volúmenes de lo que circula, sino las distancias que recorren antes de ser consumidos. Los cambios en los patrones de comunicación territorial logrados a través de formas cada vez más eficientes de transporte (humano, animal, fluvial, marino, aéreo, etcétera) fueron amplificando su radio de distribución hasta llegar al presente, donde lo que circula lo hace de manera cada vez más rápida. La magnitud de C ha ido evolucionando desde la asignación (o el intercambio) no mercantil ni monetario hasta el intercambio mediado por el dinero, la propiedad privada y los mercados.
	Consumo (Co)	En el proceso metabólico del consumo (Co) se ve envuelta toda la sociedad, independientemente de su posición en la cadena metabólica. Este proceso

		puede ser entendido a partir de la relación que existe entre las necesidades del ser humano, social e históricamente determinados, y los satisfactores proporcionados por medio de los tres primeros procesos (A+T+C). No obstante, en muchas sociedades (sobre todo en sociedades de base energética orgánica) el nivel de consumo ha determinado el esfuerzo de A, T, C (sociedades agrarias, por ejemplo) pero especialmente en el actual funcionamiento del metabolismo industrial donde el consumo constituye un poderoso factor de demanda que incentiva y en alguna medida subordina a los demás procesos metabólicos.
<i>Flujos de salida</i>	Excreción (E)	De nuevo, en el proceso de excreción (E), que es el acto por el cual la sociedad humana arroja materiales y energía hacia la naturaleza (incluyendo basuras, emanaciones, gases, sustancias y calor), también se ve envuelta toda la sociedad y todos los procesos metabólicos. Las dos cuestiones básicas que hay que considerar aquí son: la calidad de los residuos (si son reciclables o no por la naturaleza) y su cantidad (si sobrepasa o no la capacidad natural de reciclaje). Lo anterior, además del calor que se genera en toda actividad humana, y que es una respuesta física a toda transformación o movimiento.

Fuente: Toledo, V. M. (2013). "El metabolismo social: una nueva teoría sociológica." *Relaciones*, núm. 136. México: UNAM. pp. 47-50.

En este apartado se aborda tanto la transición socioecológica como el metabolismo social, con el propósito de entender las bases sobre las que tienen lugar los cambios. Partiendo de la premisa de que la transición energética supone un fenómeno centrado especialmente en el sector eléctrico, se propone un esquema que entrecruza los fenómenos del metabolismo social con las fases productivas de la electricidad. Para que la transición energética se realice de forma adecuada, deben tomarse en cuenta las necesidades propias del país o la localidad, considerando que la apropiación (A) se relaciona con la selección del nuevo tipo de energía a utilizar, acorde a las energías limpias.

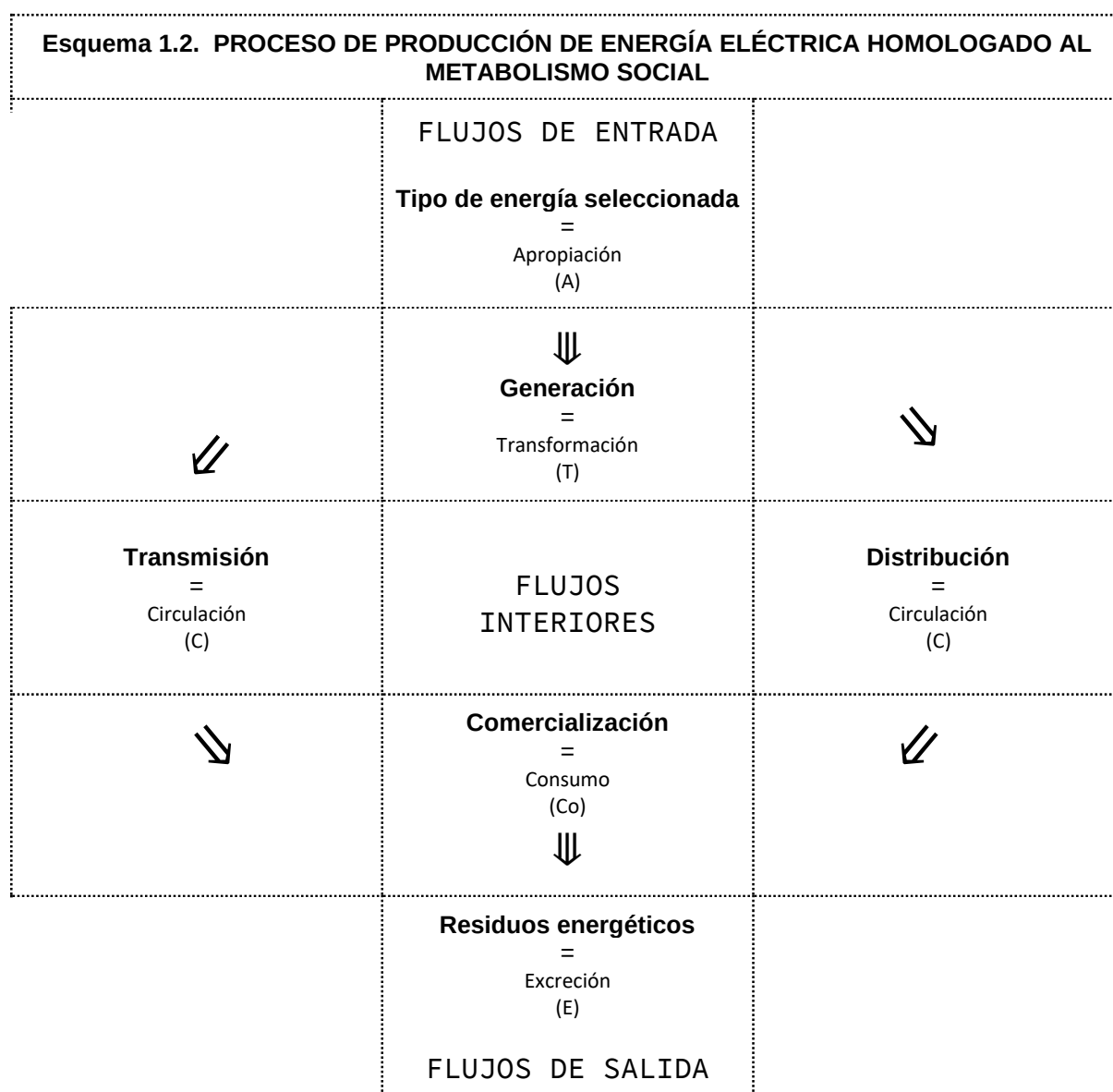
Posteriormente, los flujos interiores, donde se produce la mayoría de los fenómenos del metabolismo social, se relacionan con la cadena de suministro, eléctrico en este caso, de la siguiente forma: la transformación (T) se vincula con la generación, que estaría ligada al uso de una tecnología distinta de la

convencional —es justo en esta parte del proceso en que se sitúa el *lock-in*, que será abordado en el siguiente apartado—. El fenómeno de circulación (C) comprende los procesos de transmisión y distribución, en los que las energías limpias pueden dar lugar a una nueva relación empresa-usuario, como lo pone en manifiesto la energía solar con sus proyectos de generación distribuida, la cual genera energía descentralizada al poder ser producida desde el hogar y no solamente desde las empresas que generan y comercializan electricidad.

El consumo (Co) está relacionado con la comercialización que, a su vez, tiene que ver con el acceso a la energía por parte de la población. Por último, el fenómeno de la excreción (E) está en sintonía con los residuos energéticos, tanto los que se acumulan directamente al producir energía eléctrica, como los indirectos que se generan al consumirla.

La transición energética busca modificar los patrones actuales de la dimensión material del proceso metabólico de la sociedad. El modelo energético que ha imperado a nivel internacional se basa en la explotación de recursos en detrimento del medio ambiente. Así, la teoría del metabolismo social es imprescindible para explicar el proceso metabólico experimentado por los recursos energéticos y determinar de qué forma se puede mejorar y hacer innovaciones en cada uno de los cinco fenómenos que involucra.

A partir de lo anterior se elaboró el siguiente esquema, que pone en manifiesto la relación entre producción de energía eléctrica y metabolismo social



. Fuente: elaboración propia con base en Toledo, V. M. (2013). "El metabolismo social: una nueva teoría sociológica." *Relaciones*, Núm. 136. México: UNAM. p. 47.

En el caso de México y Brasil sería necesario elaborar programas o incentivar los existentes a nivel gubernamental, para implementar un desarrollo de energías limpias que considere, a la vez, el proceso metabólico y el suministro eléctrico. Concretar esta transición a través de sus empresas de energía eléctrica sólo será posible a partir de la coordinación que se establezca entre la esfera gubernamental y la esfera empresarial, lo cual será crucial para reducir la complejidad y la imprevisibilidad inherentes al sistema eléctrico. Éstos son los desafíos institucionales que deben enfrentar ambos países para lograr una

transición energética que pueda ser considerada como una transición socioecológica.

Este tipo de transición, que tiende a propiciar una relación más armoniosa entre hombre y naturaleza, sólo puede llevarse a cabo siguiendo una ruta compleja de cambios al interior de las estructuras que soportan el sector eléctrico. Por ello, y considerando el papel que desempeña el ámbito tecnológico, resulta imprescindible explicar cuáles son las razones que impiden el avance hacia una transición profunda, del tipo que sea, en los países latinoamericanos.

1.2.2. Bloqueo del desarrollo tecnológico del sector eléctrico en México y Brasil

Mientras a nivel internacional el debate se centra en los pros y los contras que implica la apuesta por energía renovables, México y Brasil se encuentran transitando hacia un modelo de mayor apertura del mercado energético. La reforma energética implementada en el primero y el proceso de privatización del sector eléctrico llevado a cabo en el segundo suponen cambios en la estructura institucional. Esto conduce al siguiente cuestionamiento: ¿cómo los gobiernos mexicano y brasileño entrelazan los cambios inherentes a una reforma interna con los cambios propios que supone una transición que atiende a metas globales?

Si nos centramos en los casos concretos de México y Brasil, ¿cómo el modelo institucional de cada uno permite asegurar dicha transición? Actualmente, México y Brasil enfrentan una serie de retos medioambientales, a los que se suman aspectos institucionales que es necesario resolver para cumplir

con los compromisos firmados en los principales foros internacionales, entre ellos, el Acuerdo de París, resultado de la 21 Conferencia de las Partes en 2015.

“El aumento de la factura energética contribuyó a despertar la conciencia sobre el agotamiento global y sobre los riesgos, como el calentamiento global, que las actividades humanas dirigidas por la búsqueda de la ganancia financiera a corto plazo hacen correr al planeta y a la humanidad” (Girardot, 2010, p. 18).

Ahondando un poco en el aspecto tecnológico vinculado con la seguridad energética, la transición puede equipararse a una nueva modernización en el área tecnológica, aunque los países tienen diferencias en sus estilos regulatorios, en las características de sus sistemas de energía y en sus grados de privatización y liberalización (Mitchell y Woodman, 2010).

Los sistemas de energía involucran un conjunto complejo de componentes interrelacionados de tecnología, sociedad e instituciones, los cuales se desarrollan sobre el soporte proporcionado por las tecnologías dominantes (Mitchell y Woodman, 2010, 376). Para el desarrollo del sector eléctrico en las próximas tres décadas se consideran los siguientes tres componentes:

- Crecimiento del sector industrial y urbano.
- Incorporación de vehículos eléctricos al transporte.
- Integración de fuentes renovables a la red eléctrica para cumplir con las metas climáticas.

Se prevé que la demanda de electricidad puede llegar a triplicarse para 2050 y aún no existe una prospectiva cierta en relación con estos componentes. En ese sentido, se determina un nivel de demanda de electricidad que sea coherente con el potencial real de los recursos energéticos disponibles en el

territorio, tanto renovables como fósiles (Ocampo, 2017). A esta relación entre lo social y lo ecológico, podemos sumar la teoría de Brian Arthur sobre el *lock-in* o bloqueo tecnológico. Esta teoría explica cómo una tecnología que por casualidad obtiene una temprana ventaja de adopción, puede eventualmente arrinconar el mercado de adopciones potenciales, “bloqueando” a las otras tecnologías (1989).

La obstrucción provocada por el dominio de ciertos desarrollos industriales o la falta de innovación, tanto tecnológica como de marcos regulatorios e institucionales, inhibe la posibilidad de que otros tipos de energía puedan afianzarse y ganar terreno. Las nuevas tecnologías son excluidas por el bloqueo ejercido por las tecnologías convencionales, ya que el sistema, sus instituciones, estándares y expectativas han sido establecidos alrededor de las tecnologías convencionales. Cabe señalar que el bloqueo no sólo responde al dominio de una tecnología dada; también es provocado por quienes sostienen esas tecnologías. En este sentido, las empresas que las emplean buscan la manera de moldear la regulación del mercado en el que operan para continuar haciéndolo.

Un factor adicional, que complica la situación, es que un cambio que haga posible el viraje hacia un sistema de energía sostenible no implica solamente que se modifiquen las tecnologías con las cuales se genera electricidad. También requiere la realización de cambios tecnológicos en todos los sistemas de infraestructura de energía. Un sistema de energía sostenible es aquel en que el medio ambiente y sus impactos se minimizan tanto a corto como a mediano plazo, y que brinda el potencial de energía y seguridad a un precio aceptable, aunque las formas de producción de energía y su uso conlleven cierto impacto

ambiental, que supongan un contraste económico y tengan lugar en un contexto social específico. (Mitchell y Wood, 2010, p. 397).

Como se mencionó anteriormente, el bloqueo provocado por el dominio de complejos industriales específicos o la falta de innovación tecnológica y de marcos regulatorios e institucionales inhibe la posibilidad de afianzamiento de otros tipos de energía. Dicho bloqueo puede verificarse en México, en lo concerniente a la importación y la explotación de gas *shale* versus las energías renovables, y también en Brasil, que utiliza energía proveniente de hidroeléctricas o importa gas. Ambos países, y la mayoría de los países de la Unión Europea, cuentan con legislación, programas y apoyos para sustentar el desarrollo de energías renovables. No obstante, y a pesar de ello, su apuesta por el carbón como recurso energético para generar electricidad no parece retroceder, sino que se mantiene. Además, tampoco se percibe que vaya a producirse una gran disminución de su uso en su prospectiva para 2030.

Si se quieren alcanzar los objetivos de política sobre sistemas de energía más sostenibles, el debate no gira en torno a si los reguladores permiten que las decisiones políticas sobre sustentabilidad se realicen, sino en torno al grado en que estas decisiones son integradas a sus elecciones regulatorias del día a día. La década de los noventa constituyó un parteaguas para la industria eléctrica a nivel mundial. El desarrollo tecnológico en el sector hizo posible incorporar el proceso de ciclo combinado, que emplea gas natural como combustible. Además de constituir un proceso más limpio ambientalmente hablando, en comparación con el uso de combustóleo o carbón, se asocia a una alta eficiencia en la generación de energía eléctrica (Sánchez *et al.*, 2004, p. 70).

México y Brasil comenzaron a usar el proceso de ciclo combinado para generar energía eléctrica. En México el gas ya era utilizado como principal fuente de energía en su matriz eléctrica; en Brasil se empezó a cambiar la energía hidroeléctrica por fuentes termoeléctricas que funcionan con gas. Aunque desde hace varias décadas ambos países cuentan con proyectos de energía renovable, el porcentaje en que las utilizan sigue siendo bajo en comparación con el uso de otras fuentes de energía. Éste es también el panorama existente en casi todo el mundo: la apuesta por energías renovables no supone un contrapeso significativo al uso de energías convencionales.

“El concepto de bloqueo ha sido ampliamente utilizado para explicar la persistencia de los sistemas tecnológicos basados en combustibles fósiles a pesar del hecho de que sus conocidas externalidades ambientales contribuyen al cambio climático” (Klitkou *et al.*, 2015, p. 22). Para resumir los efectos provocados por los mecanismos de bloqueo, en el cuadro 1.3 se destaca el papel que desempeña cada uno de los nueve mecanismos de bloqueo en México y Brasil.

La enumeración de dichos mecanismos de bloqueo proviene del trabajo comparativo realizado en torno a la transición hacia energías renovables en cuatro países nórdicos. Para este trabajo de investigación se empleó un enfoque metodológico basado en la revisión de literatura relevante sobre el tema y en los resultados obtenidos de la aplicación de entrevistas semiestructuradas a especialistas en el área de la energía eléctrica.

En el cuadro a continuación se presentan los distintos mecanismos de bloqueo y se explica su puesta en práctica en el estudio actual (resumen de los mecanismos que conducen a rendimientos crecientes por la adopción de una

tecnología y finalmente a la dependencia de esta ruta como "[...] economías de escala, que conducen a costos más bajos, aprendizaje mediante el uso, externalidades de red, aumentos informativos y la interrelación tecnológica" [Klitkou, 2015, p. 24]).

Cabe destacar que las condiciones previas establecidas por los mecanismos de bloqueo no inhiben necesariamente el desarrollo de una plataforma tecnológica avanzada, sino que también pueden tener un efecto positivo. En el cuadro 1.3 se realiza la distinción entre los efectos positivos y negativos (Klitkou, 2015, p. 31). Los textos en **negrita** dan cuenta de los efectos negativos ocasionados por un mecanismo de bloqueo para el desarrollo de una plataforma tecnológica dada, mientras que los textos en *cursiva* denotan sus efectos positivos.

Cuadro 1.3. Mecanismos del bloqueo tecnológico (*lock-in*)

MECANISMOS DEL BLOQUEO TECNOLÓGICO (<i>LOCK-IN</i>)	MÉXICO Energía solar y eólica	BRASIL Energía solar y eólica
Efectos de aprendizaje	La CFE no ha desarrollado energías renovables al interior de la empresa. Aunque existen diferentes empresas en este sector, la mayoría son extranjeras y han trabajado por medio de contratos y subastas.	<i>Eletrobras ha logrado diversificar su matriz eléctrica mediante el trabajo conjunto con empresas privadas y extranjeras de energías renovables.</i>
Economía de escala	Las economías de escala existentes en la producción de energía desincentivan las inversiones en energías renovables en el sector eléctrico.	Las economías de escala existentes en la producción de energía desincentivan las inversiones en energías renovables en el sector eléctrico.
Economía de alcance	Si bien existe un sector derivado de las energías renovables, en su mayor parte está en manos privadas; el sector público no ha desarrollado una economía de alcance en energías solar o eólica.	<i>Las empresas privadas trabajan en conjunto con Eletrobras para desarrollar más ámbitos del sector de energías renovables.</i>

Externalidades de red	Las externalidades de red del régimen de energía eléctrica convencional dominante dificultan la introducción de nueva infraestructura para el desarrollo de energía eléctrica renovable.	Las externalidades de red del régimen de energía eléctrica convencional dominante dificultan la introducción de nueva infraestructura para el desarrollo de energía eléctrica renovable.
Rendimientos crecientes informativos	<i>Existe un mayor debate sobre el uso de energías renovables, las cuales gozan de buena aceptación por los consumidores y los medios de comunicación, como representantes de la transición energética.</i> Pese a ello el conocimiento a mayor profundidad es bajo y para los usuarios domésticos aún resulta difícil el acceso a este tipo de energías.	<i>Existe un mayor debate sobre el uso de energías renovables, las cuales gozan de buena aceptación por los consumidores y los medios de comunicación, como representantes de la transición energética.</i> Pese a ello el conocimiento a mayor profundidad es bajo, y para los usuarios domésticos aún resulta difícil el acceso a este tipo de energías.
Interrelación tecnológica	Las energías renovables no han logrado favorecer el desarrollo de energías complementarias a gran escala, pues son incompatibles con el régimen tecnológico imperante y, por ende, se encuentran bloqueadas.	Ocorre algo muy similar en Brasil, aunque la brecha tecnológica es menor en comparación con el caso mexicano. Las energías renovables no han logrado favorecer el desarrollo de energías complementarias a gran escala, pues son incompatibles con el régimen tecnológico imperante y por ende, se encuentran bloqueadas.
Acciones colectivas	<i>En el sector público y entre los usuarios domésticos se registra un mayor uso de energías renovables, tanto para suministro de electricidad como para transporte. Aunque sigue siendo en menor escala, el avance es progresivo.</i>	<i>En el sector público y entre los usuarios domésticos se registra un mayor uso de energías renovables, tanto para suministro de electricidad como para transporte. Aunque sigue siendo en menor escala, el avance es progresivo.</i>
Efectos de aprendizaje institucional	Pese a la existencia de leyes que regulan el desarrollo de energías renovables en el sector eléctrico, la práctica aún bloquea el avance en esta materia.	Aunque en el país existe una gran variedad de empresas de energías renovables, las cuales mantienen relaciones con el sector público, el desarrollo de este tipo de energías es limitado y no permite lograr un suministro eléctrico de energías renovables continuo considerando las dimensiones de la población y del territorio del país.
Diferenciación de poder	Los compromisos internacionales ofrecen pocos	Los compromisos internacionales ofrecen pocos

	incentivos para invertir en la transición hacia energías renovables en el sector eléctrico.	incentivos para invertir en la transición hacia energías renovables en el sector eléctrico.
--	--	--

Fuente: Klitkou, A., Bolwig, S., Hansen, T., y Wessberg, N. (2015). "The role of lock-in mechanisms in transition processes: The case of energy for road transport." *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Vol. 16, pp. 22-37. Contenido: Sondeo de opinión elaborado en Ciudad de México y Río de Janeiro, entrevistas semiestructuradas con especialistas del sector eléctrico de México y Brasil.

Timothy J. Foxon enfatiza en que el bloqueo tecnológico debe distinguirse del bloqueo institucional. El artículo liderado por Antje Klitkow pone en evidencia que la literatura proveniente de diferentes disciplinas se enfoca en varios tipos de mecanismos de bloqueo. No obstante, si bien los estudios empíricos habían subrayado la importancia de los mecanismos de bloqueo de manera individual, hasta el momento no se había establecido un marco de análisis de los mecanismos de bloqueo que sintetizara varios enfoques. Así, el trabajo Klitkow y su equipo distingue nueve mecanismos de bloqueo (Klitkou, 2015, p. 24).

En el cuadro se puede apreciar que en México y Brasil es mayor el número de aspectos negativos presentes en el desarrollo de energías renovables en comparación con el de las energías convencionales. Aunque algunas variables son más favorables en Brasil, su tendencia general es similar a la de México. El bloqueo tecnológico se hace presente debido a que aún no se ha logrado dotar a las energías renovables de las bondades que poseen las energías convencionales y, hasta que ello no se logre, no se considerará redituable generar un cambio profundo y lograr una transición energética de fondo.

Tanto la CFE en México como Eletrobras en Brasil han visto reducida su capacidad de seguir desplegándose en aspectos tan cruciales como lo es el desarrollo de tecnología propia, lo que hace necesaria la incorporación de tecnología proveniente de empresas privadas. En el ámbito de la incorporación de nueva tecnología en un país, y en relación con la participación de inversión

extranjera en un país receptor, el economista Ray Vernon señala que, inicialmente, las negociaciones se configuran cuando la superioridad de los inversionistas extranjeros en términos de capital, tecnología y conocimiento empresarial es más evidente. Ávido de imitar el proceso material del mundo desarrollado, el país anfitrión se muestra complaciente, promoviendo un clima favorable a la inversión extranjera (McDowall, 2008, p. 277).

Temerosa de que el capital y la tecnología puedan irse, la nación subdesarrollada exige pocas rentas económicas de su futuro benefactor y adopta una postura tranquila, sabiendo que los poderes tecnológicos, financieros y gerenciales ahora se encuentran a su alcance. Así, las empresas multinacionales se establecen en el país receptor, porque cuestiones como soberanía y autonomía económica son dejadas de lado por las élites nacionales del país en desarrollo, ya que para ellas el progreso financiado por el extranjero resulta satisfactorio (McDowall, 2008, p. 277).

Por otra parte, R. Vernon señala que la situación dispar en que la empresa extranjera es beneficiada sufre cambios con el paso del tiempo. En este sentido, conforme la economía en desarrollo madura, se diversifica y se vuelve autosuficiente. Por ello las empresas extranjeras se renuevan constantemente, de manera de seguir una trayectoria que las beneficie (McDowall, 2008, 278). La situación planteada por R. Vernon adquiere matices particulares en la era del neoliberalismo y la transición energética. En México y Brasil, especialmente, la falta de inversión en el sector tecnológico por la misma reducción del financiamiento público ha acrecentado la dependencia tecnológica del exterior.

Para mencionar un ejemplo, en México se encuentra en marcha la aplicación de proyectos de sistemas integrados de energía en el desarrollo de

redes de energía solar fotovoltaica. La singularidad de este tipo de sistema radica en que el manejo y el almacenamiento de energía eléctrica son operados a nivel local para generar y satisfacer las necesidades de energía de las comunidades. Por lo que el surgimiento de sistemas integrados de energía, acompañados por una transición sociotecnológica de los mismos, provee mayores contribuciones al desarrollo sustentable (Acosta *et al.*, 2018).

Así, la transición energética hacia energías renovables tiene que ver con tres aspectos: tecnológico, social e institucional, que, a su vez, están directamente relacionados con aspectos económicos, políticos y regulatorios. En México y Brasil existen alternativas viables para el uso de energías renovables. Éstas deben estar bien estructuradas para lograr las metas señaladas por los objetivos globales relacionados con el cambio climático. Asimismo, se requiere un canal de comunicación efectivo entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad; ésta también necesita organizarse para ser parte de los tránsitos que tengan lugar en el ámbito energético, los cuales resultarán cruciales en los próximos años.

1.3. Elementos determinantes de CFE y Eletrobras frente al cambio de paradigma energético

Las empresas públicas de electricidad de México y Brasil concentran un amplio porcentaje de la capacidad total de sus respectivos sistemas eléctricos nacionales. CFE y Eletrobras son empresas de gran tamaño, en las que labora un gran número de trabajadores técnicos y administrativos; además, cuentan con una amplia red de infraestructura que les permite operar más allá de las fronteras de su país de origen. Ambas son de las pocas empresas públicas que

permanecen y aún simbolizan los logros sociales alcanzados durante la época de la modernización nacional. Es así que, junto con las empresas petroleras, atesoran el sentido de lo que aún es público en sus países de origen.

Debido al momento de cambio experimentado actualmente por el sector energético y la humanidad, en este apartado se examina cómo se articulan la situación interna de ambas empresas y la transición energética en curso. A efectos de realizar este análisis se han considerado dos elementos: el factor político-económico y el factor tecnológico. La selección de los mismos se sustenta en una investigación teórica y práctica, a partir de la cual se determinó que dichos elementos configuran la ruta de la transición energética. Las entrevistas realizadas con trabajadores del sector eléctrico fueron fundamentales para determinar los ámbitos más sobresalientes de ambas empresas públicas de electricidad.

Tanto para la CFE como para Eletrobras el factor político-económico ha sido clave en las decisiones tomadas en torno a su dirección y los objetivos que se les han establecido. La política y la economía desempeñan un papel relevante en la construcción de un sector eléctrico nacional fuerte. La primera proporciona las bases sobre las que se sustentará el sector y sus empresas de electricidad, mediante la legislación pertinente; mientras que la segunda hace posible los proyectos a partir de la inversión de capital y la solvencia para crear organismos e instituciones. Por lo que, el factor político-económico representa el elemento inicial del cual se parte para crear el sector eléctrico nacional.

En cuanto al factor tecnológico, éste se encuentra particularmente expuesto por el tema de la transición y la forma en que ambas empresas de electricidad fueron conducidas en relación con el mismo. Este apartado pretende

dar luz a los aspectos que modelan el desarrollo tecnológico y científico de ambas empresas, para determinar las razones que llevaron a su dependencia de empresas privadas, tanto nacionales como extranjeras, para el desarrollo de energías renovables, y el lugar que ocupan ambas empresas en dicha transición.

Con este objetivo se diseñó un cuestionario que abarca más de 30 preguntas e incluye diferentes criterios —nivel socioeconómico, equidad, acceso, calidad del servicio, medio ambiente y opinión pública—, partiendo del instrumento utilizado por el Movimiento de Servicios Municipales liderado por David McDonald. Dicho cuestionario fue aplicado en diferentes puntos de las ciudades de México y Río de Janeiro, realizándose un promedio de 300 entrevistas en cada una de ellas. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico R Project, obteniéndose las gráficas que permiten explicar las variantes y concordancias existentes entre las dos muestras analizadas. Éstas serán expuestas en los siguientes apartados, considerando los resultados específicos por ciudad, así como la comparación de los resultados correspondientes a cada una de ellas.

La razón que justifica la aplicación de este instrumento respondió a que esta tesis de doctorado realiza un análisis comparativo de las dos empresas más grandes de electricidad en América Latina. Esto significa que la responsabilidad por el servicio eléctrico ofrecido recae sobre todo en la Comisión Federal de Electricidad en México y Eletrobras en Brasil. En este sentido, la opinión de la población funge como un indicador del producto final, permitiendo medir si los cambios realizados en las empresas han afectado directamente a los usuarios-clientes de electricidad.

En la medida en que la transición energética adquiere visos particulares tanto en México como en Brasil, la realización de un estudio comparativo ayuda a elaborar un mapa que refleje la situación en Latinoamérica. A continuación, se hará una revisión de los dos temas mencionados, que encuentran su resonancia en los temas desarrollados en los siguientes capítulos.

1.3.1. El factor político-económico en las empresas públicas de electricidad

Durante las últimas tres décadas en las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras, se propusieron y se pusieron en marcha una serie de reformas que afectan su configuración de operación y control. Dichas reformas han impactado distintas áreas del sector eléctrico nacional de ambos países, entre ellas, las relacionadas con el desarrollo de energías renovables. Por tal motivo, esta tesis aborda los elementos que caracterizan a los sectores eléctricos de México y Brasil, actualmente representados por sus empresas públicas de electricidad.

Ambos países pertenecen a la misma región y encabezan la lista de las economías más fuertes de América Latina. Aunque el manejo del sector eléctrico de cada uno exhibe diferencias concretas, la CFE en México y Eletrobras en Brasil son las empresas públicas más grandes en el rubro electricidad de la región latinoamericana. Poseen proyección internacional y han realizado la mayor inversión en desarrollo y aplicación de energías sustentables.

El sector eléctrico de los países estudiados ha experimentado cambios cruciales durante el transcurso de la presente década. Aunado a ello, se han producido ciertos movimientos políticos como consecuencia de las elecciones

presidenciales de 2018 tanto en México como en Brasil. El 1° de diciembre de 2018 Andrés Manuel López Obrador asumió la presidencia de México, con un corte político y económico que rompe con el de sus antecesores. En Brasil, el 1° de enero de 2019, Jair Messias Bolsonaro comenzó su gobierno presidencial, al que imprimió un tinte de ultraderecha favorable a las privatizaciones.

El objetivo del presente trabajo de investigación es hacer un análisis de las etapas previas ocurridas hasta ese momento. Por lo que en la tesis se incluye un capítulo completo en el que se exponen las cuatro etapas que abarca la historia del sector eléctrico. La última de estas etapas es la correspondiente al periodo de estudio de esta tesis. En este sentido, los acontecimientos que tuvieron lugar en este periodo en México y Brasil constituyen los antecedentes directos del tipo de transición energética llevado a cabo en ambos países.

De esta manera, se recopilan más de tres décadas de cambios administrativos y organizacionales en las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras. Los instrumentos metodológicos utilizados en esta investigación, el sondeo de opinión y las entrevistas con trabajadores del sector eléctrico de México y Brasil, se focalizan en este periodo de tiempo. Tanto el sondeo de opinión como las entrevistas abordan temas actuales de las agendas eléctricas, entre ellos, la apertura del sector, la privatización de las empresas, las tarifas, el acceso y las mejoras al servicio, así como la agenda de medio ambiente.

Para explicar los cambios ocurridos, este trabajo toma en cuenta dos acontecimientos que marcaron el rumbo del sector eléctrico en México y en Brasil. Uno de ellos es la reforma energética propuesta y aprobada durante el primer año de mandato presidencial de Enrique Peña Nieto, en 2013; el otro es

el subsidio y la disminución de las tarifas eléctricas en 2012, decretados por la entonces presidenta. Dilma Rousseff.

Ambas situaciones explican las modificaciones que se han implementado en los últimos años. En lo que respecta al caso mexicano, esta tesis plantea que la reforma energética fue el resultado de cambios que se fueron gestando desde la década de 1990, cuando inició la participación del sector privado en el sector energético. La propuesta de reforma energética realizada por el presidente Felipe Calderón en 2008 no logró concretarse porque no obtuvo suficiente consenso político; sin embargo, abrió los canales adecuados para su aprobación en 2013.

En un inicio, cuando se creó CFE, ésta buscaba dominar el sector eléctrico para la población, público, y sigue haciendo lo mismo; han cambiado cosas dentro de la empresa, la reforma energética, se intentó una reforma antes en 2008, no se concretó. Aunque después, la reforma energética abre a CFE a la libre competencia, es un competidor más. No pasa así antes (J. Flores, comunicación personal, 13 de febrero de 2019).

Si bien la reforma involucra a todo el sector energético, los cambios más profundos y sin precedentes se realizaron específicamente en el sector de la electricidad. En este sentido, con el argumento de reducir los costos de generación para disminuir las tarifas de energía eléctrica se indicó que la mejor opción era abrir la CFE al libre mercado, señalando que ponerla a competir con otras empresas aumentaría su eficiencia y su competitividad.

En México, esta reforma y las anteriores modificaciones legislativas en materia de electricidad dieron lugar a la reorganización del mercado y la segmentación de la cadena productiva, así como a la redefinición de la acción del Estado en la regulación del mercado energético. Asimismo, llevaron a la desmitificación de la empresa pública nacionalizada, que en su momento legitimó el control del Estado sobre el sector energético (Belmont, 2015, p. 105).

La reforma energética logró realizar una modificación constitucional, aunque ésta es principalmente de corte burocrático y administrativo. Las leyes secundarias correspondientes al sector eléctrico establecen los lineamientos bajo los cuales deben operar la Secretaría de Energía (Sener), el Centro Nacional de Control de Energía (Cenace) y la Comisión Reguladora de Energía (CRE) en conjunto con la CFE para el manejo de la inversión público-privada. La reforma energética intentó conformar un mercado eléctrico mayorista, basado en la estricta separación legal del dominio en el sector eléctrico que poseía la CFE.

Ha habido muchas modificaciones en el sector eléctrico a lo largo de los años. El Centro Nacional de Control de Energía fue creado en el gobierno de Adolfo López Mateos cuando se nacionalizó la industria eléctrica en el país, era parte del organigrama gubernamental; ahora con la reforma energética del actual presidente Enrique Peña Nieto gobernando el país, pasó a ser un organismo autónomo, como una agencia, para facilitar las subastas y la libre competencia. Es el CENACE (Centro Nacional de Control de Energía) quien controla el sector eléctrico nacional, en México. También la SENER (Secretaría de Energía) y la CRE (Comisión Reguladora de Energía), todas ellas operan en todo lo que tiene que ver con energía. Petróleo, minas, energía eléctrica. CFE es la encargada de

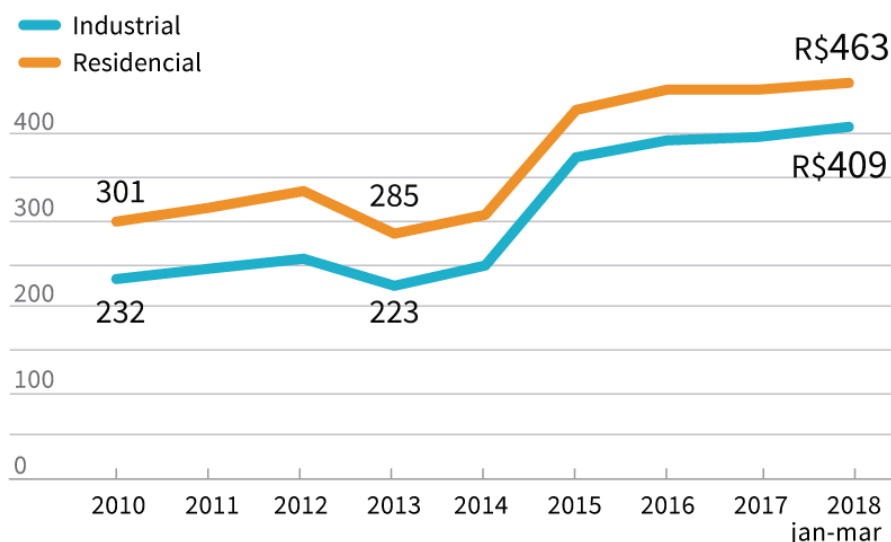
ponerlo en funcionamiento (E. Jiménez, comunicación personal, 3 de julio de 2019).

Esto significó la desintegración vertical y horizontal de la empresa mexicana de electricidad, cuya estructura pasó a estar dividida en subsidiarias. La denominación de empresa productiva del Estado significaba que, si bien seguía formando parte el aparato estatal, ahora generaba valor económico y recursos propios que serían utilizados por la propia empresa, con la idea de que no interfiriera en la conformación del mercado y no ejerciera su poder de “monopolio”. Si bien la transmisión y la distribución quedaron a cargo de la CFE, la ley la autoriza a contratar a privados que realicen las mismas tareas, lo que da cuenta de la voluntad de beneficiar a las corporaciones por encima de la Comisión Federal de Electricidad (Vargas, 2015, p. 139).

Al igual que en México, el sector eléctrico brasileño ha experimentado una situación de reestructuración institucional a partir de la reforma de leyes constitucionales. En la última década, la agenda del sector eléctrico brasileño ha girado en torno a tres ejes, a saber: la inserción de esta agenda en el contexto internacional del sector, el agotamiento del modelo hidroeléctrico y la transición energética (Bicalho, 2017).

El sector eléctrico brasileño ha experimentado cambios más intensos y profundos que en el caso mexicano. En este sentido, cabe recordar que el modelo eléctrico implementado en la década de 1990 trajo consigo altos impuestos, a lo que se sumó un periodo de sequías recurrentes. En un país donde la matriz sigue estando predominantemente basada en la energía hidroeléctrica, el sector eléctrico presenta un panorama complejo, con una de las

tarifas de electricidad más caras del mundo. Como muestra el gráfico histórico a continuación, los precios de la energía eléctrica han seguido al alza.



Fuente: <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/brasil-caminha-para-ter-a-energia-mais-cara-do-planeta-86tyszyp8czy77fbcvtovdsq/>

La presidenta Dilma Rousseff dispuso la disminución de las tarifas eléctricas con la medida provisoria 579/12, que dio inicio en 2013 y supuso una reducción de 28% del costo de la tarifa para la industria y de 16% para los consumidores residenciales. El objetivo de la propuesta era combatir la crisis económica tardía relacionada con la crisis económica internacional de 2008, que en esos momentos comenzaba en Brasil.

En la gráfica se puede apreciar el periodo en que se redujeron las tarifas en 2013 y que esta medida sólo pudo sostenerse durante un año. En 2014 los precios comenzaron a aumentar de forma constante. Eletrobras se encontraba endeudada y no podía solventar los subsidios a las tarifas eléctricas.

Durante las entrevistas, los expertos y los trabajadores del sector eléctrico de Brasil opinaron que la medida aplicada no fue acertada, ya que determinó el endeudamiento de la empresa, lo cual fue utilizado como argumento para

privatizarla durante el periodo presidencial de Michel Temer, justo después del juicio político realizado a Dilma Rousseff.

En la actualidad estamos enfrentando la situación de la posible venta de Eletrobras, pero la situación financiera actual es resultado directo de la medida provisoria 579 implementada por Dilma Rousseff en 2012 y que dejó en una situación grave a Eletrobras, ya que no se midieron los alcances de tal medida (R. D´Araujo, comunicación personal, 20 de junio de 2018).

El juicio político a Dilma Rousseff y su posterior destitución el 31 de agosto de 2016 significó un duro golpe para el Partido de los Trabajadores, que gobernó el país durante 13 años. Posteriormente, el vicepresidente Michel Temer ascendió a la presidencia interina, para seguir una política de libre mercado y privatización de empresas públicas. El 21 de agosto de 2017 se anunció la propuesta de privatización de Eletrobras. La misma implica que, aunque la empresa permanecerá integrada, el Estado vendería el control accionario en la bolsa de valores y mantendría un *golden share* como forma de defender el interés público (Losekann, 2017). Esto reabrió la cuestión de la venta de Eletrobras, justificándola en la poca eficiencia de la empresa y el alto endeudamiento en que está envuelta.

La actual crisis política e institucional que vive el Estado brasileño afecta de manera decisiva al sector eléctrico (Bicalho, 2016). Dicha crisis se ve reflejada en situaciones como las provocadas por los problemas de corrupción que evidenciaron la operación *Lava Jato* y el juicio político a Dilma Rousseff. Si la llegada al poder de Michel Temer se sustentó con el argumento de la crisis

económica, también abonó a ella la crisis de energía eléctrica que padece el país desde 2015, de similares proporciones a la ocurrida en 2001.

La mayoría de los especialistas del sector eléctrico entrevistados destacaron dos acontecimientos relevantes que permiten entender la situación actual de Eletrobras. Uno de ellos, ya mencionado, es el juicio político a Dilma Rousseff; el otro, es el encarcelamiento de Luiz Inácio Lula da Silva, en pleno periodo de campaña electoral para la presidencia. Tales acontecimientos son la punta del iceberg de un entramado más profundo, pues generaron un rumbo incierto para el sector público que ya se encontraba debilitado. El Sindicato dos Trabalhadores nas Empresas de Energia do Rio de Janeiro e Região (Sintergia-RJ) ha operado como contrapeso frente a los planes de privatización de Eletrobras. “La oportunidad de que ocurra la privatización es muy alta, y nuestra lucha como movimiento sindical es intentar detener esa propuesta de privatizar no sólo el sistema eléctrico sino también las usinas nucleares” (J. Peres, comunicación personal, 20 de junio de 2018).

En resumen, la crisis del sector eléctrico brasileño está caracterizada por: la moratoria en el pago de la deuda, la confiscación de ahorros, la manipulación del precio de los servicios públicos para controlar la inflación, varias congelaciones de precios, denegación de contratos, cambios de reglas arbitrarios, por citar sólo algunos. Ante este panorama, solamente una buena estructura de gobernanza podría atraer nuevas inversiones. Sin embargo, la actual crisis confiere baja credibilidad a su organización político-institucional, lo que genera un ambiente de incertidumbre, inseguridad e inestabilidad (Ferraz, 2017).

Tras haber esbozado un panorama general de la situación en que se encuentra el sector eléctrico en México y en Brasil en la presente década, consideramos pertinente profundizar en las percepciones en torno a este tema por parte de la población, por lo que se seleccionó una muestra de la misma a la que aplicó un sondeo de opinión. Actualmente, la CFE transita por matices intermedios entre lo público y lo privado. Eletrobras, por su parte, está siendo encaminada a traspasar la barrera de empresa garante de un bien público para convertirse en una empresa privatizada. Por lo que las preguntas se dirigieron a conocer la percepción de la población sobre el servicio eléctrico. En este apartado se analizarán tres gráficas al respecto y en los siguientes algunas más.

El objetivo central del sondeo de opinión realizado fue identificar las diversas modalidades de intervención estatal y la relación del Estado con ambas empresas de electricidad, así como la forma en que se lleva a cabo la transición hacia energías limpias en México y Brasil, teniendo presente que este cambio no sólo afectará la forma de generar, distribuir y comercializar la energía eléctrica, sino que también transformará la relación entre energía y sociedad, esperándose que sea más cercana y asequible pensando en los patrones de producción y comercialización.

El sondeo de opinión sobre los sectores eléctricos mexicano y brasileño fue realizado en una muestra de 315 personas en la Ciudad de México y de 306 personas en Río de Janeiro, Brasil. En el caso de México, se entrevistaron 143 hombres y 172 mujeres; y en el de Río de Janeiro se entrevistaron 148 mujeres y 158 hombres respectivamente. El cuestionario fue aplicado en distintos puntos de ambas ciudades de forma aleatoria y de manera personal. Para hacer el análisis de los datos recabados en los cuestionarios se utilizó el programa

estadístico R Project, a fin de elaborar el conteo y el promedio de los aspectos evaluados.

El cuestionario se estructuró en siete apartados. El primero buscaba medir el nivel de bienestar patrimonial en que viven las personas encuestadas. Para ello se hizo uso del Índice de Nivel Socioeconómico de la AMAI, asociación profesional latinoamericana enfocada en el sector de inteligencia aplicada a negocios y asuntos sociales. Dicho índice no mide riqueza sino bienestar patrimonial de los hogares. El último apartado recoge información demográfica general de las personas: edad, sexo, estado civil, número de hijos, barrio y profesión.

En sus apartados centrales, el cuestionario se diseñó teniendo como base cinco criterios que ayudarían a determinar la percepción de las personas encuestadas sobre el servicio eléctrico. Debido a lo ya mencionado respecto a las diferencias existentes entre los modelos mexicano y brasileño en lo que atañe a la distribución y la comercialización, se modificaron algunas preguntas, a fin de adecuarlas al contexto específico de cada país. Los criterios seleccionados para elaborar estos apartados del cuestionario fueron los siguientes: consumo de energía eléctrica, equidad, calidad del servicio eléctrico, energías renovables y conocimiento público.

El indicador sobre opinión pública incluye varias preguntas sobre temas actuales relativos al sector eléctrico y, especialmente, sobre la CFE y Eletrobras. Éstos permiten una aproximación a las percepciones de las muestras encuestadas sobre diversos aspectos relativos al camino que están siguiendo estas empresas, por ejemplo, la apertura de la CFE al mercado y la privatización

de Eletrobras. La forma en que se han manejado estos aspectos en ambas empresas moldeó la percepción del público en torno a ellas.

La figura 1 da cuenta de la percepción sobre la equidad en el sector eléctrico de México y de Brasil. La figura 1A muestra el porcentaje de satisfacción expresado por los encuestados sobre el criterio de equidad. En esta figura, el color azul marino representa la respuesta “muy malo”, el gris la respuesta “malo”, el azul “regular”, el amarillo “bueno” y el naranja “muy bueno”. La figura 1B muestra el perfil de respuestas en torno a la equidad del sector eléctrico por país. La gráfica de color naranja corresponde a los resultados obtenidos en México y la de color azul a los resultados registrados en Brasil.

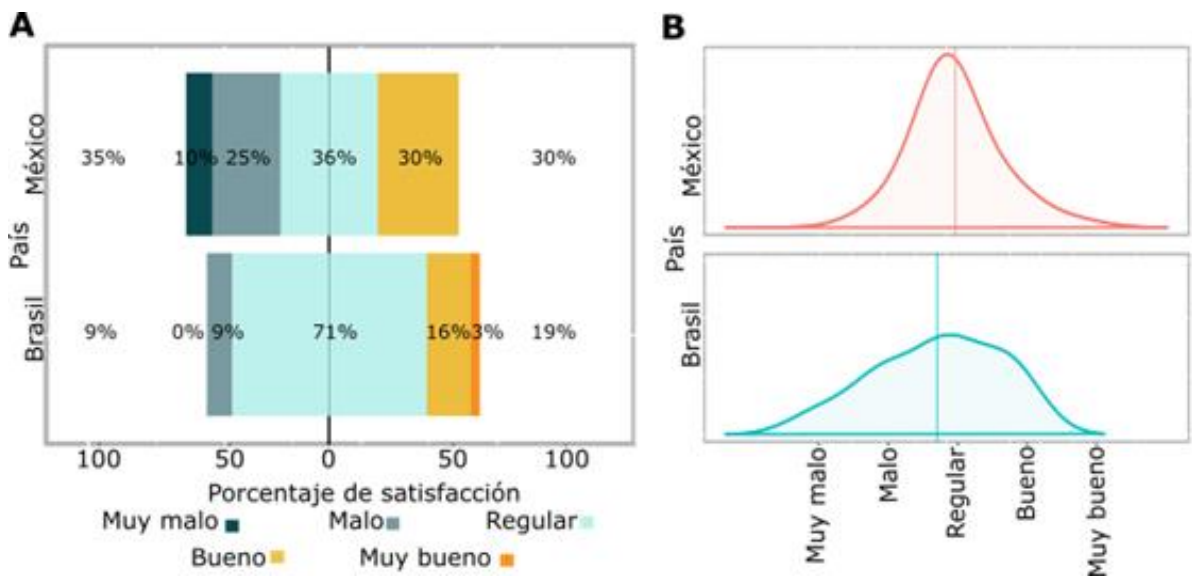
El análisis de los resultados correspondientes a la variable equidad en México y Brasil muestran que el servicio eléctrico de estos países es percibido de manera significativamente diferente (Prueba de Wilcoxon, $W = 69716$, $p = 0.0004162$). En el caso de México, 10% de la población opinó que es “muy malo”, 25% que es “malo”, 36% lo consideró “regular”, 30% “bueno”, mientras que la calificación de “Muy bueno” obtuvo un porcentaje nulo. En el caso de Brasil, 9% calificó la variable equidad como “mala”, 71% como “regular”, 16% como “buena” y sólo 3% la consideró “Muy buena”.

En la figura 1A se puede apreciar que el grado de satisfacción “regular” registró mayores porcentajes en ambos países. Sin embargo, la comparación de resultados muestra que en Brasil, donde 71% de la población expresó una satisfacción “regular”, dicho valor representa casi el doble de lo registrado por este grado de satisfacción en México (36%). En México, el grado de satisfacción muestra cierto equilibrio entre los grados de percepción mayores que “muy malo”. Mientras que en Brasil, la satisfacción “regular” abarca dos terceras partes

del porcentaje total (71%). Por lo que su percepción en torno al tema de la equidad, si además se añade el 19% de respuestas de “buena” y “muy buena”, da cuenta de una valoración significativamente más positiva que la registrada en México.

Usamos un modelo de regresión logística ordinal para calcular la relación entre los resultados de equidad (Muy malo, Malo, Regular, Bueno y Muy bueno) con las respuestas a la pregunta “Decisiones en torno al sector eléctrico”. Además se utilizaron algunos predictores, como la edad, nivel socioeconómico, el sexo y el país. Encontramos que la variable “Decisiones” no presenta diferencias significativas en el modelo ($t=0.01769835$ y $p=0.985879497$), como tampoco diferencias relacionadas con el nivel socioeconómico ($t=0.04303262$ y $p=0.965675531$). La distribución de la percepción por edad, sin embargo, arrojó diferencias significativas ($t=-2.96827538$ y $p=0.002994759$).

Figura 1. Percepción de equidad en el sector eléctrico de México y de Brasil



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en los sondeos de opinión realizados en Ciudad de México y Río de Janeiro.

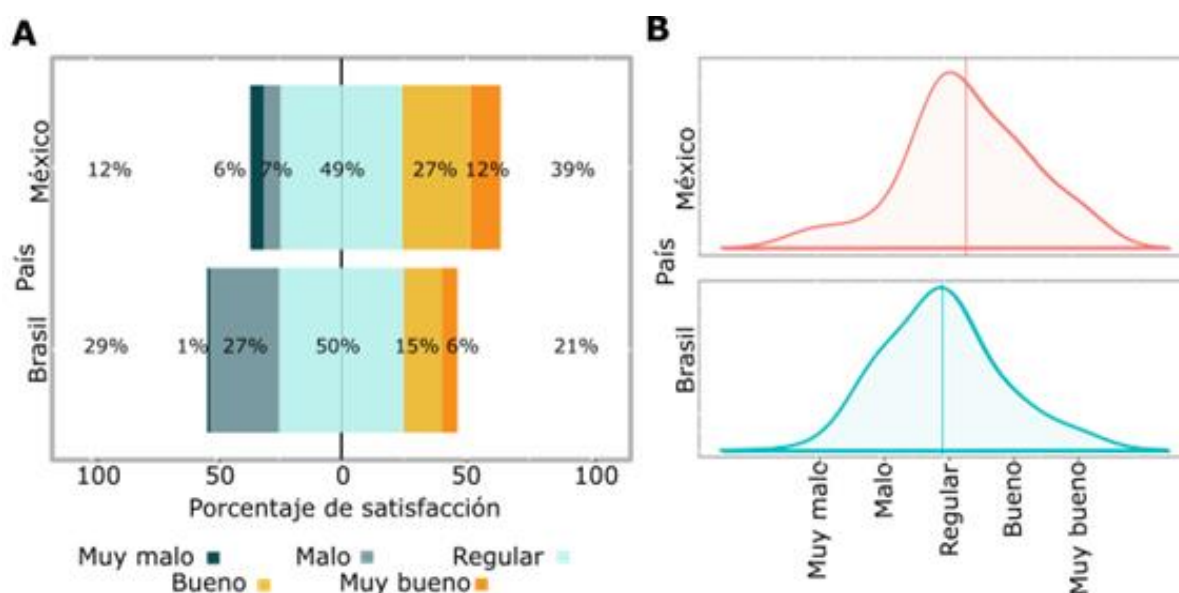
La figura 2 muestra la percepción sobre el conocimiento público en México y Brasil. La figura 2A exhibe el porcentaje de satisfacción registrado por el criterio conocimiento público. El color azul marino representa las respuestas “muy malo”, el gris “malo”, azul “regular”, amarillo “bueno” y naranja “muy bueno”. La figura 2B muestra el perfil de respuestas sobre el conocimiento público por país. La gráfica de color naranja corresponde a los resultados de México y la de color azul a los resultados de Brasil.

Los resultados correspondientes a la variable conocimiento público en México y Brasil son significativamente diferentes (Prueba de Wilcoxon, $W=102074$ y $p < 0.001$). En el caso de México, 6% consideró que el conocimiento público es “muy malo”, 7% dijo que es “malo”, 49% señaló que es regular, 27% que es “bueno” y 12% que es “muy bueno”. En Brasil, 1% lo consideró “muy malo”, 27% “malo”, 50% “regular”, 15% “bueno” y 6% “muy bueno”.

En la figura 2A se puede apreciar que, en ambos países, la valoración del conocimiento público acumula porcentajes más altos en el grado de satisfacción “regular”, si bien parecería que en México se evidencia una mayor inclinación hacia una percepción positiva que en Brasil. En este sentido, el grado de satisfacción con el conocimiento público en Brasil acumula 28% de menciones entre las dos escalas de valoración negativa, aproximadamente un tercio del porcentaje total, versus 13% de valoración negativa en México. La figura 2B muestra unos perfiles prácticamente centrados en el mismo valor, donde toman su valor más alto. Asimismo, en el caso de valores superiores la gráfica refleja diferentes tendencias en ambos países: en México, los valores decrecen linealmente conforme aumenta la percepción positiva de los participantes, mientras que en Brasil dicho decremento resulta mucho más pronunciado.

Usamos un modelo de regresión logística ordinal para calcular la relación entre los resultados de conocimiento público (Muy malo, Malo, Regular, Bueno y Muy bueno) con la respuesta a la pregunta “sobre la condición pública o privada de CFE o Eletrobras”, “si se había informado sobre las reformas en el área” y “por cuál medio se había enterado”. Además, se utilizaron algunos predictores, como la edad, el nivel socioeconómico, el sexo y el país. Encontramos que la variable “público” resultó ser significativa para el modelo ($t= 17.0182200$ y $p < 0.001$), al igual que “reformas” ($t=16.8434612$ y $p < 0.001$) y “nivel socioeconómico” ($t= -2.1790127$ y $p=2.933073e-02$). Mientras que con respecto a la variable edad no se presentan diferencias significativas ($t=0.1190880$ y $p=9.052056e-01$). Se recomienda revisar el anexo I, para conocer con mayores detalles los resultados del sondeo.

Figura 2. Conocimiento público sobre el sector eléctrico de México y de Brasil



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en los sondeos de opinión realizados en Ciudad de México y Río de Janeiro.

Este resultado en particular resulta relevante. En tanto la reforma energética formó parte de un paquete de reformas aplicadas a distintos sectores, el tema de debate era amplio, por lo que entre la población en general pareció que se perdía el foco de atención en relación con temas específicos; esto no ocurrió así en el caso de los directamente afectados, es decir, los trabajadores del sector eléctrico. Tampoco en Brasil el tema de la privatización obtuvo centralidad, ya que los temas de corrupción que involucran a Petrobras fueron los que recibieron mayor atención los últimos años. Aun así, la cuestión relativa a los precios del servicio se ve reflejada directamente en los hogares brasileños.

La opinión de la población constituye un factor clave para la aplicación o no de cambios de cierta magnitud; su actitud positiva o negativa en relación con los temas que la afectan directamente está ligada al avance de las propuestas. Aunque a primera vista no resulte tan evidente, la población emite sanciones, las cuales se ven reflejadas, por ejemplo, en los votos otorgados en las elecciones de gobernantes. Así, el instrumento metodológico del sondeo de opinión y los resultados obtenidos a partir de su aplicación resultan útiles para medir y abordar el factor político-económico como motor de cambio dentro del sector eléctrico de México y Brasil.

El siguiente cuadro muestra un resumen de las gráficas expuestas, y específicamente sobre la percepción de la población en torno al tema de la privatización. Conocer la postura de una muestra de la población pero como un indicador del sentir general, que permite determinar el contexto de circunstancias sociales en que se encuentra el sector eléctrico en ambos países.

Cuadro 1.4. Percepción sobre la privatización de las empresas de electricidad CFE y Eletrobras

INDICADORES SOBRE PRIVATIZACIÓN	MÉXICO	BRASIL
Opinión de usuarios	Un tercio del total de los usuarios mexicanos encuestados consideran que su opinión es relevante para la toma de decisiones relativas a la empresa. Ello tiene que ver con el arraigo nacional que supone el sector energético.	En su mayoría, los usuarios brasileños encuestados consideran que su opinión es relevante para la creación de políticas destinadas a regular el sector eléctrico.
Situación del sector eléctrico	No existe una brecha muy grande entre quienes consideran que el sector eléctrico mexicano es público y aquellos que entienden que es privado.	Los usuarios consideran que el sector eléctrico brasileño es público.
Participación de la iniciativa privada	Los usuarios consideran que la participación del gobierno en la CFE es buena y que es necesario aumentar aún más su injerencia; están en contra de la participación privada.	La mayoría dijo no saber si es necesaria la participación del sector privado, opinión seguida muy de cerca por la de quienes afirman que dicha participación es poco necesaria para el sector.
Viabilidad de la privatización	El otorgamiento de subsidios al servicio eléctrico es una de las principales razones por las que los usuarios ven inviable la privatización de la CFE o el sector eléctrico.	Los altos costos del servicio eléctrico en el país son una de las razones por las que los usuarios están en contra de la privatización de las empresas de electricidad brasileñas.

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del sondeo de opinión realizado en la Ciudad de México y Río de Janeiro.

Las diferencias encontradas entre los resultados aportados por los sondeos realizados en Ciudad de México y Río de Janeiro tienen que ver con la forma en que se ha administrado y suministrado el servicio eléctrico. En la actualidad, en México, la compañía encargada de suministrar el servicio eléctrico a los consumidores domésticos es la Comisión Federal de Electricidad, lo que afecta el consumo de hogares y pequeños negocios. Por ello, la opinión sobre el servicio ofrecido por la empresa se forma a partir de esta relación directa.

En Brasil, la responsabilidad recae en las empresas locales de suministro de energía, especialmente en la empresa Light S.A. en el caso de Río de Janeiro. En resumen, la percepción acerca del servicio eléctrico brindado en ambos países es distinta como consecuencia de los momentos distintos que transita cada uno de ellos en materia de energía eléctrica a nivel nacional, lo que se ve reflejado en el suministro de electricidad a nivel local.

México, y particularmente la CFE, tienen por delante una serie de desafíos a vencer en el rubro eléctrico. Éstos se vieron restringidos por una reforma energética que logró hacer cambios constitucionales, adoptando medidas similares a las de otros países. La misma experiencia de la región señala que no se obtuvieron los resultados esperados hace más de 20 años atrás. En el caso brasileño, el gran problema estuvo dado por la disminución de la tarifa eléctrica, aunada a la cuestión de las sequías recurrentes.

Para finalizar este apartado, la complejidad de la transición energética y las alternativas existentes para su buen funcionamiento se encuentran intrínsecamente relacionadas con el compromiso internacional de los gobernantes de cada país con la agenda ambientalista. Sin embargo, un elemento señalado de manera constante por los trabajadores entrevistados en México y Brasil es cómo las medidas implementadas a nivel nacional afectan a los niveles estatal y local, reflejándose, incluso, directamente en el ámbito privado, el de los hogares. Como ya se ha mencionado, el bajo o alto costo del servicio eléctrico afecta directamente a los consumidores finales, lo que hace que estos aspectos sociales sean los primeros retos por vencer para dar paso a una agenda ambientalista en forma.

1.3.2. Tecnología y transición en las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras

El tema del desarrollo tecnológico en el sector eléctrico resulta medular para esta tesis. La investigación realizada mediante la revisión bibliográfica y teórica, así como los instrumentos metodológicos utilizados, fueron centrales para la elaboración de conjeturas que ayudarán a comprobar la hipótesis central. En este sentido, las entrevistas con trabajadores del sector eléctrico, en su mayoría especialistas en el tema, estructuró una hoja de ruta sobre las conjeturas y conclusiones a las que se llegó.

En los países latinoamericanos se identifica la tendencia a pensar el desarrollo sostenible como una cuestión aislada de los procesos de desarrollo de capacidad tecnológica, lo cual representa un problema, pues este espacio se cubre con la transferencia o la importación de tecnologías provenientes de empresas extranjeras, poniendo en riesgo la seguridad energética. Ello responde al hecho de que la liberalización del comercio y la desregulación de los mercados afectaron el comportamiento tecnológico de las empresas de la región, principalmente debido a la competencia entre empresas locales e internacionales, en muchos casos desigual, en el ámbito tecnológico, lo que suele desincentivar el desarrollo tecnológico nacional.

En México y Brasil la transición energética está constreñida a una agenda política y económica basada en el modelo neoliberal. En ambos países la transición energética en los distintos ramos de su aplicación es liderada por empresas privadas, lo que incluye fabricantes, construcción, financiamiento, comercializadores e instaladores, etc. La CFE y Eletrobras, junto con los organismos gubernamentales sobre energía, regulan la participación de estas empresas mediante subastas y licitaciones.

Un tema que surgió de manera recurrente en las entrevistas realizadas con trabajadores mexicanos y brasileños tiene que ver con la limitación de la capacidad de operación tecnológica. Eletrobras y la CFE han establecido cooperaciones y realizan proyectos en asociación con empresas privadas de energía para el desarrollo de energías renovables. A pesar de que los centros de investigación de ambas empresas, el INEEL¹ y el Cepel,² realizan un buen trabajo, no lideran el proceso de cambio energético, ya que las licitaciones y los contratos favorecen a las empresas privadas participantes.

El cuadro a continuación muestra un listado de las empresas privadas de energías renovables que tienen una amplia participación en el sector energético de México y Brasil. Para su elaboración se tomaron en cuenta las asociaciones existentes en cada país para cada uno de los tipos de energía. Se destacan aquellas empresas que tienen participación en los dos países y/o en ambos tipos de energía solar y eólica. ABB, Siemens Gamesa, Voltalia, Sowitec, ENEL y Cúbico operan en ambos países, participando en la producción de los dos tipos de energía.

Cuadro 1.5. Empresas de energías renovables que operan en México y Brasil

ENERGÍAS RENOVABLES			
PAÍS	ORGANISMO	EMPRESAS	
	Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE)	- ABB - Elawan Energy - ABS Wind Mexico - AES - Siemens Gamesa - EDF Renewables - Voltalia - Goldwind - General Electric - WWF	- Energeo - General Cable - Natura Medio Ambiente - Pattern Development - Sowitec - Viakon - IEnova - Engie - CUBICO Sustentable investment

¹ Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias.

² Centro de Pesquisas de Energia Eletrica.

MÉXICO		- Naturgy - Enel Green Power	
	Asociación Mexicana de Energía Solar (Asolmex)	- ABB - ACCIONA - CUBICO Sustentable - Invesmet - EDF Energies nouvelles - ENEL Green Power - Engie - IEnova - Siemens Gamesa - Sowitec - TOTAL Eren - Viakon - Voltalia	- Peñoles - Rewatergy - Senco - Powerstein - PerfectHome - Natural Proyect
BRASIL	Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica)	- ABB - ACCIONA - Alianca - Enel Green Power - General Electric - Innova Energy - Voltalia - Engie - TOTAL eren - Aeris - COPEL - EDF Rewables	- CUBICO Sustentable investment - WEG - Sowitec - Siemens Gamesa - Omega
	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSolar)	- ABB - WEG - WW Energias Renovaveis - Voltalia - ViaEnergy - SS SOLAR - Omega - General Electric - Engie - Enel Green Power - EDF Rewables	- BR ECO SOLAR - BRIT ENERGY - Brookfield - EcoPower - EcoSolar - EsSolar - ENERGEA - Siemens Gamesa

Fuente: elaboración propia. Se tomó como guía la información recabada en las entrevistas con trabajadores del sector eléctrico de México y Brasil, para hacer una búsqueda de las empresas privadas que dominan el sector de las energías renovables.

El desarrollo de energías renovables se auxilia de la relación intrínseca entre el cambio y la seguridad energéticos, pues el buen funcionamiento de estas energías está condicionado a la sinergia de dicha relación. Por lo tanto, la viabilidad de las energías renovables a largo plazo está relacionada con la “disponibilidad ininterrumpida de recursos energéticos a un precio accesible” (Herrero, 2016, p. 85).

Ello se logra estableciendo una sinergia entre los aspectos políticos y económicos y del desarrollo tecnológico en energías renovables. Esto nos obliga

a retomar en este apartado la cuestión de la contradicción capital-naturaleza abordada al comienzo de este capítulo. Como asegura David Harvey, “la naturaleza es necesariamente considerada por el capital sólo como una gran reserva de valores de uso potenciales, que pueden ser utilizados directa o indirectamente mediante la tecnología para la producción y realización de los valores de las mercancías” (Harvey, 2014, p. 243).

No estamos afirmando que lo público por sí mismo sea la solución total a la transición energética. No obstante, aunque el modelo público no se encuentra libre de fallas, su naturaleza estriba en proteger los bienes colectivos; mientras que en el modelo privado prevalecen los intereses particulares. El capital se empeña en hacer uso de la naturaleza como mercancía, cuando el mapa histórico que ha creado el desarrollo industrial demuestra claramente el daño cometido contra los ámbitos sociales y medioambientales. “Paul Burkett enfatiza que la forma industrial está basada en la perspectiva clásica de la separación social de los hombres de la tierra, conceptualizada por Marx como metabolismo social” (Pineda, 2016, p. 198).

Entre las metas pactadas en el Acuerdo de París (Acción por el Clima 2015) hacia 2040, con el fin de reducir las emisiones de CO₂, está incrementar las inversiones en tecnología de energías renovables en el sector eléctrico y eliminar los subsidios a los combustibles fósiles. Asimismo, se espera que el gas natural se convierta en la principal fuente de energía para la generación eléctrica, desbancando al carbón y los derivados del petróleo.

El argumento para ello se sustenta en que el gas natural posee varias ventajas respecto a otras energías fósiles. En cuestiones energéticas, el gas natural es el hidrocarburo que ha estado marcando la pauta en cuestiones

geopolíticas y de poder energético en lo que va del siglo XXI, debido a su papel preponderante en la llamada nueva revolución energética, que puede traducirse como la transición hacia el uso de energías limpias (García, 2007, pp. 56-57).

Al respecto, cabe señalar que las centrales de ciclo combinado con base en gas natural tienen mayor eficiencia térmica y emiten la mitad del CO₂. Además, son más rápidas de construir y su costo de capital es inferior; asimismo, son más flexibles para adaptar su nivel de producción a la variabilidad de las fuentes intermitentes de generación (eólica y fotovoltaica).

Tomando en cuenta lo anterior se puede destacar que

el New Energy Outlook 2015, del Bloomberg New Energy Finance, prevé que en 25 años viviremos en un mundo muy diferente al de hoy. Se estima que para 2040, la matriz de electricidad mundial, ahora compuesta por dos tercios de los combustibles fósiles, tendrá un 56% de fuentes de energía limpia. Las energías renovables representarán poco menos del 60% de los 9.786 GW de capacidad instalada de nueva generación, que se construirá en los próximos 25 años y deberán recibir dos tercios de los 12.2 billones de dólares en inversiones planificadas (Ferraz, 2015).

Para esclarecer el panorama de los últimos años en México y Brasil respecto al consumo de energía eléctrica y tener una idea más clara de los retos de abastecimiento que enfrentan ambos países, a continuación, mencionaremos algunas cifras correspondientes a cada país, ya que, si bien la demanda de energía es similar, no es idéntica en todos los países (O'Connor, 2010, p 5). En Brasil, el consumo energético experimentó un crecimiento promedio de 4%

anualmente desde 1990. En 2011 la energía hidroeléctrica representaba 70% de la capacidad de generación instalada, mientras que la bioenergía, como el etanol, sólo representaba 6% de la producción y el suministro de energía (WEO, 2013, pp. 309, 310).

México ha registrado un crecimiento anual del consumo de electricidad de 3.4%, ocasionado por su rápido crecimiento y por el incremento de la actividad industrial, que consume mayores cantidades de electricidad. En los últimos 10 años el número de usuarios creció a una tasa media anual de 5.8%. Esto significa que en 2014 la CFE abasteció de energía eléctrica a aproximadamente 39 millones de usuarios, siendo el sector doméstico o residencial el de mayor participación, representando 88.6% del total, seguido por los sectores comercial y el industrial con 9.8% y 0.8% respectivamente.

En este contexto, la Ley de Transición Energética en México tiene por “objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica”. La aplicabilidad de esta ley supone buscar un equilibrio que contrarreste la situación de conseguir el mejor precio a costa de poner en riesgo la calidad de vida en términos sociales y ambientales a largo plazo.

Peter A. O'Connor señala que el futuro de la transición energética será orientado por las demandas de desarrollo, combinadas con las restricciones que suponen el cambio climático y el suministro de energía, porque mientras la población va creciendo y la actividad económica se expande, el consumo energético se incrementa, básicamente a través del uso de combustibles fósiles (O'Connor, 2010, pp. 12-13).

Ante los retos que implican el cambio climático, las limitaciones generadas por el agotamiento de las energías fósiles y las perspectivas en desarrollo, es razonable concluir que podría ocurrir otro tipo de transición energética, entendida como “un particular y significativo conjunto de cambios en los patrones de energía usados por la sociedad, afectando potencialmente recursos, portadores, convertidores y servicios” (O’Connor, 2010, p. 2).

Tanto México como Brasil poseen potencial para desarrollar energías renovables, pues ambos cuentan con los recursos naturales necesarios para ello. Sin embargo, no han logrado hacerlo pues no desarrollaron los avances tecnológicos que se requieren y su legislación es ineficiente. Por lo que, la relación entre gobierno e infraestructura tecnológica ha impedido lograr la sostenibilidad ambiental en ambos países.

Las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras, operan en el contexto que se ha expuesto, entre los designios internacionales y el mandato nacional. En este sentido, han visto reducido su papel de operador del sector eléctrico nacional, a pesar de lo cual siguen siendo altamente rentables. Los trabajadores entrevistados en ambos países afirman que existe la capacidad para lograr un desarrollo tecnológico acorde a las necesidades actuales de energía. Sin embargo, la transición energética se ha visto diluida entre las necesidades de reestructuración para la apertura y/o la venta de las empresas. El capital que generan prevalece sobre los intentos de realizar una transición energética profunda.

Por el lado de Brasil, Sonia Lagte señala:

El sistema es saludable, aunque tenga que relacionarse con áreas que son deficitarias, porque cuando usted recauda en el sureste, en el sur, centro-oeste es absolutamente saludable y nosotros tenemos todas las usinas amortizadas, nosotros tenemos cómo invertir en energía limpia, que sería una gran solución, el problema es que tenemos una política suicida, nosotros luchamos por quitar al presidente de Eletrobras, porque él vino a acabar con la empresa, él es tóxico, sus ideas no son estratégicas ni de un cuño empresarial, la idea es entregar todo al sector extranjero que viene a comprar, como a los chinos que buscan una parte significativa (S. Lagte, comunicación personal, 11 de junio de 2018).

En México, Carlos González afirma “Pese a los cambios que ha tenido, cuenta con un buen presupuesto para funcionar como empresa pública, no creo que privatizar sea la mejor vía” (C. González, comunicación personal, 3 de octubre de 2018).

En efecto, ambos grupos de trabajadores, brasileños y mexicanos, coinciden realizando afirmaciones similares. Las dimensiones de ambas empresas posibilitan un amplio rango de operación y control del sector eléctrico, sólo que ese potencial no está siendo utilizado para propiciar un cambio real que mejore las condiciones sociales y ambientales.

Para concluir, “el capital no puede cambiar su manera de rebanar y trocear la naturaleza para transformarla en mercancías y derechos de propiedad, porque oponerse a esto significaba poner en tela de juicio el funcionamiento mismo del motor económico del capitalismo y negar la aplicabilidad de la racionalidad económica del capital a la vida social (Harvey, 2014, p. 247). Así, “el crecimiento

infinito del capital se encuentra con las barreras impuestas por los ciclos naturales de la biosfera, siendo cada vez más debido a la aceleración de los ciclos de acumulación, que son cada vez más rápidos que los ciclos de regeneración de la naturaleza (Pineda, 2016, p. 199). Y agregamos, se encuentra incluso con la barrera que implican los mismos ciclos económicos de países como México y Brasil, que no lograron desarrollar su capacidad tecnológica para permitir una transición energética propia y acorde a sus necesidades locales..

CAPÍTULO II

2. El desarrollo teórico y conceptual del Estado y la *corporatización*

Considerando el punto de inflexión para el futuro de la humanidad en que nos encontramos actualmente, este capítulo tiene por objetivo general determinar los factores que no han permitido que México y Brasil realicen un desarrollo tecnológico propio en energías renovables. No es la intención reducir el proceso de transición energética solamente a las operaciones del sistema eléctrico nacional. Así, se reconocen las aportaciones que ha realizado el aparato público para gestionar y modificar los patrones de producción energética en la magnitud que demanda la actual transición. En particular, se analizan los retos enfrentados por las empresas públicas de electricidad de México y Brasil, CFE y Eletrobras, respectivamente.

En este contexto se consideró pertinente abordar el concepto de Estado, para abonar a explicar la cadena de eventos que ocurridos en las últimas décadas y dar lugar a lo que parece ser una transición energética que se quedó a mitad de camino. Al respecto, cabe destacar que, a pesar de la disminución del papel del Estado en México y Brasil en las últimas tres décadas, éste se resiste a desaparecer, adoptando nuevas formas de articulación para realizar los cambios económicos y políticos demandados por el modelo capitalista neoliberal.

Tal afirmación se sustenta en los resultados de investigaciones sobre el sector público que ponen de manifiesto las deficiencias del modelo basado en la

mercantilización de los recursos, que dejan a la población desprovista de insumos como el agua o la electricidad. Esta situación se ha utilizado para ejemplificar la contradicción entre capital-naturaleza. Así, el Estado fue nuevamente designado para solucionar las deficiencias que genera el hecho de considerar los recursos estratégicos como mercancías.

En lo que respecta a las empresas públicas de electricidad de México y Brasil en particular, el concepto de *corporatización* explica de forma adecuada las tonalidades intermedias existentes entre lo público y lo privado. Uno de los argumentos centrales de esta investigación es que ambas empresas de electricidad, CFE y Eletrobras, experimentaron un proceso de *corporatización* neoliberal en las últimas décadas, que encamina al sector eléctrico hacia su privatización y se empalma con la misma transición energética en curso. Así, uno de los objetivos del capítulo es indagar en las causas que llevaron a la disminución del aparato estatal.

El desarrollo tecnológico constituye uno de los ámbitos que hacen posible entender el avance o el estancamiento de las empresas públicas de electricidad en su camino hacia una transformación en el uso de energías renovables. Cabe señalar que el uso de este tipo de energías da cuenta de un cambio de rumbo en la relación entre ser humano y naturaleza. Con el propósito de esclarecer el contexto de México y Brasil respecto a esta cuestión, el presente capítulo ahonda en el bagaje teórico-conceptual, considerando las nociones de Estado, empresas públicas, *corporatización*, y en los retos que supone la transición energética en estos países.

Para cerrar esta breve introducción al capítulo, sólo queda señalar que las empresas de electricidad CFE y Eletrobras afrontan el reto de regular y gestionar

la transición energética nacional. Ello vuelve sustancial realizar un análisis de las empresas públicas de electricidad y su respuesta al bloqueo tecnológico que persiste en ambos países.

2.1. Determinantes de la participación del Estado en el sector eléctrico de México y Brasil

El aparato estatal de México y Brasil posee características particulares que demandan su estudio considerando el contexto de la realidad latinoamericana. El Estado resulta central para explicar que el sector eléctrico continúe siendo un sector público y las luchas de poder suscitadas a lo largo de las últimas décadas para privatizarlo. En este sentido, la figura estatal ha estado en el centro del debate a la hora de intentar negociar cambios en el aparato público de México y Brasil. Como señala Edgar Belmont “la referencia de la empresa integrada se asocia a la idea de un orden institucional en el que el Estado y el poder político se consideran fuentes reductoras de incertidumbre” (2011, p. 17).

Como consecuencia de la aplicación de políticas diseñadas siguiendo una perspectiva que apela a la disminución o la liquidación de las instituciones públicas, garantes de los sectores denominados estratégicos, as empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras, han experimentado cambios. La persistencia en el tiempo de ambas empresas se explica por los contrapesos que han existido a la variación de políticas gubernamentales dirigidas al sector energético. Por ello, en distintos momentos de esta tesis pareciera que México fuera sinónimo de CFE y Brasil sinónimo de Eletrobras.

Las empresas públicas cumplen el rol de concretar la acción estatal. A través de ellas se realiza el desarrollo de objetivos, que se expresan en los

proyectos del gobierno en distintos campos. Es decir, las empresas públicas funcionan como los brazos del Estado y dotan de dinamismo al gobierno. En el ámbito de la electricidad de los países estudiados, las empresas públicas han sido las encargadas de impulsar un amplio desarrollo industrial y el acceso al servicio de un mayor porcentaje de la población nacional, destacando su cualidad de servicio básico e indispensable para el progreso del país.

La investigación sobre el aparato público y las empresas CFE y Eletrobras permitió delimitar los factores históricos, políticos, económicos y sociales que incidieron en su relación con los acontecimientos ocurridos en torno al sector energético. Por ello, uno de los principales objetivos del capítulo es demostrar la pertinencia de la intervención del Estado y de lo público en el esquema de la transición energética y dar cuenta de la utilidad de lo público frente a un cambio energético de magnitud nacional e internacional.

2.1.1. El proceso de disminución de la participación del Estado en el sector eléctrico de México y Brasil

Esta investigación busca realizar una aproximación teórica a la noción de Estado en América Latina. En específico, pretende entender cómo opera y se desarrolla el Estado en el contexto de México y Brasil. Asimismo, se busca determinar los factores particulares que entran en juego en la articulación de la noción de Estado en ambos países, a fin de explicar las razones que subyacen a los mecanismos que las empresas públicas de electricidad adoptaron para afrontar los cambios ocurridos desde su conformación hasta la actualidad.

Al respecto recuperamos la definición de Estado de Antonio Gramsci. En su libro *Notas sobre Maquiavelo, sobre la política y sobre el Estado moderno*, en el apartado sobre Estado, éste señala: “la función del Estado era dotar a la población de un nivel cultural y moral, el cual estaba relacionado con el desarrollo de las fuerzas productivas y a su vez éstas estaban conectadas con los intereses de las clases dominantes” (1980, p. 154).

Friedrich Engels y Émile Durkheim, al igual que Gramsci en las primeras décadas del siglo xx, establecieron que el Estado político se estaba transformando para constituirse en una unidad institucional orgánicamente articulada con la sociedad civil.³ Gramsci desarrolló una teorización sobre el Estado a partir de entenderlo como “relación de fuerzas y suma orgánica institucional de sociedad política y civil”, proponiendo una explicación compleja del Estado moderno al que llama *Estado ampliado* (Oliver, 2009, p. 15).

El investigador Lucio Oliver afirma que la reflexión de Gramsci supuso una nueva concepción metodológica de las relaciones de fuerza. La teoría del *Estado ampliado* proporciona un nuevo horizonte para analizar el poder político y los conflictos que se suscitan en torno a lo público en Brasil y México (2009, p. 16).

En estos países, la conformación de Estados capitalistas modernos a lo largo del siglo xx se logró gracias a la intervención de fuerzas históricas, políticas y culturales. Cabe destacar que la institucionalidad del Estado en ambos países, y el consecuente rumbo cultural, político, social y económico en los siglos xx y

³ Con relación a la noción de sociedad civil, Gramsci dice que hay que distinguir entre, por un lado, “la sociedad civil, tal y como la entiende Hegel”, y que puede ser descifrada en el lenguaje contemporáneo en el sentido de “hegemonía política y cultural de un grupo social sobre la entera sociedad, como contenido ético del Estado”, y, por el otro, la sociedad civil como la entienden los católicos: sociedad a secas, simple comunidad, en tanto que para éstos, el Estado representa la Iglesia Universal, es decir, toda la comunidad católica” (Gramsci, 1970: 290-291; González, 2000, p. 212). **Qué parte es cita y cuál no? De quién es la cita de Gramsci o de González?**

xxi, no sólo son producto de quienes han ostentado el poder; también son resultado de la lucha de ciertas fuerzas históricas que lograron la hegemonía civil; impidiendo cuestionar o romper la hegemonía existente (Oliver, 2009, p. 17).

El análisis de las configuraciones de las empresas y de la privatización, sin considerar los matices que supone la intervención del Estado como participante en estas relaciones de cambio, podría ser catalogado de descuido. La mayor parte de los análisis sobre el Estado en América Latina se encuentra alineada a los cambios en los procesos políticos gestados en la región (Cortez, 2012, p. 111).

A lo largo del siglo xx, la cuestión del Estado fue dejada de lado por teorías que propugnaban la necesidad de redefinir las relaciones entre la sociedad y el libre mercado. No obstante, estos mismos debates liberales fueron los que, paradójicamente, llevaron nuevamente a repensar el Estado como un actor principal en temas políticos, económicos y sociales. Así, tras la oleada neoliberal de finales del siglo xx, y al iniciar el siglo xxi, en la esfera regional latinoamericana comenzaba a gestarse un nuevo debate en torno al Estado. Éste ha cobrado fuerza debido al impacto económico y social provocado por las políticas neoliberales sobre la población.

Es así que el estudio del Estado en su relación con la vida política, económica de la sociedad ha cobrado más sentido. Aun cuando el concepto de Estado ha sido estigmatizado con el argumento de su vaguedad conceptual y su sesgo formalista, que lo privan de valor heurístico, pareciera que en lugar de desaparecer ha adquirido mayor presencia (Boron, 2003, p. 263).

Considerando los cambios históricos que abrieron camino a la implantación de un modelo de libre mercado, que sigue buscando eliminar la idea de los monopolios naturales o sectores estratégicos —en su momento pensados para beneficiar a la población—, cabe preguntarse, ¿qué papel desempeñó el Estado para sortear los cambios en el modelo económico y político de México y Brasil? En términos generales, en su trabajo “¿Cómo aproximarnos al Estado en América Latina?”, Víctor Manuel Moncayo afirma que el Estado no ha disminuido ni desaparecido, sino que ha cambiado sus funciones haciéndolas acordes al contexto actual. Esto significa que ha rearticulado su relación con el mercado y su participación se está adaptando a las nuevas circunstancias; por lo tanto, no es que se haya reducido o adelgazado, sino que ha cambiado de tarea, lo que pone en evidencia su capacidad de transformarse (Moncayo, 2012, p. 27).

Desde esta perspectiva, abordamos la capacidad del Estado para adaptarse y transformarse ante la reducción de sus funciones políticas e institucionales. En la actualidad, el contexto en que ha navegado el Estado, tanto en México como en Brasil, no ha sido favorable para la estructura de las empresas públicas. Por el contrario, ha tendido a la liquidación de éstas. Generalmente ello se atribuye a la redefinición de las relaciones del Estado con el sector privado, una fuerza que demanda mayor poder de injerencia en la arena económica y política.

Víctor Manuel Moncayo recurre al trabajo de Saskia Sassen para explicar el cambio en la misión del Estado en el momento actual del capitalismo. Esta autora señala que “la intervención del Estado reside en su coparticipación y en su colaboración para los fines de la organización de la globalidad, a través de unos procesos que ella denomina ‘desnacionalizaciones’ o ‘renacionalizaciones’”

(Moncayo, 2012, pp. 27-28).

Así, el estudio sobre la articulación del Estado permite abordar los cambios que se han producido en el sector eléctrico de México y Brasil, así como el entrecruzamiento entre los cambios estructurales de sus empresas de electricidad y la transición energética. Como señala Mabel Thwaites Rey haciendo referencia a Gramsci, “conocer la realidad presente para transformarla supone conocer, además, sus orígenes lejanos, su génesis” (1994).

En este sentido, si “todo Estado es la expresión de una determinada forma productiva y de una historia social y política dada” (Gramsci, 2000, pp. 130 y 150; Zavaleta, 2009b; Thwaites, 2012; Oliver 2016 citado en Oliver, 2018, pp. 265-266), el cambio del paradigma estatal que se gestó décadas atrás en América Latina, profundizó la implementación de políticas neoliberales en sus empresas públicas a partir de la década de 1990. Esto tuvo un efecto en el sector eléctrico de los países estudiados que parece prolongarse en el tiempo. Siguiendo esta lógica es que se produjo la apertura del sector eléctrico brasileño al libre mercado en 1997 y la liquidación de Luz y Fuerza del Centro en 2009.

Aun así, el Estado se resiste a desaparecer y sus funciones se están reestructurando. Los cambios sucedidos invitan a entender al Estado en una relación fluida con los nuevos actores, entre ellos, empresas, asociaciones civiles, sindicatos, el internet, etc. Resulta difícil sostener un debate en que las relaciones entre el Estado y el mercado se encuentren solamente en alguno de los extremos, lo público o lo privado. Esta relación se ha tornado activa y oscilante, generando nuevas formas de concordancia.

Como se señaló en párrafos anteriores, el Estado se ha transformado, lo que supuso un viraje en las tareas que había llevado a cabo históricamente,

dando lugar a lo que Víctor Manuel Moncayo llama un “‘nuevo Leviatán redefinido’. Aunque cabe destacar que aún se encuentra transitando hacia su nueva forma de vincularse con el capital y especialmente con el mercado, lo cual se está gestando en la arquitectura interna del Estado mismo” (2012, p. 21).

El estudio del Estado en Latinoamérica cobró especial relevancia a principios del siglo XXI, debido a los cambios políticos que implicó la llegada al poder de gobiernos de corte progresista, principalmente en Sudamérica, entre ellos, los de Néstor Kirchner y Cristina Fernández en Argentina, Evo Morales en Bolivia, Luiz Inácio Lula da Silva en Brasil, Rafael Correa en Ecuador, etc. Los cambios o continuidades que se dieron en los gobiernos de México y Brasil al inicio del siglo XXI direccionaron los acontecimientos políticos que tuvieron lugar en la segunda década del presente siglo.

Cabe destacar que, pese a que el Estado es un ente con capacidad de transformación, esta capacidad está intrínsecamente relacionada con otras fuerzas, como la organización social o el capitalismo. Siguiendo a Víctor Manuel Moncayo, “está marcado en su presentación por las formas originarias y de transición al capitalismo y por las transformaciones ocurridas una vez instaurado” (Moncayo, 2012, p. 20).

México y Brasil son ejemplos a considerar en la reflexión sobre el Estado, que incluso contribuyen a entender la realidad latinoamericana. México comenzó el nuevo siglo con un nuevo partido en el poder, pero las políticas neoliberales implementadas siguieron siendo las mismas, y recién pudo identificarse un cambio de rumbo político en las elecciones de 2018. En Brasil, el cambio en la orientación política tuvo lugar en 2003, con la llegada al gobierno del Partido de los Trabajadores, encabezado por Luiz Inácio Lula da Silva, y, si bien en términos

económicos hubo variantes, existen elementos que explican la continuidad del modelo neoliberal.

A diferencia del Brasil, que vivió el ascenso al poder de Lula da Silva y el Partido de los Trabajadores, México no logró cambios de corte político al comenzar el siglo XXI. Si bien en el año 2000 la elección de Vicente Fox del Partido de Acción Nacional (PAN) implicó el cambio del partido en el gobierno, los dos gobiernos panistas consecutivos se caracterizaron por su corte conservador y neoliberal, muy similar al de los gobiernos que los precedieron del Partido de la Revolución Mexicana (PRI).

Probablemente, y porque tratándose de un periodo aún en curso resulta difícil determinar sus alcances, el gobierno de Andrés Manuel López Obrador del Partido Movimiento de Regeneración Nacional (Morena) sea para México lo más cercano a la etapa progresista vivida por los países sudamericanos a inicios del siglo XXI. Destacamos este momento pues puede significar una modificación en el rumbo que siga el aparato público en general y el sector eléctrico en particular.

El periodo de gobiernos progresistas en América Latina exige cuestionarse el impacto que las transformaciones políticas implementadas por éstos tuvieron en la arquitectura de los Estados que los vivieron. Esta situación da cuenta, nuevamente, de la relevancia del Estado en dos niveles, como actor internacional y como actor a nivel interno (Cortez, 2012, p. 111).

En el caso específico del sector energético de México y Brasil, los procesos de apertura y/o privatización fueron más complejos, como consecuencia del peso que el sector energético tiene en el imaginario nacional de estos países. Las fuerzas políticas que gobernaron México desde su ingreso

al GATT⁴ y la firma del TLCAN,⁵ y las que gobernaron Brasil desde la instauración de gobiernos civiles al terminar la dictadura militar, fueron abriendo el sector eléctrico al mercado por etapas. Aun así, en Brasil esto se dio de manera más contundente y más rápida.

“El neoliberalismo lejos de ser una doctrina económica, es una constelación estratégica para la renovación del modo de producción capitalista en el mundo” (Moncayo, 2012, p. 39). Por lo que, el principal debate sobre el sector eléctrico de México y Brasil ha girado en torno a la reducción del aparato público y la apertura al libre mercado, dejando en segundo plano otros aspectos, como la transición energética y el camino a seguir para diseñar una estrategia que permita abordar las energías renovables. En su mayor parte éstas han sido desarrolladas mediante la inversión privada y/o extranjera en el sector eléctrico. México y Brasil carecen de un proyecto de desarrollo tecnológico propio de energías renovables, pues los aspectos vinculados a la transición energética están limitados en materia de inversión y gestión del mercado eléctrico.

Como señala Lucio Oliver, los Estados latinoamericanos atravesaron una coyuntura que los llevó a adoptar políticas que facilitaron que se tejieran redes entre el poder financiero global y las economías nacionales, las cuales han cedido autonomía bajo la ideología de las políticas neoliberales mercantilistas (2009, p. 53).

En la situación particular de México y Brasil, no es que el Estado haya sido desmantelado por completo; lo que ocurrió fue una disminución de sus funciones, que dio como resultado una fuerza estatal endeble. Esto resulta

⁴ Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio por sus siglas en inglés.

⁵ Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

paradójico, pues, con el debilitamiento del Estado estos países no experimentaron el desarrollo económico interno demandado por la estructura capitalista, lo que determinó la importación de innovación en tecnología, energías renovables, etcétera.

En su trabajo, Atilio Borón señala que en la ciencia política liberal los vínculos entre Estado y sociedad fueron disueltos. Esto creó la idea de un ciudadano idealizado, que actúa en un plano independiente y se adhiere a ciertos grupos conforme a sus intereses. A su vez, estos grupos hacen política en un ámbito como el mercado, al que denomina la “arena política” o sistema político (2003, p. 267).

Asimismo, es importante notar que bajo el pensamiento liberal se identifica una tendencia a convertir en sinónimos Estado y gobierno, cuando la realidad es que son dos entes distintos que se coordinan entre sí. Este pensamiento desemboca en un economicismo, en el que la falta de reglas de mercado claras es transferida a la política, “cerrando las puertas que posibilitan replantear teóricamente una reflexión sobre la cuestión de la especificidad, eficacia y autonomía del Estado y los procesos políticos” (Borón, 2003, p. 267).

El supuesto según el cual la actuación del Estado en aquellos sectores en los que se ha planteado que perdió su razón de ser se tambalea ante su rearticulación y su peso en escenarios que demandan su participación. La exigencia de replantearnos la relación entre capital y naturaleza constituye un ejemplo de la necesidad de participación del Estado.

2.1.1.1. Las empresas públicas y los sectores estratégicos del Estado

En la concepción de Estado, el aparato público cumple la función de dotarlo de movimiento y permitirle sustentar su dominio. Es mediante este aparato que las empresas públicas ocupan un lugar preponderante, pues a través de ellas se establece la relación entre Estado y sociedad, a través de un diálogo en torno a los servicios brindados por el Estado.

Como indica Gladys Camacho (2010), “entenderemos como empresa del Estado o empresa pública a las organizaciones que desarrollan actividades tanto de servicios como comerciales y económicas, en las cuales la participación del Estado tiene una posición mayoritaria en la propiedad, que le permite asumir un rol de control y de dirección de la empresa” (citado en Guajardo, 2015, p. 23). Esta definición da cuenta del vínculo que las empresas de electricidad, CFE y Eletrobras, lograron mantener con el aparato estatal a partir de su rol estratégico.

Dicho rol estratégico demanda analizar los cambios a que ha estado sujeto el sector eléctrico en su pasaje de lo público a lo privado y cuáles son las áreas que se vieron afectadas en este pasaje. Recordemos el sector eléctrico comprende un conjunto de áreas técnicas, económicas y políticas que trabajan en coordinación. Como señala Edgar Belmont, “el modelo fundador de la empresa pública nacionalizada es un marco referencial que entra en juego con la conversión del servicio público al modelo de mercado” (2011, p. 15).

Las empresas públicas de electricidad de México y Brasil, CFE y Eletrobras, tienen una larga trayectoria como garantes del suministro eléctrico nacional. Fueron creadas para proteger al sector de la competencia desleal que tuvo lugar en la primera mitad del siglo xx. Uno de los preceptos que

determinaron la creación de ambas empresas fue la búsqueda del suministro universal, entendido como sinónimo de desarrollo y progreso.

Conforme avanzaron el desarrollo y la infraestructura de estas empresas, se fue transformando su forma de relacionarse con el gobierno y la población; su gran tamaño hizo que fueran usadas como instrumento político y económico. En las décadas de 1980 y 1990 comenzaron a ampliarse las relaciones con el sector privado, de una manera muy similar a la existente en el periodo anterior al monopolio estatal del sector eléctrico. “La intervención del Estado comienza por ser complementaria de las grandes empresas, asumiendo las funciones y tareas que aquéllas no quieren o no pueden cumplir [...] El Estado acumula viejas y nuevas funciones, absorbe problemas y conflictos que se interiorizan y reproducen en su seno bajo forma política” (Kaplan, 1978, p. 8).

El cuadro que se presenta a continuación se centra en las empresas de electricidad, indicando sus características y sus funciones, y destacando las similitudes y las diferencias identificables entre ellas. Aun cuando ambas son públicas, desde su creación Eletrobras ha funcionado con capital mixto, a diferencia de la CFE, si bien su estructura es muy similar. Ambas empresas de electricidad atraviesan actualmente una etapa de privatización o de apertura del sector.

Si bien el actual gobierno de Andrés Manuel López Obrador parece apostar al desarrollo interno, debe negociar los cambios implementados a partir de la aprobación de la reforma energética de 2013. La llegada de Jair Bolsonaro a la presidencia en Brasil acrecentó la posibilidad de venta de la empresa, misma que ha tenido baja aceptación entre los trabajadores de la empresa y la población en general.

Cuadro 2.1. Sobre las empresas de electricidad de México y Brasil

CUADRO COMPARATIVO ENTRE MÉXICO Y BRASIL		
TEMA/INDICADOR	EMPRESAS DE ELECTRICIDAD	
	BRASIL	MÉXICO
<i>Empresa</i>	Eletrobras	Comisión Federal de Electricidad
<i>Fundación</i>	11 de junio de 1962	14 de agosto de 1937
<i>Denominación de la empresa</i>	Pública	Pública
<i>Tipo de empresa</i>	Sociedad de economía mixta y de capital abierto sobre el control accionario del gobierno de Brasil, que actúa como un <i>holding</i>	Empresa productiva del Estado (Con la Ley de la CFE se constituye como un <i>holding</i> eléctrico)
<i>Porcentaje de acciones que pertenecen al Estado</i>	52%	Propietario
<i>Actividades</i>	Controla gran parte de los sistemas de generación y transmisión de energía eléctrica en Brasil por medio de sus respectivas subsidiarias, siendo responsable de 37% del total de la capacidad de generación eléctrica del país. Posee más de 58,000 kilómetros de líneas de transmisión correspondientes a 57% del total nacional. También controla el centro de pesquisa de energía eléctrica (Eletrobras Cepel) y actúa en el área de distribución por medio de sus empresas localizadas en distintas regiones del país.	Tiene como fin el desarrollo de actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales en términos de su objeto, generando valor económico y rentabilidad para el Estado mexicano como su propietario. Asimismo, garantizará el acceso abierto a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución, la operación eficiente del sector eléctrico y la competencia. La generación queda a su cargo y la comercialización es compartida sólo con usuarios calificados, teniendo exclusividad con usuarios básicos.
<i>Empresas filiales y subsidiarias</i>	Las subsidiarias son Eletrobras Amazonas GT, Eletrobras CGTEE, Eletrobras Chesf, Eletrobras Eletronorte, Eletrobras Eletronuclear, Eletrobras Eletrosul e Eletrobras Furnas. Además, es accionista en nombre del gobierno brasileño de la mitad del capital de Itaipu Binacional.	Tiene nueve subsidiarias que son: seis de Generación, Transmisión, Distribución y Suministrador de Servicios Básicos. Así como cuatro filiales CFE Calificados, CFENERGIA, CFE Internacional y CFE Capital.

Presencia internacional	En 2008 comenzó su proceso de internacionalización, realizándose los primeros estudios sobre aprovechamiento hidroeléctrico, líneas de transmisión, y generación de energías renovables en el continente americano. Su actuación internacional está enfocada a la integración eléctrica de América Latina.	Con el establecimiento en 2015 de la filial CFE International, con sede en Houston, Texas, se busca participar activamente como competidor en el mercado internacional de combustibles y energía eléctrica a través de diversos mercados. EL objetivo de CFE International es comprar, vender, transportar y almacenar gas natural, fuel oil, y carbón, entre otros.
Sustentabilidad	La sustentabilidad forma parte de la misión, visión y valores de la empresa. Ésta cuenta con sectores que trabajan en las áreas de gestión ambiental, estrategias climáticas, acciones y proyectos ambientales, energía limpia, uso eficiente de la energía y desarrollo de tecnología.	El mayor programa en que participa desde hace años es el de la implementación de paneles solares mediante generación distribuida para que los hogares generen su propia energía, el cobro lo realiza la CFE. Aunque los proyectos sobre sustentabilidad se encuentran coordinados principalmente por el gobierno federal, hay ocasiones en que las metas del gobierno y la empresa no convergen.

Fuente: Páginas oficiales de CFE y Eletrobras.

La empresa pública no ha permanecido estática. Su permanencia se ha sustentado en su capacidad de adaptación a las circunstancias económicas y políticas del contexto internacional y en la contribución de ingresos que realiza al sector público, ya que las privatizaciones no han logrado la calidad y el ahorro económico prometidos. Los casos de México y Brasil y sus empresas públicas de electricidad resultan representativos y sustentan esta afirmación.

“La desarticulación del mercado energético y la privatización de la empresa pública a partir de la década de los noventa, [...] pondría en juego los referentes que enmarcan a este servicio público como una actividad de interés general” (Belmont, 2011, p. 9). En las empresas públicas de electricidad de

México y Brasil han primado lo político y lo económico sobre otros aspectos igual de relevantes, como lo social y lo medioambiental.

2.1.2. El Estado como eje coordinador del sector eléctrico

Partimos de la perspectiva que considera al Estado como principal actor de las relaciones internacionales. “De acuerdo con Thomas Hobbes los intereses del Estado en el sistema internacional son alcanzar y mantener la seguridad del Estado, satisfacer las demandas de sectores políticamente relevantes de la población nacional y potenciar el prestigio internacional del Estado” (Vázquez y González, 2015, p. 228). Se trata de una posición clásica sobre los objetivos políticos internos y externos de la acción estatal en términos generales.

Realizar el análisis sobre el Estado es complejo, debido a los diferentes elementos que entran en juego para su funcionamiento. El Estado actual no puede leerse sólo a partir de sus instituciones; es necesario considerar a otros actores que entran en el juego, por ejemplo, la sociedad civil. Como dice Gramsci, “*es autoridad y hegemonía*. Se trata justamente de una apreciación anticipada de la ‘doble perspectiva’ referida, por una parte, a la ‘acción política’ y, por otra, a la ‘vida estatal’” (Gramsci, 1975: 62, citado en González, 2002, p. 201). Tal combinación va más allá de lo jurídico y lo institucional, considerados como medios formales; abarca más participantes que configuran y complementan la noción de Estado.

De tal forma, se considera que “todo Estado moderno es la forma política de una determinada formación social histórica, y constituye una determinada relación entre su sociedad política y su sociedad civil” (Oliver, 2018, p. 265). Esto

hace alusión a la influencia de ciertos factores, por ejemplo, su relación con el mercado y el capitalismo, y con los niveles nacional e internacional. En esta línea, cabría analizar al Estado en el sentido de lo público, en relación con los acontecimientos que han tenido lugar en el sector eléctrico en las últimas décadas.

Ahora consideraremos el pensamiento que entiende al Estado como garante de lo considerado público y, por ende, de los sectores estratégicos. A partir del siglo xx el sector energético se convirtió en un motor de desarrollo, intrínsecamente ligado a las necesidades básicas de la población. El sector eléctrico adquirió importancia debido a su enorme impacto en la sociedad, relacionado con su eficiencia y sus costos. El principal factor que incide en el aumento de los precios se vincula a las prácticas de oferta y contraoferta de los productores (Chávez, 2005, p. 65). También desempeña un papel relevante la relación que se establece entre las empresas públicas y los sectores estratégicos nacionales.

Hace alrededor de 30 años América Latina se alineó a la tendencia internacional de reducir la participación del Estado en la economía y, en consecuencia, a la reducción de sus empresas públicas. El sector eléctrico es estratégico para el desarrollo económico, porque la electricidad es un bien de interés social. Se entiende como bien social aquel que probablemente se suministraría de forma insuficiente si se dejara a expensas de las fuerzas del mercado (por ejemplo, educación para los pobres) (McDonald, 2006, p. 14).

Antes de exponer las situaciones particulares de México y Brasil ante los cambios operados en el sector eléctrico y su impacto en la transición energética, resulta pertinente explicar cómo funciona el sistema eléctrico y cómo se

establece su nexo con distintos ámbitos que permiten su articulación. En la energía eléctrica existen dos atributos básicos que ayudan a explicar esta cuestión y fueron descritos por Ronaldo Bicalho. El primero es que la electricidad no puede ser almacenada, pues los procesos que tienen lugar en el sistema eléctrico ocurren de forma simultánea. Así, generación, transmisión, distribución y comercialización se realizan siguiendo un efecto en cadena.

Esto conduce al segundo atributo que es la interdependencia, es decir, cualquier interferencia que ocurra en alguna de las etapas del proceso del sistema eléctrico impacta de igual forma en las otras etapas. Por lo que, la interdependencia resulta clave para entender lo que hace único al sector eléctrico, distinguiéndolo de otros sectores económicos.

La interdependencia no sólo afecta el flujo eléctrico de la cadena de suministro, sino también a los agentes económicos. Ello hace que el proceso sea complejo y que en él exista un elevado porcentaje de imprevisibilidad. La solución encontrada para hacer frente a esta situación ha sido establecer una coordinación, entendida como la compatibilidad entre las acciones y las decisiones de los agentes. Históricamente, éste ha sido un mecanismo utilizado para viabilizar la operación y la expansión del sector eléctrico (Bicalho, 2014).

Como a nivel del sector eléctrico los aspectos técnicos y económicos son inseparables, se puede afirmar que no existe operación ni expansión si no hay coordinación entre ellos. A estos factores, se suma un tercero, el factor político, cuya función es crear un marco institucional conformado por reglas, normas y organizaciones que regulen la coordinación técnica y económica.

La política comenzó a operar como base para el desarrollo de la electricidad una vez que ésta comenzó a expandirse y a mostrar los distintos

usos que poseía en los sectores industrial y doméstico. En tanto la electricidad tiene un impacto favorable en el desarrollo de un país, empezó a formularse la idea de la electricidad como recurso estratégico, razón que determinó que quedara en manos del Estado a través de las empresas públicas. Ello marca el surgimiento de esta dimensión política (Bicalho, 2014).

Si bien tanto en México como en Brasil la conformación de las empresas públicas de electricidad respondió a ese pensamiento político relacionado con los recursos estratégicos, el discurso actual ha cambiado. En el área de servicios públicos, la desregulación y la privatización dieron como resultado el alza del costo de acceso a servicios como la electricidad para la población. La mejora de la calidad de vida de un gran porcentaje de la población mexicana y brasileña se ve dificultada si no cuenta con la solvencia necesaria para afrontar los cambios en la administración del servicio.

En el caso específico de México se señala que, “ha bajado la eficiencia, no hay mejora, con la liquidación de Luz y Fuerza hubo nuevas contrataciones, hubo problemas, le falta mejorar equipo para los técnicos [...] aunque la población tiene subsidios en el servicio eléctrico, los cambios que se crearon en el gobierno de Peña Nieto atentan contra ello” (J. Flores, comunicación personal, 13 de febrero de 2019).

En Brasil, la situación es que “si la empresa Eletrobras se privatiza, sólo va a buscar el lucro, independientemente de atender bien o no a la sociedad. Además, va a ser más difícil para el gobierno controlar los precios de la electricidad, y la población va a tener un problema sobre el control de las fuentes de energía, al tener que pagar precios absurdos, y de repente no va a poder

conseguir la demanda necesaria...” (V. Segne, comunicación personal, 18 de junio de 2018).

En las últimas décadas, y mediante la aplicación de reformas, se propiciaron cambios dirigidos a la liberalización de la economía y en favor del libre mercado. Sin embargo, como destaca Roberto Jiménez Gómez, las reformas económicas neoclásicas generan una serie de desventajas para los sistemas eléctricos. El autor enfatiza en su afectación sobre la disyuntiva entre capital y naturaleza, al primar la ganancia frente a la eficiencia en términos de desarrollo sustentable, siendo los clientes/usuarios quienes terminan pagando los costos que genera esta situación (2015, p. 188).

En contraste, se encuentra “la idea según la cual el Estado sería ineficiente por naturaleza en la gestión empresarial y productiva, y que en lo público predominan la corrupción y el despilfarro, ya que nadie es enteramente responsable de las decisiones que se toman” (Gárate, 2015, p. 243). Se dice que se atribuye un poder desmedido a acciones que no puede desempeñar de forma eficaz.

Sharon Beder señala que, “las razones para justificar la privatización en el mundo, según el Departamento de Energía de Estados Unidos, son:

- Mayor ingreso para el Estado.
- Mayor capital inversionista para la industria o empresa privada.
- Papel menos preponderante del gobierno en la economía.
- Mayor participación accionaria.
- Mayor eficiencia.
- Mayor competencia.

- Exposición de todas las empresas a una disciplina de mercado” (Beder, 2003, p. 25).

No obstante, Sharon Beder destaca que la “elección del consumidor” no figura en la lista. Ella suele ser contundente al argumentar que la parte “de lo público” en el discurso suele usarse como un artificio para destacar las bondades de la privatización de los servicios. Por ello, “en el mercado no hay un planeador central que elija de qué plantas echar mano usando la lógica y tomando en cuenta los costos marginales. “El planeador central es sustituido por las señales del precio” (2003, p. 25).

Los cambios efectuados en México y Brasil no han dado los resultados esperados. Por un lado, ha existido oposición a las privatizaciones totales, lo que ha llevado a buscar grados intermedios, como las asociaciones público-privadas que forman parte del paquete de *corporatización*. Por el otro, los casos en que la desregulación y/o privatización, y la apertura del mercado, se han podido realizar, tampoco han dado los resultados esperados. La mayoría de las veces, el Estado ha tenido que resolver los problemas surgidos en los sectores estratégicos que han sido modificados.

La evidencia existente en torno a la aplicación de reformas neoliberales en el sector eléctrico en el continente latinoamericano muestra que éstas no propiciaron un escenario ideal que exente de fallas al sector, sino que sólo complejizaron la situación. Un argumento sobre esta paradoja es que la libre actuación del mercado no puede cubrir las ausencias existentes en la coordinación de este tipo de sistema en específico. Es preciso echar mano de organizaciones fuertes con capacidad de gestión para ejercer la rectoría,

planificar a largo plazo, ejecutar, supervisar, evaluar y regular, con leyes, normas y procedimientos claros y respetados por todos, ellos resultan ser elementos fundamentales para que todo sistema eléctrico tenga un buen funcionamiento (Jiménez, 2015, p. 188).

Pensando en las soluciones ofrecidas al dilema de la participación del Estado en la economía, la corriente de la Nueva Gestión pública, además de proponer formas operacionales propias de empresas privadas para ser aplicadas a las empresas públicas, también abogaron por las asociaciones público-privadas. Este tipo de asociaciones en países en desarrollo, como México y Brasil, han tendido a sentar bases que propicien un esquema favorable a la inversión privada.

Roger Wettenhall destaca que en la actualidad los partidarios del pensamiento neoliberal han hecho un esfuerzo por extender la idea de que la asociación entre lo público y lo privado es una herramienta nueva, que supone una gran alternativa de cambio frente a los métodos tradicionales, que se encontraban más en los extremos de lo público y lo privado. Sin embargo, eso no es así, este tipo de combinación siempre ha existido (Wettenhall, 2003: 91, citado en Vicher, 2015, p. 72). Al respecto, cabe señalar que tanto Petrobras como Eletrobras en Brasil son empresas que se originaron a partir una sociedad público-privada, siendo las empresas más relevantes dentro de la esfera económico y política de Brasil, tal es su alcance que incluso toca la esfera social.

Ahora bien, en esta relación entre lo público y privado resulta indispensable determinar hacia qué lado se encuentra inclinada la balanza, aspecto fundamental para conocer y entender la base operativa de estas empresas. Debido a la apertura del sector público en México y Brasil, y a la

trascendencia del papel del Estado, Roberto Jiménez Gómez sugiere que “los espacios para la participación privada son necesarios, pero acotados de acuerdo con las políticas de largo plazo en donde el Estado define y orienta el desarrollo y operación del sistema eléctrico” (2015, p. 190).

Para finalizar, hemos establecido una comparación entre México y Brasil con el fin de detectar las similitudes y diferencias que poseen en la estructura del sistema eléctrico nacional. Resulta preciso contextualizar dichas similitudes y diferencias, ya que el caso brasileño deja enseñanzas para México y sus perspectivas a futuro. El Instituto Ciudadanía, creado en el Gobierno de Lula da Silva, que abarcaba a un grupo de investigadores y especialistas en el sector eléctrico, realizó un trabajo de investigación en este sector orientado a identificar las prioridades a resolver.

Era evidente que se necesitaba crear un sistema de transmisión integrado que ligará todo el sistema; a partir de 1995, cuando asumió la presidencia Fernando Henrique Cardoso, fue a desmontar todo eso [...] Se creó el Operador Nacional del Sistema Eléctrico ONS y la Empresa de Pesquisa Energética EPE, que planea el sistema eléctrico, los dos nunca pasan la conversión, en medio de ellos está la Cámara de Comercialización de Energía. Esas tres empresas hacen ahora lo que históricamente solía hacer Eletrobras [...] (R. D´Araujo, comunicación personal, 20 de junio de 2018).

El principal diagnóstico al que se llegó fue que la electricidad era un asunto fundamental, lo que exigía no adoptar una política bajo la fuerza y la lógica del mercado. Por lo que, sería esencial mantener el papel de las empresas

públicas (D'Araujo, 2006, p. 195). Este estudio tiene resonancias en el caso mexicano, haciéndose evidente la necesidad de participación del Estado y de que el sector energético vuelva a ser estratégico y la electricidad un bien común, no una mercancía de cambio.

2.2. La corporatización de las empresas públicas del sector eléctrico

Para comenzar se partirá de la siguiente definición: la *corporatización* de las organizaciones públicas implica la creación de nuevas organizaciones con personalidad jurídica propia, con autoridad y responsabilidad autónoma, y sujetas, generalmente, al derecho privado. Este proceso puede llevarse a cabo mediante la constitución de sociedades mercantiles (Bozec y Breton, 2003) o mediante la creación de organismos autónomos (citado en Prado *et al.*, 2010, p. 52).

Desde finales de la década de 1970 muchas empresas públicas comenzaron a internalizar la lógica del sector privado a partir de la adopción de indicadores de desempeño focalizados en el rendimiento financiero, la fijación de tarifas con base en una nueva estructura de costos y precios; y la externalización y tercerización de funciones (McDonald, 2015, p. 59).

La hipótesis central de esta investigación es que la transición energética en México y Brasil se ha visto limitada, debido a la gestación de un cambio institucional en el sector eléctrico. Para entender las transformaciones que involucra una transición energética, se pretende determinar si, en efecto, los gobiernos de México y Brasil experimentaron una *corporatización* en sus empresas públicas de electricidad, procurando establecer si este concepto

contribuye a explicar las contradicciones que se presentan en el desarrollo de energías renovables como sinónimo de la transición energética.

Aunque la *corporatización* no es una ideología sino un fluctuante diálogo institucional entre gobierno y empresa, determinar a qué corriente y modelo atiende el proceso llevado a cabo en México y Brasil podría dar luz a sus perspectivas a futuro. Si se alinea al modelo de creación de sociedades mercantiles sería de corte neoliberal; si tiende a la creación de organismos autónomos sería progresista.

De manera que, como hacen otros trabajos de investigación que se enfocan en la *corporatización*, se analiza si ésta responde al intento de evitar las limitaciones presupuestarias impuestas a los organismos públicos o al intento de mejorar la gestión de los servicios públicos. En este sentido se identifican los factores que contribuyen a generar o fomentar el proceso de *corporatización* (Prado *et al.*, 2009, p. 63).

Si consideramos que la *corporatización* puede entenderse como un conjunto fluido y permeable de relaciones institucionales (McDonald, 2015), a simple vista parece contradictorio pensar que la misma tiende a culminar en una completa privatización. En el caso específico de la industria eléctrica, esto desemboca en la limitación del uso y el goce de los beneficios inherentes al hecho de que sea un servicio público, por ejemplo, de los subsidios en el precio final por consumo o del derecho universal al suministro de energía. Así, la privatización se entiende como la acentuación social del capitalismo y la instalación de un cambio en la relación Estado-sociedad, y no como el hecho simple de que un conjunto de empresas asume el control del suministro de servicios públicos.

La *corporatización* conlleva dos cambios organizativos: independencia económica e independencia administrativa (McDonald, 2006), lo que convierte a las empresas públicas en agencias y crea organizaciones híbridas. Esto lleva a preguntarse: los cambios ocurridos en la estructura económico-administrativa de las empresas Eletrobras y CFE desde la implantación del modelo neoliberal en Brasil y México ¿constituye una *corporatización*?

Históricamente, CFE y Eletrobras no sólo han operado como instrumento económico; también lo han hecho como instrumento político. De hecho, la *corporatización* puede considerarse como el resultado del poder económico y político ejercido por los gobiernos de México y Brasil para manejar el sector eléctrico.

Se ha determinado que el tipo de *corporatización* realizado en el área de la energía de México y Brasil es de corte neoliberal, mostrando una tendencia hacia la apertura y el libre mercado. No obstante, los resultados que ha producido dan cuenta de que la mejora en las políticas públicas no ha sido la esperada, presentándose situaciones nada favorables, como los apagones de 2001 en Brasil. Los elementos que lo explican tienen que ver con los rendimientos económicos que se obtienen a corto plazo, a lo que se suman las políticas públicas implementadas, que funcionan hasta que se produce un cambio de gobierno.

2.2.1. La *corporatización* del sector eléctrico

La *corporatización* es un proceso que, por su misma naturaleza, si bien no lleva a la privatización total, ayuda a sentar las bases para ello. El propio concepto de

privatización engloba una serie de matices que explican su funcionamiento. Por definición, un servicio público es propiedad de todos los ciudadanos que conviven en el mismo espacio territorial, por lo que debe abastecerlos de ciertos servicios y beneficios imprescindibles. El servicio público, por lo tanto, forma parte del “salario social” y contribuye al bienestar de todos (George, 2006, p. ix).

El tipo de *corporatización* existente en México y Brasil presenta ciertas particularidades, relacionadas, por un lado, con los cambios administrativos específicos realizados por la CFE y Eletrobras, y, por el otro, con los candados impuestos a la transición energética en ambos países, que impiden su despliegue en forma. En esta tesis se propone que la *corporatización* constituye la pieza que une y explica ambas situaciones, esto es, la tendencia a la privatización de las empresas públicas de electricidad y el sesgo imperante en el proceso de transición energética.

Para entender la *corporatización*, es importante definir qué se entiende por privatización: “la privatización es lo que sucede cuando el Estado vende sus activos a una empresa privada y, con ellos, todas las responsabilidades de mantenimiento, planificación y funcionamiento que entrañan dichos activos” (McDonald y Riuters, 2006, p. 9). Asimismo, puede definirse como “el cambio de lo público a lo privado en la producción de servicios, un fenómeno que surge como resultado de cuatro tipos de política gubernamental” (Vicher, 2015, p. 71).

Por su parte, Paúl Starr (1983) señala que:

- Incluye el cierre de programas públicos, el rechazo del gobierno a asumir ciertas responsabilidades y la reducción de los servicios prestados, ya sea disminuyendo su calidad o su disponibilidad.
- Conlleva la transferencia de activos públicos a propiedad privada.

- El gobierno deja de realizar la prestación directa de servicios que, por la vía de contratos y resguardos, se convierte en financiamiento para los servicios privados.
- Supone desregulación (eliminación de leyes y reglamentos), para hacer posible que las firmas privadas accedan a realizar actividades que eran consideradas monopolio público; aquí hay una privatización parcial (citado en Vicher, 2015, p. 71).

Cabe señalar que la privatización no necesariamente es un proceso tajante, en el que algo que era completamente público pasa a ser completamente privado; existen una serie de formas posibles y combinaciones entre un extremo y el otro. La *corporatización* es una herramienta más para la determinación de la participación del Estado y del sector privado (McDonalds y Riuters, 2006, p. 13).

Aunque las entidades *corporativizadas* siguen siendo de propiedad y gestión estatal, cuentan con cierto grado de autonomía del gobierno y poseen una estructura administrativa parecida a las de las compañías privadas que cotizan en la bolsa. Petróleos Brasileiros S.A. (Petrobras) es un buen ejemplo de este tipo de empresa, contando con un consejo de administración (McDonald, 2015, p. 9). El principal objetivo de la *corporatización* es crear compañías de plena competencia, en las que todos los gastos e ingresos se contabilicen como si fuera una compañía autónoma. Con ello se busca propiciar una ideología favorable al mercado, generando una alternativa en países que intentan preparar el terreno para una completa privatización de las entidades públicas (McDonald, 2015, p. 10).

En las últimas décadas, la *corporatización* se ha convertido en una tendencia; es vista como una alternativa a la privatización y como una respuesta al fracaso del libre mercado. Comúnmente, es aplicada a sectores como el agua y la electricidad. En ella convergen diversas ideologías, lo que hace que pueda ser vista como una forma progresista de suministrar servicios públicos o, por el contrario, como una forma de mercantilización (McDonald, 2015, p. 11).

Como se mencionó, la *corporatización* posee dos elementos constitutivos: la independencia económica y la independencia administrativa. Según David McDonald, su relación con la privatización está dada por la escala de valores administrativa. Otros conceptos que influyen en la *corporatización* son los de mercantilización y comercialización, ya que en algún momento forman parte del proceso de apertura, tanto al interior como hacia el exterior del país en que se encuentre la empresa pública.

Así, en su texto *Alternativas a la privatización* (2012), Daniel Chávez destaca tres peligros de la *corporatización*:

- El deterioro y la sustitución de los principios tradicionales del sector público, y la priorización de los objetivos de eficiencia por encima de los de equidad y asequibilidad.
- La adopción de mecanismos y prácticas de mercado típicos del sector privado, tales como la licitación competitiva, el análisis de costo-beneficio, la indexación de tarifas, los salarios basados en rendimientos y las inversiones en función de la demanda; y el correspondiente abandono de principios como la planificación integrada, la subvención y la toma de decisiones en función de la oferta.

- El cambio en la perspectiva ética, que pasa a priorizar el equilibrio económico y la reducción de pérdidas financieras.

Por lo tanto, la *corporatización* abre un debate en torno al Estado propietario y el Estado regulador en sectores tan claves y de primera necesidad como son los del agua y la electricidad. Asimismo, la participación de las empresas que ocupan este estudio en el exterior trae aparejado el concepto de internacionalización, estudiado en relación con la propia *corporatización*, debido al proceso de participación de capital extranjero por el que atraviesan ambas empresas. Lo expuesto en este apartado es una aproximación al concepto de *corporatización*, proceso que tanto en México como en Brasil, como ya se dijo, ha sido de corte neoliberal.

El cuadro que presentamos, titulado “El ‘menú estándar’ para la reforma del sector eléctrico”, se basa en el texto *¿Puede lo público sobrevivir a la corporatización?*, de Nepomuceno A. Malaluan. El mismo recoge ocho dimensiones normativas y señala sus características principales, indicando aquellas identificables en la estructura eléctrica de México y Brasil. Por ejemplo, en el caso de la dimensión normativa *corporatización*, cuyas características principales son separación de la empresa del Ministerio o Secretaría, creación de un marco contable claro e instauración de la gestión privada, se muestra que ambos países cumplen con las mismas.

Esas tres características son básicas para asegurar el camino hacia la *corporatización*. México y Brasil han creado ese camino, visible en sus empresas de electricidad, CFE y Eletrobras. La dimensión normativa de privatización da cuenta de que, aunque ninguna de estas empresas eléctricas ha sido privatizada en su totalidad, sí lo fueron en un amplio porcentaje. Esto es sinónimo de

corporatización, pues, por definición, ésta implica distintos grados entre lo público y lo privado.

Cuadro 2.2. El “menú estándar” para la reforma del sector eléctrico

EL “MENÚ ESTÁNDAR” PARA LA REFORMA DEL SECTOR ELÉCTRICO			
DIMENSIÓN NORMATIVA	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	MÉXICO	BRASIL
Corporatización	• Separar la empresa del Ministerio • Crear un marco contable claro • Instaurar la gestión privada	✓✓✓	✓✓✓
Comercialización	• Establecer la recuperación de los costos en la fijación de precios • Reducir o eliminar los subsidios • Hacer efectiva la recaudación	✓✓	✓✓
Ley en materia de energía	• Exigir jurídicamente la reestructuración • Permitir legalmente la participación/ propiedad privada • Permitir legalmente la participación/ propiedad/importaciones extranjeras	✓✓✓	✓✓✓
Regulación	• Eliminar la función reguladora del Ministerio • Crear un regulador independiente • Definir jurídicamente su alcance, autoridad y métodos	✓✓	✓✓
Productores independientes de energía	• La privatización de la generación de la empresa estatal • Desarrollo de terrenos no urbanizados • Acuerdos de adquisición de energía	✓✓	✓✓✓
Reestructuración	• Desagregación vertical y/u horizontal • Creación de una compañía independiente con autoridad para la transmisión • Separación de las unidades rentables para su venta a inversores privados	✓✓	✓✓
Privatización	• Venta directa • Venta de acciones • Empresa conjunta (<i>joint venture</i>)	✓✓	✓✓✓
Mercados competitivos	• Comprador único • Contratos bilaterales a plazo • Grupo basado en costos • Grupo basado en licitaciones	✓✓	✓✓

Fuente: Elaboración propia con base en el texto de Malaluan, N. (2015). "¿Puede lo público sobrevivir a la corporatización? El caso de la TNB en Malasia." David McDonald (coord.). *Servicios públicos en el Sur Global, Mirada crítica a nuevas formas de gestión*, Cap. 6. Clave Intelectual, Madrid, España. pp. 185

Como señala Clarice Ferraz, las industrias energéticas presentan, en grados distintos, especificidades que las alejan de las condiciones de competencia perfecta. Por esta razón, la intervención del Estado es fundamental para la definición de las directrices de política energética, incluyendo instrumentos económicos, fiscales, regulatorios y políticos destinados a mitigar las externalidades negativas y a garantizar el abastecimiento energético, delineando fallas de mercado y direccionando el desarrollo del sector. Si el Estado no es capaz de ejercer ese papel esencial las consecuencias son nefastas (Ferraz, 2016).

El acercamiento a la realidad del sector eléctrico de México y Brasil en el periodo 1990-2018 muestra que en México ocurrió un proceso de *corporatización*. Hoy, los matices entre lo público y lo privado se encuentra desdibujados en el país, oscilando entre ambos extremos. En Brasil, hasta la fecha se opera un proceso más intensivo, gestándose una privatización en forma desde agosto de 2017. Lo anterior no significa que en Brasil no hubo una *corporatización*, sino que la misma se encuentra más avanzada y ya no solamente implica el empleo de herramientas para su apertura, sino que se encuentra más cercana a la venta total de la empresa.

Cabría analizar qué fue lo que ocurrió distinto en México y Brasil para que en un país el proceso se encuentre más avanzado que en el otro. Aun cuando en ambos países el sector eléctrico ha estado dominado por intereses políticos y económicos, incluso en lo que tiene que ver con el desarrollo técnico y

científico, desde la década de 1990 se llevó a cabo la *corporatización* de las empresas públicas de electricidad.

En el caso mexicano, si bien el gobierno presidencial de Miguel de la Madrid (1982-1988), ya dejó ver el tinte del neoliberalismo que caracterizó el final del siglo xx, la implantación del modelo se produjo con el gobierno de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994). Su presidencia fue signada por la caída del sistema de conteo de votos el día de las elecciones, vislumbrándose la sombra del fraude electoral contra Cuauhtémoc Cárdenas, por lo que el nuevo presidente necesitaba legitimar su gobierno.

La firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, la incorporación de México a la OCDE y su participación en el Primer Mundo mediante mecanismos de cooperación, fueron las premisas que operaron como punta de lanza en la campaña realizada al interior en el país. Aunado a ello, se argumentaba que había que modernizar al Estado y ponerlo en sintonía con los nuevos rumbos políticos y económicos internacionales.

Uno de los mecanismos implementados para lograrlo fue la disminución del aparato estatal. La reforma del sector energético, petrolero y eléctrico supuso cambios de rumbo en el funcionamiento de las empresas paraestatales de energía. Las crisis económicas de la década de 1980 y, posteriormente, la crisis económica de 1994, llamada “error de diciembre” o “efecto tequila” por su resonancia en otros países, operaron como factores clave para argumentar la necesidad de la apertura de estos sectores.

A pesar de los cambios de gobierno que tuvieron lugar en México — gobierno del PRI, luego del PAN y posterior regreso del PRI—, los proyectos de apertura fueron similares en su forma, lo que significó que la disminución del

aparato estatal se realizó de manera continua. Paralelamente, sin embargo, no fue fácil romper con el imaginario colectivo en torno a las empresas energéticas en México, herencia mítica que persiste desde su creación en la época del general Lázaro Cárdenas. La reforma energética de 2013 representó la culminación de un trabajo legislativo cuyo soporte se encontraba en las modificaciones realizadas a las leyes desde décadas atrás, efectuadas poco a poco, pero de manera constante.

Todos están abiertos a partir de la Reforma Energética de 2013 con Enrique Peña Nieto [...] la Reforma Energética debió de negociar otras cosas, como desarrollo al interior de CFE, invertir en las presas hidroeléctricas que ya están funcionando, las termoeléctricas, depender menos del gas de Estados Unidos, los gasoductos, como pasa con Pemex y la gasolina (E. Jiménez, comunicación personal, 3 de julio de 2019).

En el caso de Brasil, la transición a la democracia a mediados de la década de 1980, con el ascenso de un gobierno civil, además de la aprobación de una nueva Constitución en 1988, sentaron las bases para la implantación del modelo neoliberal en el país, el cual se expresó en el Plan Nacional de Desestatización, comenzado por Fernando Collor de Mello y continuado por Itamar Franco y Fernando Henrique Cardoso.

El Programa Nacional de Desestatización fue central para la implementación de reformas en el sector energético brasileño entre 1995 y 1997. La búsqueda de la disminución de la intervención del Estado en la economía se profundizó a lo largo de la década de 1990. Cabe señalar que las dos empresas nacionales energéticas de Brasil contaban desde su creación con la participación de capital privado en sus acciones, en tanto fueron concebidas como empresas

de capital mixto. En lo que respecta al sector eléctrico y Eletrobras, la apertura en toda la cadena del sistema eléctrico tuvo repercusiones en el manejo de la electricidad.

En lo que respecta al sector eléctrico, la apertura de todos sus sistemas provocó consecuencias que aún tienen resonancia en la actualidad: aumento de las tarifas de energía eléctrica en el país, dependencia del gas, principalmente de Bolivia, y episodios de tensión entre ambas naciones debido a ello. A esto se suman la falta de prevención y planeación de la matriz energética, dominada por la energía proveniente de las hidroeléctricas, cuando se han presentado largos periodos de sequía en los últimos 20 años, agudizados por el efecto del cambio climático en la zona.

Para complicar la situación relativa a la cuestión del agua en Brasil, se agrega la participación de empresas privadas en el mercado de energía eléctrica en el país. Ante el hecho de que esas empresas podrían articular en el proceso de generación de energía hidroeléctrica, ello supone la posibilidad de la privatización del agua. Conforme lo que ya se ha mencionado, pensamos que Brasil sirve de ejemplo para México en lo que respecta a lo que ocurre con el funcionamiento del sector eléctrico cuando se deja en manos del libre mercado.

Así, es posible destacar una serie de factores que caracterizan los procesos de *corporatización* de México y Brasil:

- México y Brasil tienen casi 100% de cobertura de su red eléctrica. No obstante, ello no impide que existan inequidades en el suministro del servicio, lo que se expresa en el aumento de las tarifas al consumidor doméstico.

- Las empresas CFE y Eletrobras han adoptado criterios de eficiencia y rendimientos para medir la calidad del servicio que ofrecen.
- La calidad del servicio no ha mostrado mejoras considerables en comparación con el periodo previo a la apertura.
- Con el argumento de la transparencia en los procesos económicos y regulatorios del sector eléctrico, se optó por la agencificación del sector, mediante la creación de organismos reguladores.
- Si bien ambos países cuentan con condiciones que permiten el desarrollo de energías limpias y/o renovables, éstas se encuentran supeditadas a la regulación administrativa de las empresas eléctricas.

La *corporatización* de las empresas públicas de electricidad de México y Brasil se ha realizado a diferentes velocidades, aunque su intensidad ha sido similar. Sin embargo, dado que existieron distintas formas de aplicarla, los resultados a lo largo del tiempo fueron distintos. En la década de 1990, la apertura del sector eléctrico en Brasil fue mucho más abierta y se realizó con una fuerte participación mediática. En el caso mexicano se abordó de forma distinta; ni siquiera con la reforma de 2013 se usó la palabra privatización, que se procuró dejar fuera del discurso.

Transcurrido un amplio periodo durante el cual se fue llevando a cabo la reducción del papel del Estado en la economía, la privatización de los servicios públicos o los matices entre lo público y privado que supone la *corporatización* demostraron fallas a la hora de ser implantados en sectores estratégicos, como los del agua y la electricidad.

Tanto la CFE como Eletrobras son empresas de peso no sólo dentro de su país; también son líderes del sector eléctrico a nivel regional. Poseen gran

tamaño y su red de cobertura eléctrica es amplia y eficiente. En su mayor parte, su sistema de cobertura fue desarrollado durante el periodo en que operaron como empresas eléctricas estatales.

Un Estado fuerte con bajos índices de corrupción permitiría optimizar estos sectores, que requieren directrices claras para que la población pueda usufructuar del servicio que ofrecen, ya que se trata de bienes de interés social y éstos son un derecho. Las poblaciones pobres son las que más sufren los cambios administrativos implementados en el sector y son las que más se verán resentidas ante las repercusiones del cambio climático debido al entorno desprotegido en que se encuentran.

2.2.2. El paradigma de la transición energética frente a la *corporatización*

Al iniciar este capítulo se abordó la cuestión del Estado como coordinador del sector eléctrico, explicándose los atributos que posee la electricidad, los cuales hacen resonancia con el ámbito público. Asimismo, se hizo referencia a las nociones actuales de Estado y al sector eléctrico de México y Brasil.

En relación con ello, este apartado aborda la *corporatización* seguida en el sector eléctrico dado su carácter público, reflejado en sus empresas de electricidad, CFE y Eletrobras, bajo la hipótesis de que tal *corporatización* de lo público coloca en segundo plano la transición energética. Esta última posee una doble dimensión, nacional e internacional.

Revisar las particularidades que caracterizan a México y Brasil ayuda a tejer una idea transversal respecto a lo que acontece a nivel internacional con la transición energética. Aunque ninguna matriz energética es igual a otra, México

y Brasil comparten ciertas características: se encuentran en el continente latinoamericano, región cuyo territorio posee condiciones que le hacen contar con una matriz energética más verde en otros continentes que poseen un tamaño significativo, tanto en territorio como en población, aunque se encuentran limitados económicamente por su dependencia del petróleo y el gas; ninguno de estos países cuenta con los insumos económicos y tecnológicos necesarios para su desarrollo en el sector energético, por lo que, la falta de innovaciones en este sentido detiene la implementación de posibles mejoras en el área.

Respecto a lo anterior, nos parece importante subrayar que la transición energética, al igual que el sector eléctrico, involucra un procedimiento diverso y dinámico. En este sentido, su realización requiere que exista una coordinación entre los ámbitos técnicos, económico, políticos y sociales. Esta transición se ha considerado como un proceso dirigido a transformar un sistema centralizado y dependiente de energías fósiles, en uno descentralizado, sustentable y socialmente incluyente. Por lo tanto, se busca reemplazar el modelo imperante por uno nuevo y sostenible a largo plazo. No obstante, ello lleva al siguiente cuestionamiento: ¿cómo dotar a las energías renovables de las ventajas competitivas que poseen las energías fósiles?

Actualmente, México y Brasil experimentan, simultáneamente, dos tipos de cambios. Uno de ellos tiene dimensión nacional: la *corporatización* constituye una apuesta a la apertura del sector eléctrico y a la participación de la iniciativa privada en los procesos productivos de sus empresas públicas de electricidad. Si bien administrativa y organizacionalmente los sectores eléctricos de México y Brasil no son similares, pueden identificarse ciertos parecidos en el contexto que abrió la posibilidad de crear directrices en materia de libre mercado. A su vez,

ello dio lugar a la reducción de la injerencia del aparato estatal en el sector eléctrico de ambos países. En el caso brasileño, esta situación resulta es más evidente, debido a apertura de su cadena productiva (generación, transmisión, distribución y comercialización). En México, la Reforma Energética de 2013, que cambió la estructura pública del sector eléctrico, supuso un antecedente.

El segundo tipo de cambio tiene dimensión internacional, relacionándose con la lucha contra el calentamiento global y el cambio climático, que demanda modificaciones en los patrones de producción y consumo energético. A pesar de su carácter internacional, la transición energética se plantea desde el nivel interno, en tanto debe responder a las características particulares de cada país. En consecuencia, el contexto nacional desempeña un papel determinante en el manejo de la transformación de la producción y el suministro de energía eléctrica a partir de energías renovables.

La variable que afecta a ambos tipos de cambio es la innovación tecnológica en el área de la electricidad. En México y Brasil, la falta de un proyecto continuo, independiente del gobierno en turno, mermó el desarrollo del sector eléctrico y, por ende, de la transición hacia energías renovables. En este sentido, las reformas a las leyes correspondientes al sector eléctrico favorecieron a la industria privada por encima del desarrollo público y estatal. Las estructuras de poder que operan y han controlado la hoja de ruta hacia la transición energética han seguido un rumbo indefinido, debido al cambio de presidente y de partido en ambos países.

La *corporatización* resulta nodal para entender la inacabada transición energética en México y Brasil, pues ha impedido realizar una transición de lleno hacia el uso de energías limpias. Otro factor determinante en la disyuntiva entre

corporatización y transición energética es la seguridad energética. Tanto la viabilidad de las energías renovables a largo plazo, como la apertura, la desregulación o la privatización del sector eléctrico, están relacionadas con la misma, es decir, con “la capacidad de una economía para garantizar la disponibilidad de energéticos de manera sostenible y oportuna, con precios que no afecten negativamente el desempeño económico (APEREC, 2007, citado en Rodríguez, 2018, p. 20).

Por otra parte, en los dos países estudiados el tema de la seguridad energética ha cobrado relevancia debido a la falta de proyectos adecuados para solventar la creciente demanda de energía. En tanto la seguridad energética demanda la mejora continua del sistema eléctrico nacional, quienes están a favor de la desregulación o la privatización del servicio exigen calidad y eficiencia. Conviene destacar que “la política de modernización se presenta como un paradigma que sustenta el rediseño de la administración pública y de los mecanismos que intervienen en la regulación del mercado” (Belmont, 2015, p. 102). Los distintos gobiernos de México y Brasil han hecho uso de este discurso. Enrique Peña Nieto y Michel Temer, por ejemplo, lo han utilizado para justificar los cambios que querían implementar en el sector eléctrico durante su mandato.

El reto de la eficiencia se encuentra ligado a la modernización del sector eléctrico, apostándose, principalmente, al desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías. Se entiende por sistema tecnológico aquel definido por componentes conectados en una red de infraestructura que incluye elementos físicos, sociales e informacionales (Maréchal, 2007).

A lo largo de sus investigaciones sobre el sector eléctrico, Sharon Beder establece un señalamiento en relación con la tesis de que las empresas privadas

de energía eléctrica son más funcionales en términos de eficiencia y ahorro económico. Ella busca romper con esta idea, presentando datos duros y ejemplos de países que demuestran que difícilmente se puede medir una empresa pública en los términos tradicionales de eficiencia, debido a la propia naturaleza del sector, Asimismo, da cuenta de que, históricamente, las empresas públicas han solventado de forma más efectiva las pérdidas, lo que les ha permitido ofrecer energía más barata a la población (2003, p. 25).

Tanto en México como en Brasil los gobiernos que buscaron la apertura del sector eléctrico han argumentado la necesidad de modernizar del sector, señalando la inoperancia del modelo energético utilizado en términos económicos. Asimismo, demandan la disminución o la nula participación del Estado, bajo el supuesto de que éste monopoliza la electricidad y que la libre competencia propicia un entorno más favorable a la inversión. Sin embargo, aunque se han llevado a cabo cambios institucionales favorables a la desregulación y el libre mercado, la dependencia de la tecnología para desarrollar energías renovables sigue vigente en ambos países.

Es un hecho reconocido que el principal interés de una empresa de iniciativa privada que se rige por las leyes del mercado es maximizar sus ganancias. Partiendo de esta premisa se sigue la línea que ayuda a entender por qué estas empresas optan por fuentes de energía de menor costo y una recuperación económica rápida (Jiménez, 2015, p. 189). Nuevamente, el caso brasileño sirve de ejemplo para lo mencionado. En este sentido, en la década de 1990 se produjo en el país el pasaje desde un sector eléctrico hasta ese momento dominado por la energía hidráulica, a uno de uso de gas por las empresas privadas, condiciones que desestabilizaron el sistema eléctrico.

Para esclarecer lo mencionado anteriormente, se elaboró un cuadro que recoge las leyes o reformas aplicadas en tres áreas: electricidad, cambio climático y transición energética. El objetivo es mostrar los cambios implementados y la ruta seguida en ambos países para la transición energética. El cuadro deja ver que en los dos países las leyes se orientan en el sentido de propiciar el libre mercado y la participación de empresas privadas en las áreas de oportunidad.

Cuadro 2.3. Legislación sobre sustentabilidad en México y Brasil

LEGISLACIÓN SOBRE SUSTENTABILIDAD		
TEMA/INDICADOR	PAÍS	
	MÉXICO	BRASIL
<i>Electricidad</i>	Ley General del Servicio Público de Energía (LGSPE) Ley de la industria Eléctrica (LIE) Entró en vigor el 11 de agosto de 2014. Derivó del paquete de leyes secundarias resultantes de la reforma energética, convirtiéndose en el instrumento para regular el funcionamiento del nuevo mercado eléctrico y promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica. La LIE define los conceptos básicos del nuevo sistema eléctrico nacional, entre los que se incluyó el de <i>energías limpias</i>.	Nuevo modelo del sector eléctrico Ley 10848 Publicada el 16 de marzo de 2004. La misma se enfocaba en tres puntos: limitación tarifaria, seguridad en el abastecimiento y universalización del servicio de energía eléctrica. Medida provisoria (MP) núm. 579/12 Posteriormente Ley 12783/2013 Publicada el 11 de septiembre de 2012. Disminución de las tarifas para los consumidores básicos de energía eléctrica.
<i>Cambio climático</i>	Ley General sobre Cambio Climático (LGSCC) Entró en vigor el 6 de junio de 2012.	Política Nacional sobre Cambio Climático (PNMC) Ley 12187 Entró en vigor el 29 de diciembre de 2009.

	Su principal objetivo es regular las emisiones de carbono para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias peligrosas en el sistema climático, atribuibles directa o indirectamente a la actividad humana. Establece un marco jurídico que regula las políticas públicas de adaptación al cambio climático y de mitigación de sus efectos. México se comprometió a reducir sus emisiones en 30% para el año 2020 y en 50% para 2050. La ley estipula que, para 2024, 35% de la electricidad del país deberá provenir de fuentes renovables.	Busca garantizar que el desarrollo económico y social contribuya a la protección global del sistema climático. Los instrumentos para su ejecución son, entre otros, el Plan Nacional sobre Cambio Climático, el Fondo Nacional de Cambio Climático y la Comunicación de Brasil ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
<i>Transición energética</i>	Ley de Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) Publicada el 28 de noviembre de 2008. Su objeto se centraba sólo en la promoción de energías renovables; sustituyó a la también extinta Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE), que establecía los fundamentos de la eficiencia energética. Ley de la Transición Energética (LTE) Entró en vigor el 25 de diciembre de 2015. Inscribe en la política pública los elementos para garantizar una penetración más acelerada de las energías limpias en la matriz eléctrica mexicana y para avanzar en las acciones de eficiencia energética. Es, sin duda, el instrumento principal para el desarrollo de la transición energética.	Ley de Eficiencia Energética (10295) Entró en vigor el 17 de octubre de 2001. Junto con el Procel (Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica), incluye varias iniciativas para la producción eficiente de energía en el país. Resolución normativa ANEEL 482/2012 Entró en vigor el 17 de abril de 2012. Establece las condiciones generales para la microgeneración y la minigeneración distribuidas.

Fuente: elaboración propia con base en información proveniente del artículo "La transición energética para México: retos y oportunidades para una política ambientalmente sustentable y socialmente inclusiva" de Jorge Villarreal y Carlos Tornel (2017); Fundación Getulio Vargas (2017), *Un análisis comparativo de la transición energética en América Latina y Europa*. p. 67; Plataforma de seguridad alimentaria y nutricional, disponible en <https://plataformacelac.org/politica/439>

El eje que atraviesa las tres áreas señaladas es el de la desregulación del sector eléctrico. No obstante, Sharon Beder hace hincapié en que el uso del

término “desregulación” en electricidad resulta inapropiado, ya que los cambios no consisten en deshacerse de reglamentaciones, sino en sustituir aquellas que protegen al público y al ambiente por otras que aseguran el funcionamiento sin tropiezos del mercado y el sistema eléctrico. Así concluye que el término “privatización” es el más adecuado, pues lo que ocurre es la venta del control del suministro eléctrico (2003, p. 16).

En esa misma línea, Roberto Jiménez Gómez logró identificar dos asuntos a destacar en el diseño de las reformas del sector eléctrico. Por un lado, el mercado eléctrico no logra cubrir las demandas requeridas por el sector abocado al uso de energías renovables. El autor sustenta este argumento con base en los resultados de países, en su mayoría europeos, que han intentado instaurar este tipo de cambios en sus matrices eléctricas y dar el salto desde las energías convencionales hacia las energías renovables. Por otro lado, y no menos relevante, sigue presente la cuestión de los precios del servicio eléctrico; al respecto el autor señala que no se ha establecido una práctica dirigida a amparar a los sectores sociales de menos ingresos, ya que las tarifas elevadas son aplicadas indistintamente, lo que dificulta el acceso, a lo que se suma que las zonas poco rentables carecen de cobertura (Jiménez, 2015, p. 181).

En definitiva, si bien la *corporatización* no ha sido la única respuesta a las supuestas fallas del mercado, es una modalidad generalizada y podría llegar a ser la forma que domine la prestación de servicios en los países del Sur en un futuro próximo, si ya no lo es ahora (McDonald, 2015, p. 61). Hoy en día es difícil imaginar el desarrollo social e industrial sin el suministro energético que supone la electricidad. La vida diaria de la población está diseñada para el uso intensivo

de energía eléctrica, lo cual convierte al acceso asequible a ésta en un derecho, pues se trata de un bien que no es excluyente ni exclusivo.

2.3. El sector eléctrico de México y Brasil desde la óptica administrativa y organizacional

En la presente década se ha asignado una tarea de gran peso al sector eléctrico a nivel internacional: contrarrestar los problemas medioambientales. Dicho de otra manera, en este sector recae la responsabilidad de generar modificaciones trascendentales, que generen un impacto visible en la lucha contra el calentamiento global y el cambio climático. La propuesta se basa en transitar hacia el aumento en el uso de energías renovables, como sinónimo de una industria afable con el medio ambiente.

En este apartado se introduce la discusión sobre las razones por las cuales las empresas públicas de electricidad no han logrado hacer evolucionar mecanismos que les permitan ampliar su panorama más allá de las energías convencionales que dominan el modelo eléctrico. En este sentido, entonces, se analiza la dependencia del exterior de estas empresas, que impide la implementación de innovaciones en el área tecnológica.

Al respecto, destacaremos tres puntos que consideramos relevantes para el análisis. El primero tiene que ver con que, en México y Brasil, los proyectos nacionales del sector eléctrico han seguido la ruta del modelo capitalista imperante, apostando a la eficiencia, la innovación y el desarrollo como paradigma de avance. A pesar de ello, no han podido generar un cambio

sustancial, pues la misma sustentabilidad que tanto enarbola una relación más afable con el medio ambiente, se ha visto subordinada a los designios del capital.

En segundo lugar, la agenda ambientalista de ambos países no ha logrado ser una prioridad para los políticos que implementaron las reformas en materia de electricidad. Las leyes, los proyectos o las propuestas aprobadas atienden intereses secundarios de las élites gobernantes. La misma transición energética se encuentra en segundo plano en relación con los intereses económicos de quienes han estado en el poder. Aunado a ello, las empresas privadas han operado como contrapeso, consiguiendo tener injerencia en la toma de decisiones sobre el presente y futuro del sector eléctrico.

Finalmente, en tercer lugar, en las últimas décadas, y coincidiendo con la implantación del modelo neoliberal, ambas empresas públicas de electricidad se han visto envueltas en un debate sobre su venta, privatización o apertura. Ello ha enlentecido aún más el proceso de cambio en el sector tecnológico, ya que la transformación hacia el uso de otras energías también significa negociar con otros actores, como las empresas privadas que las gestionan.

Para abordar estos temas, se hace una revisión del trabajo de investigación realizado, basado en entrevistas y sondeos de opinión. De manera que en este apartado se abordarán específicamente los siguientes temas: la energía eléctrica como mercancía y el desarrollo de las energías renovables, considerando como eje principal las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras.

2.3.1. La electricidad y su papel en la sociedad mexicana y brasileña

El sector eléctrico de México y Brasil ha evolucionado conforme a un marco histórico y político acorde a los aspectos económicos y sociales vinculados al desarrollo de ambos países. Así lo demuestra el análisis desarrollado en la presente tesis sobre las cuatro etapas históricas por las que transitó el sector eléctrico. Mientras en las primeras tres etapas prevaleció su desarrollo industrial, lo que respondió a la propia naturaleza de expansión del sector, en la última y cuarta etapa existe ya un sector eléctrico consolidado. Este estudio se centra, precisamente, en el periodo a que corresponde esta última etapa. Así, los cambios institucionales realizados inciden en diferentes grados en el desarrollo futuro de ambas empresas públicas, CFE y Eletrobras.

El apartado se centra en examinar las últimas décadas, que coinciden con la implantación del modelo neoliberal en México y Brasil. La etapa se caracteriza por la implementación de reformas en el aparato público de ambos países. En este trabajo se indaga específicamente en aquellas realizadas en el sector eléctrico. Con este propósito se aplicaron y analizaron una serie de entrevistas a especialistas del sector eléctrico de México y Brasil.

Dichas entrevistas profundizan en momentos cruciales en los que se produjeron cambios en los marcos de carácter público de CFE y Eletrobras. Incluso, pese a diferencias en los periodos de tiempo, se lograron detectar aspectos similares en la manera de operar de estas empresas y en el contexto de fondo en que tuvieron lugar los cambios estructurales de las mismas. Así, se decidió dividir el apartado en dos grandes temas; uno de ellos aborda el desarrollo de las energías renovables en ambos países y el otro la concepción

de la energía eléctrica como mercancía en el escenario de las reformas aplicadas en las últimas tres décadas.

A partir del testimonio de especialistas en el sector eléctrico de ambos países, este apartado pretende desentrañar y entender la raíz y las finalidades de las reformas aplicadas al sector. Asimismo, el trabajo de investigación contempló la realización de un sondeo de opinión en las ciudades de México y Río de Janeiro, en las que se ubican las sedes de las empresas de electricidad nacionales. La idea de realizarlo partió del interés de conocer la percepción de la población respecto del servicio eléctrico. Las opiniones recabadas en el ámbito social resultan relevantes para entender cómo se desenvuelve el sector, pues son emitidas por los destinatarios finales del servicio de electricidad.

La población desempeña un papel destacado en el uso de la energía eléctrica. Se supone que es la que decide ciertos cambios en el sector y demanda mejoras en la calidad del servicio. Sin embargo, la ecuación resulta compleja, debido a la misma configuración de la electricidad. Entender y explicar por qué aún hay comunidades que deben obtener energía eléctrica de forma “ilícita” supone la existencia de una serie de motivos sociales, políticos y económicos, de segregación y marginación de esa población de un servicio básico que debería ser universal, pensando en el momento en que se encuentra la humanidad.

Por lo que, este apartado tiene por objetivo reconstruir las bases del imaginario colectivo actual en torno al sector eléctrico y específicamente a las empresas de electricidad. Ello se vuelve relevante ante las transformaciones experimentadas por el sector eléctrico en materia económica, financiera, legislativa y administrativa en las últimas décadas, lo cual afecta a la población.

2.3.1.1. La energía eléctrica como mercancía

Las transformaciones del sector eléctrico de México y Brasil están intrínsecamente vinculadas al tema de la electricidad como recurso estratégico. El buen funcionamiento de un país en términos de desarrollo social, económico, tecnológico, industrial depende del suministro accesible y asequible de energía eléctrica. Disponibilidad de electricidad y desarrollo económico son variables indisociables. Por ende, la fiabilidad del suministro de energía constituye una pieza central de las políticas de desarrollo económico de los países (Ferraz, 2016).

En las entrevistas aplicadas a trabajadores del sector eléctrico, surgió una conjetura que ayudó a moldear la hipótesis central. Ésta señala que la apertura del servicio eléctrico a la libre competencia creó desventajas en el mismo, encareciendo el servicio ofrecido a la población. Además, debido al impacto social y económico generado, ésta domina las agendas eléctricas nacionales, lo que vuelve difícil tomar conciencia sobre el uso de energías renovables. Éstas sólo cobran protagonismo cuando las relaciones entre gobierno y empresas privadas se encuentran en un momento de tensión en sus negociaciones.

La historia del servicio eléctrico en México y Brasil ha oscilado entre lo privado y lo público en sus distintas etapas, experimentando una fase de mercantilización en las últimas décadas. Ésta actúa como motor de la privatización, la comercialización y la *corporatización*. Constituye, en última instancia, el proceso que facilita el traspaso de la propiedad y el control de los recursos de manos públicas a manos privadas (McDonald y Riuters, 2006, p. 16).

En efecto, en mayor o menor medida, la electricidad, no sólo en México y Brasil sino también en el resto de América Latina, ha pasado por fases de mercantilización del servicio, acordes al auge del modelo neoliberal en las décadas de 1980 y 1990. Así, de manera oscilante, se la ha considerado un recurso estratégico o una mercancía, dependiendo del contexto político y económico existente en los países de la región.

No obstante, Edgar Varela apunta que es fundamental no caer en reduccionismos extremos en cuanto al alcance de la mercantilización. En ese sentido, considera que no es apropiado inclinarse hacia el neoliberalismo agresivo que busca mercantilizarlo todo, como tampoco es sano optar por el estatismo que desea que todo o la gran mayoría permanezca en manos del Estado en tanto garante del desarrollo económico. Ninguno de ambos extremos es bueno, por lo que encontrar un punto medio ayudaría a hacer frente a las demandas de cambios, por ejemplo, los que supone la transición energética (2002, pp. 17-18).

Ninguna de las empresas de electricidad, CFE y Eletrobras, ha sido completamente privatizada, pero las dos han funcionado bajo un esquema de libre mercado signado por la *corporatización*. Éste se considera un concepto mutable, en tanto que, cuando tiende hacia formas de privatización que se inclinan por la mercantilización del servicio, no asegura la principal finalidad del mismo: el acceso seguro y asequible del suministro eléctrico a la mayor cantidad de usuarios, y su vínculo con el logro de metas nacionales de desarrollo, reducción de la pobreza y protección ambiental (McDonald, 2015, p. 61).

Así, cuando la *corporatización* es de corte neoliberal, tiende a profundizar la mercantilización de los recursos públicos, lo cual lleva a que la población más

desprotegida —pobre, indígena, negra, etc.— se encuentre en desventaja para el acceso a bienes básicos. Las favelas de Brasil o las comunidades marginadas de las periferias de las ciudades en México se encuentran en desventaja en cuanto al acceso a la energía eléctrica de y no sólo, también para el acceso a otros servicios, como la educación, la salud y el empleo, entre otros.

Autores como Charles Lindblom, en su libro *Democracias y sistema de mercado*, se inclinan a que debe existir una postura sana respecto a los precios del mercado, incentivando aquellos insumos que puedan ser manejados por la ley de la oferta y la demanda. No obstante, también señala que se debe ser cuidadoso respecto a para qué insumos los precios se pactan bajo la idea del libre mercado. En este sentido, para algunos de estos insumos pesan factores como el sector de la población al que van dirigidos y si éste puede pagar el precio pactado para adquirirlos sin mermar su economía personal (Varela, 2002, p. 18). Al respecto, Sharon Beder sostiene que la electricidad es uno de esos insumos que no pueden quedar a expensas del libre mercado, por su característica de ser básicos y universales; es decir, debe llegar a toda la población independientemente de su nivel socioeconómico, y por sus características es inadecuado clasificarla como mercancía (Beder, 2003, p. 28). Así, considera que la electricidad reúne una serie de características particulares que impiden dejarla a la libre oferta y demanda del mercado. Aquí se señalan dos de ellas: la necesidad física de que en todo momento la oferta y la demanda están equilibradas para que la red eléctrica no se dañe; y la interdependencia del sistema, pues un daño o un trastorno en una parte de la red afecta inmediatamente a otras partes que se encuentran a miles de kilómetros de distancia (Beder, 2003, p. 28).

Siguiendo la línea de Beder respecto al sector eléctrico, David McDonald y Greg Riuters hacen énfasis en que “para [...] poder apreciar plenamente los cambios derivados de tratar los servicios públicos como bienes privados, es imprescindible analizar los procesos de mercantilización. La privatización y la comercialización deben entenderse como parte integral de este proceso más general de expansión y agudización del capitalismo” (McDonald y Riuters, 2006, p. 14).

El servicio eléctrico es considerado un bien de interés social y, por lo tanto, un recurso indispensable, debido a su uso en la vida diaria de la población. Por ello, la eficiencia es uno de los principales argumentos esgrimidos para realizar cambios en la legislación y avalar proyectos en el sector. La importancia estratégica atribuida a la electricidad reside en que vivimos en un tiempo en que la modernidad está conectada a ella.

Detrás de un recurso eficiente existe un aparato organizacional que sostiene dicha eficiencia, que incluye desde la solidez de las instituciones políticas hasta las limitantes tecnológicas. Y ello no se logra porque un área determinada sea pública o privada, sino a partir de un manejo interno adecuado para el funcionamiento del sector, que busca realizar mejoras. Aun así, la tendencia se inclina a señalar al Estado como el actor más adecuado para crear los medios necesarios que propicien el desarrollo social de un país.

En la figura 3 se presentan los resultados correspondientes a la percepción de la calidad del servicio en México y Brasil. En la figura 3A se muestran los porcentajes que indican el grado de satisfacción en cuanto al criterio de calidad. El color azul marino representa la respuesta “muy malo”, el gris la respuesta “malo”, el azul “regular”, el amarillo “bueno” y el naranja “muy

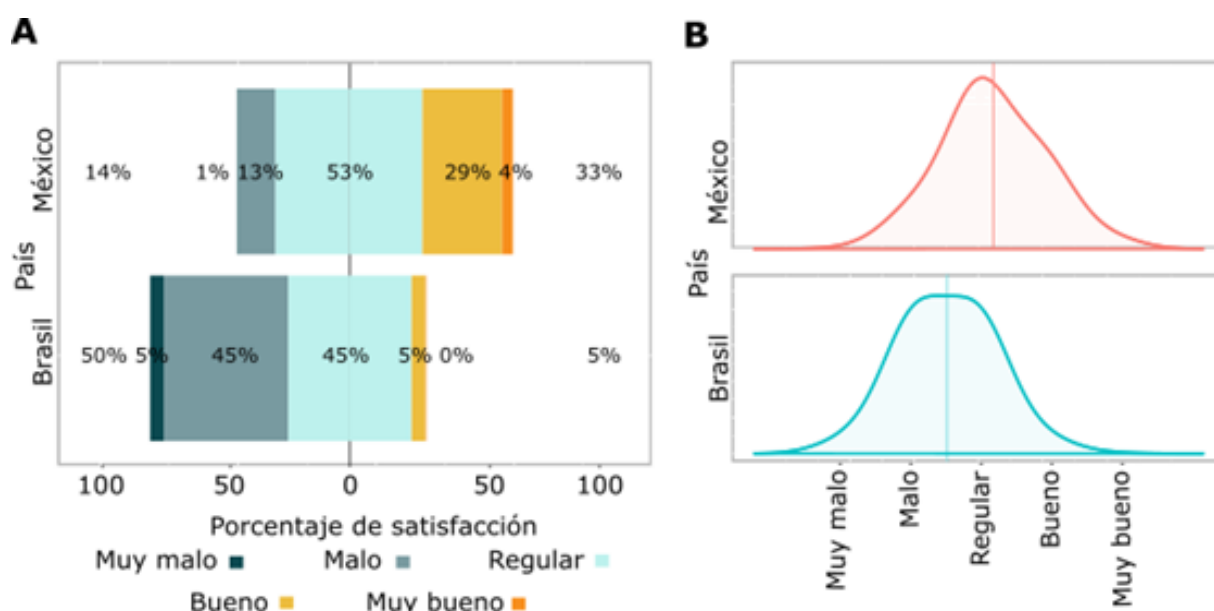
bueno”. La figura 3B da cuenta del perfil de las respuestas por país. La curva de color naranja expone los resultados obtenidos en México y la de color azul los resultados obtenidos en Brasil.

Se constata que los resultados correspondientes a la variable calidad del servicio eléctrico en México y Brasil son significativamente diferentes (Prueba de Wilcoxon, $W = 44284$, $p < 0.001$). En el caso de México sólo 1% opinó que la calidad del servicio es “muy mala”, 13% considera que es “mala”, 53% que es “regular”, 29% que es “buena” y 4% que es “muy buena”. En Brasil, 5% opinó que es “muy mala”, 45% que es “mala”, 45% que es regular y 5% que es “buena”.

En la figura 3A se puede apreciar que en ambos países la opción de calidad de servicio “regular” concentra los mayores porcentajes (53% en México y 45% en Brasil). Sin embargo, se evidencia una diferencia en la inclinación hacia una percepción negativa y positiva de la calidad del servicio. Así, en el caso de México se reconoce la tendencia hacia una valoración positiva de la calidad del servicio, que acumula un tercio del total del total de respuestas (33%) en las opciones de “bueno” y “muy bueno”. En Brasil, en cambio, la mitad de la muestra (50%) se inclina a valorar de manera negativa la calidad del servicio, y las respuestas se concentran en las opciones de “muy malo” y “malo”.

Para calcular la relación entre los resultados de calidad (Muy malo, Malo, Regular, Bueno y Muy bueno) usamos un modelo de regresión logística ordinal con las respuestas a la pregunta sobre “cambios en el servicio eléctrico”; además, utilizamos como covariantes la edad, el nivel socioeconómico, el sexo y el país. Encontramos que la variable país ($t=10.6419449$ y $p=1.901188e-26$) y edad ($t=-3.0758764$ y $p=2.098849e-03$) son significativas para el modelo.

Figura 3. Calidad del servicio eléctrico en México y Brasil



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos de los sondeos de opinión aplicados en Ciudad de México y Río de Janeiro. Revisar Anexo I.

La figura 4 presenta los resultados obtenidos en cuanto a la percepción del consumo del servicio en México y Brasil. La figura 4A recoge los porcentajes de satisfacción respecto al criterio de consumo. El color azul marino corresponde a la opinión “muy malo”, el gris a “malo”, el azul a “regular”, el amarillo a “bueno” y el naranja a “muy bueno”. En la figura 4B presenta el perfil de las respuestas relativas al consumo por país. La gráfica de color naranja corresponde a los resultados obtenidos en México y la de color azul corresponde a los resultados obtenidos en Brasil.

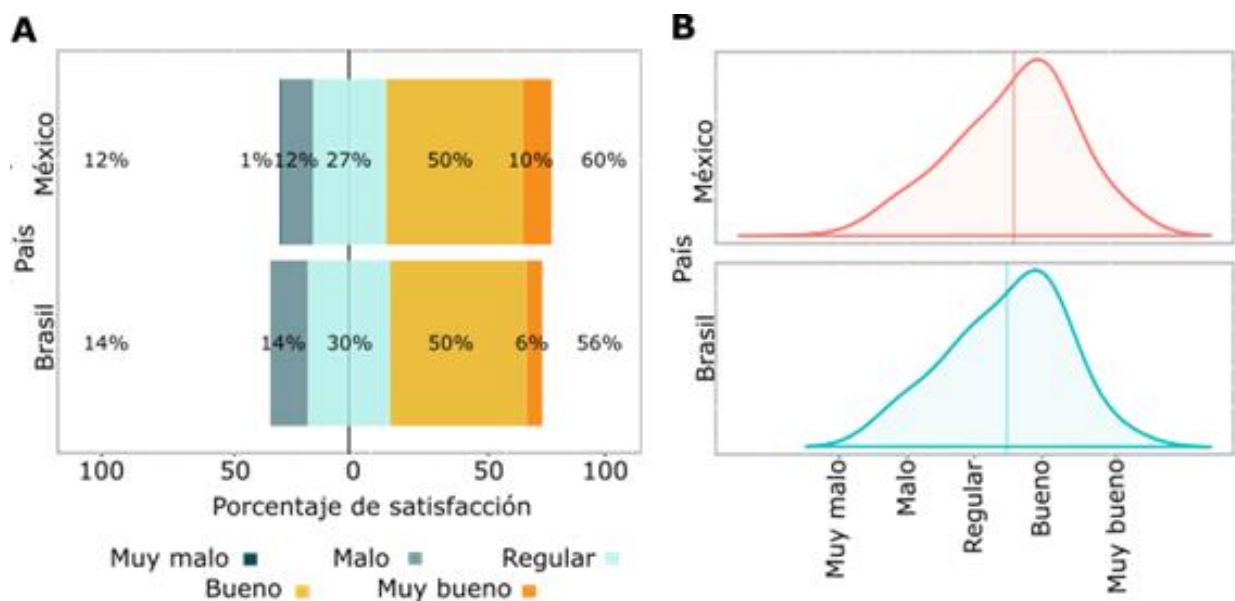
Los resultados de la variable consumo de energía en México y Brasil no son significativamente diferentes (Prueba de Wilcoxon, $W = 78870$, $p = 0.06043$). En el caso de México 1% lo percibe como “muy malo”, 12% como “malo”, 27% dice que es “regular”, 60% “bueno” y 11% “muy bueno”. En el caso de Brasil,

14% lo consideró “malo”, 30% dijo que es “regular”, 50% “bueno” y 6% “muy bueno”.

La figura 4A permite apreciar la similitud de porcentajes acumulados en la opción “bueno” para ambos países, en la que se concentra la mitad de las respuestas. Asimismo, los porcentajes que registran las demás opciones son muy similares. En ambas muestras un tercio del total de los encuestados expresa una percepción negativa. La figura 4B muestra que los perfiles para ambos países son casi equivalentes.

Para calcular la relación entre los resultados de consumo (Muy malo, Malo, Regular, Bueno y Muy bueno) con las respuestas a la pregunta “pago por el servicio eléctrico”, “horas de actividad con energía eléctrica” y “uso de aparatos ahorradores” usamos un modelo de regresión logística ordinal. Además, utilizamos como covariantes la edad, el nivel socioeconómico, el sexo y el país. Encontramos que las variables aparatos ($t=13.1261801$ y $p= 2.331227e-39$), hora ($t=-1.4919113$ y $p=1.357224e-01$), edad ($t=-0.5738141$ y $p=5.660936e-01$) y nivel socioeconómico ($t=-5.1190678$ y $p=3.070496e-07$) no son significativas para el modelo. Sólo un caso de la variable aparatos resultó ser significativo ($t=-2.1728891$ y $p=2.978866e-02$).

Figura 4. Consumo de energía eléctrica en México y Brasil



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados obtenidos de los sondeos de opinión aplicados en Ciudad de México y Río de Janeiro. Revisar Anexo I.

Las figuras correspondientes a la percepción sobre calidad y consumo del servicio son orientativas y permiten comparar dos sectores eléctricos operados con mayor y menor injerencia de empresas privadas. Entre las áreas más visiblemente afectadas se encuentran la comercialización y la red de infraestructura existente en ambas ciudades. La mercantilización del servicio eléctrico ha desorientado a los usuarios-clientes, quienes conservan el imaginario de la energía eléctrica en su calidad de recurso público.

Por lo que, la energía eléctrica enfrenta ciertos problemas de base, ligados al hecho de ser considerada una mercancía. Partiendo de lo anterior, se elaboró un cuadro que da cuenta del Sistema de Suministro Eléctrico en México y Brasil a partir de las entrevistas aplicadas a trabajadores del sector eléctrico de ambos países en estas áreas. Recordemos que son opiniones vertidas por ingenieros, técnicos operativos, investigadores y administrativos, quienes realizaron valiosas aportaciones que permiten entender el panorama eléctrico de

ambos países. La idea principal de este cuadro es mostrar las características de las distintas áreas del sistema y las particularidades de cada país, principalmente en sus empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras, las cuales tienen diferentes grados de apertura.

Cuadro 2.4. Sistema de Suministro Eléctrico en México y Brasil

SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
PAÍS	MÉXICO	BRASIL
GENERACIÓN	Esta área ha sido tema de diversos debates, porque no se ha permitido su apertura total, siendo en la actualidad la Comisión Federal de Electricidad la principal encargada de administrar el sector. La Reforma Energética aprobada en 2013 posibilitó la participación de particulares.	Esta área se encuentra abierta al mercado y la libre competencia entre empresas de electricidad. Eletrobras posee más de 50% de la generación de energía en el país.
TRANSMISIÓN	Se establece que la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de electricidad, son áreas exclusivas del Estado. Se mantiene la prohibición expresa de otorgar concesiones en estas áreas y se permite que el Estado celebre contratos con particulares.	Existe una libre participación de empresas que trabajan en este rubro. Una peculiaridad del sistema brasileño es que los grandes centros de consumo están ubicados lejos de las grandes fuentes potenciales de energía. Esto significa que Brasil tiene una gran cantidad de líneas de transmisión con unos pocos cientos de kilómetros. Es un sector en el que todavía hay un gran predominio de empresas estatales / capital mixto, como Eletrobras, CEMIG, COPEL.
DISTRIBUCIÓN	Se establece que la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de electricidad, son áreas exclusivas del Estado. Se mantiene la prohibición expresa de otorgar concesiones en estas áreas y se permite que el Estado celebre contratos con particulares.	Existe una libre participación de empresas que trabajan en este rubro. En la década de 1990 se privatizaron varios distribuidores y hoy existe un predominio de las empresas privadas en este sector.
COMERCIALIZACIÓN	Para el gobierno de Enrique Peña Nieto, la CFE era la única responsable de la venta de energía a los usuarios básicos, mientras que los usuarios calificados, que comprenden las grandes empresas y el sector industrial podían comprar energía tanto a la CFE	En Brasil, la comercialización de energía eléctrica recae en empresas privadas o estatales que abarcan un estado o regiones. La CCEE (Cámara de Comercialización de Energía Eléctrica) es la institución responsable de ofrecer este marco y hacer viable la

	como a empresas privadas, tal mecanismo está regulado por la Cenace.	compra y venta de operaciones de energía en todo el Sistema Interconectado Nacional - SIN.
--	--	--

Elaboración propia. Resumen basado en las entrevistas aplicadas a trabajadores del sector eléctrico de México y Brasil.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164370/Resumen_de_la_explicacion_de_la_Reforma_Energetica11_1_.pdf

http://www.dee.ufrj.br/~acsl/grad/transm/notas_de_aula/tree1.html

Para cerrar este apartado señalaremos que “la mercantilización de un bien o servicio representa un fenómeno construido en un marco social e histórico que no puede entenderse al margen de su vínculo con una serie de relaciones sociales de producción [...] La mercantilización supone una transformación sistémica e integral de nuestras vidas materiales; el precio no es más que su apariencia externa” (McDonald y Riuters, 2006, p. 16).

La mercantilización de la electricidad en México y Brasil trajo consigo la disminución de la confianza de la población en uno de los sectores más fuertes a nivel nacional. “En realidad, la experiencia mundial indica que la mercantilización de los bienes públicos no debe dejarse al libre juego de la oferta y la demanda, sino que debe estar sometida a estrictas regulaciones estatales. Ojalá no desde el ámbito discrecional del poder ejecutivo, sino mediante estructuras legales de larga duración e instituciones de fiscalización...” (Varela, 2002, p. 18).

Ambas empresas, CFE y Eletrobras, se han visto reducidas en sus capacidades de operación y gestión presupuestaria, lo que las ha llevado a perder parte de su fortaleza como instituciones. A continuación se plantean las condiciones en que se desarrollan las energías renovables en ambos países.

2.3.1.2. El desarrollo de las energías renovables

El uso de energías renovables ¿es más amigable con el proceso metabólico? ¿Cómo el desarrollo comunitario o los pequeños grupos organizados pueden significar un cambio o una alternativa? Esto considerando una estructura gubernamental que sigue apostando a la idea de Estado neoliberal, en que la producción y el consumo de energía son liderados por grandes aparatos institucionales y por empresas públicas y privadas. Los cuestionamientos señalados se enfocan en cómo diversos grupos sociales pueden integrarse a este momento coyuntural.

El potencial para el desarrollo de energías renovables en América Latina proviene de la diversidad de recursos que posee y puede transformar en energía. En esta investigación se hace uso del concepto de energías renovables para referirse de forma general a las energías solar y eólica; si bien existen otras energías en funcionamiento, estas dos son las que dominan el mercado de las renovables y su uso está más extendido en la región latinoamericana en general y en México y Brasil en particular.

El éxito en la implementación del modelo de transición energética hacia energías renovables se relaciona fuertemente con la estabilidad política y económica, como también con el ambiente institucional y regulatorio del país y la madurez de su mercado, generalmente mayor en los países desarrollados. América Latina posee recursos naturales que permiten la implementación y el desarrollo de distintos tipos de energía, pero carece del soporte económico, político y tecnológico que posibilite el avance de nuevos modelos energéticos. Así, en la región latinoamericana, el crecimiento económico y la búsqueda de

estabilidad política tienen un mayor protagonismo en comparación con las cuestiones técnicas y de dotación de recursos (FGV, 2017, p. 17).

De acuerdo con datos del BID, esta región es la más verde del mundo en cuanto a generación de energía: 60% de su consumo eléctrico proviene de fuentes renovables (principalmente hidráulicas),⁶ mientras que la media global no supera el 25%. Los países latinoamericanos líderes en materia de energías renovables o limpias en su matriz eléctrica son Brasil, México, Chile y Uruguay, siendo las energías eólica, solar fotovoltaica y la biomasa las más promisorias, pues sus costos de inversión pueden llegar a ser inferiores a US\$ 2 millones por megavatio instalado (MW), al tiempo que representan casi 35% de la capacidad instalada de energías renovables a nivel mundial (KPMG, 2016, p. 22).

Este apartado se centra en las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras, y en cómo el cambio de modelo económico e institucional se articula con los objetivos ambientales de corte global. En este sentido, ello tiene que ver, por un lado, con la apertura política y económica del sector eléctrico, y por ende, con los intereses de los participantes con nuevo poder de decisión en cuanto al rumbo del sector eléctrico los países estudiados. Por el otro, con los objetivos ambientales desplegados a nivel global y definidos por organizaciones como la ONU, para la lucha contra el calentamiento global y el cambio climático. Se han planteado una serie de proyectos y acuerdos de los que México y Brasil forman parte.

⁶ “Resulta oportuno destacar que, para la ONU, la energía generada por este tipo de fuentes es renovable sólo hasta los 50 MW de potencia. Esta diferenciación se debe a que, si bien la fuente de la energía es renovable, el costo de instalación de una gran represa, en términos de deforestación, desplazamiento de personas y comunidades, descomposición de la vegetación (y consiguiente generación de gases de efecto invernadero) y destrucción de las cuencas representa un aspecto muy cuestionado a nivel ambiental y climático” (KPMG, 2016, p. 6).

El panorama es complejo ya que, pese a ser de carácter global, su aplicación se realiza sobre todo a nivel nacional, por lo que está condicionada a la actuación política y económica de cada país. Además, los proyectos para desarrollar energías renovables tienen que transitar por las legislaciones de los tres niveles de gobierno, federal, estatal y municipal. Una desventaja para el uso de estas energías son los pocos conocimientos técnicos y legislativos existentes. A ello se suma la dependencia tecnológica, de conocimiento y presupuestal de los proyectos estatales con respecto a empresas privadas.

Retornando a los resultados del sondeo de opinión, para abordar el criterio de energías renovables se buscó lograr una aproximación al uso de energía en el hogar. Los resultados del sondeo se utilizaron partiendo de la idea de que el grado conocimiento sobre un tema en específico, aunque sea de forma general, es proporcional al grado de desarrollo de los proyectos nacionales realizados por el gobierno.

La figura 5 da cuenta de los resultados obtenidos en cuanto a la percepción de las energías renovables en México y Brasil. La figura 5A recoge los porcentajes relativos al grado de satisfacción con el criterio de energías renovables. El color azul marino representa la percepción de “muy malo”, el gris “malo”, el azul “regular”, el amarillo “bueno” y el naranja “muy bueno”. La figura 5B muestra el perfil de respuestas sobre las energías renovables por país. La gráfica de color naranja corresponde a los resultados obtenidos en México y la de color azul corresponde a los resultados obtenidos en Brasil.

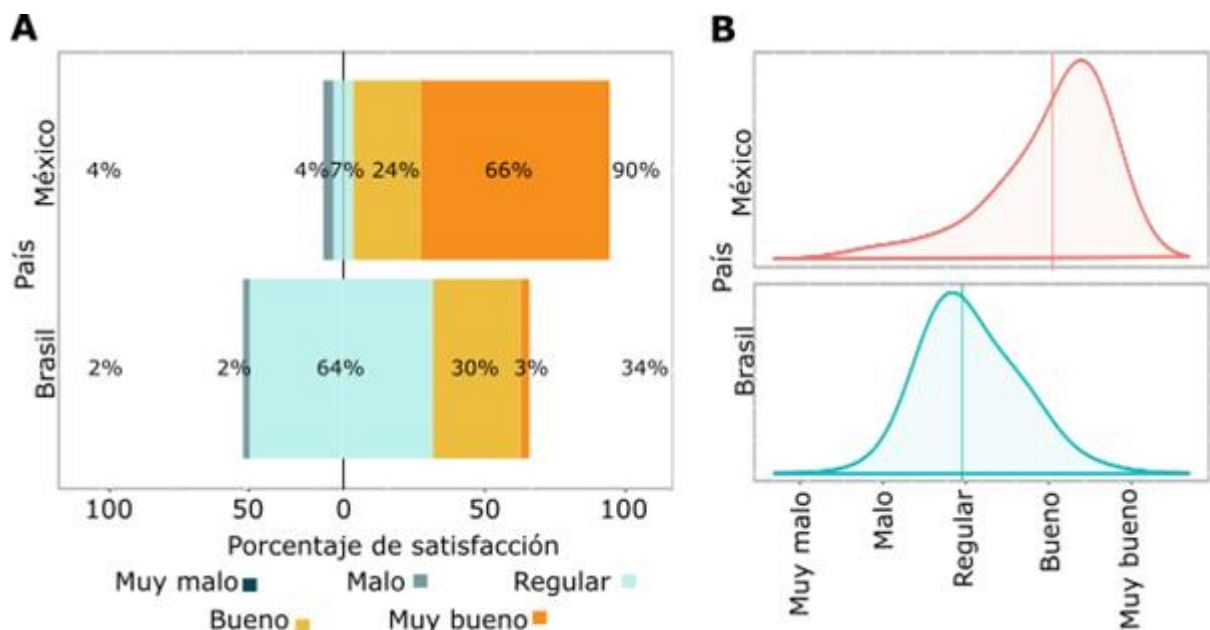
Los resultados de la variable energías renovables en México y Brasil son significativamente diferentes (Prueba de Wilcoxon, $W = 140086$, $p = 2.2e-16$). En México, 4% lo consideró “malo”, 7% regular, 24% entiende que es “bueno” y 66%

“muy bueno”. En Brasil, 2% percibe que es “malo”, 64% lo considera “regular”, 30% “bueno” y 3% “muy bueno”.

En la figura 5A da cuenta de que existe una diferencia entre México y Brasil relativa a los mayores porcentajes acumulados en la escala de satisfacción. En México dos tercios del total de respuestas se concentran en la valoración de “muy bueno”. En Brasil, en cambio, dos tercios del total de respuestas se acumulan para valorarlo como “regular”, mientras el tercio restante (33%) da cuenta de una percepción positiva, señalando que es “bueno” y muy bueno”. En la figura 5B podemos ver la tendencia central de los resultados correspondientes a Brasil y México, evidenciándose que en este último las respuestas se orientan más hacia una valoración muy positiva.

Para calcular la relación entre los resultados de energías renovables (Muy malo, Malo, Regular, Bueno y Muy bueno) con las respuestas a la pregunta “importancia de las energías renovables como alternativa para generar electricidad”, usamos un modelo de regresión logística ordinal. Además, utilizamos como covariantes la edad, el nivel socioeconómico, el sexo y el país. Encontramos que la variable “alternativas” ($t=0.21238784$ y $p=8.318045e-01$) y el socioeconómico ($t=0.04491416$ y $p=9.641757e-01$) son significativos en algunos casos. La variable edad ($t=-3.08165480$ y $p=2.058534e-03$) y la mayoría de las variables alternativa y nivel socioeconómico son significativas. El modelo indica que no hay diferencias significativas ($t=-0.19202850$, $p=8.477199e-01$) entre 2 (malo) y 3 (regular), por lo que podemos decir que el modelo no nos permite clasificar adecuadamente la percepción de las personas para valores pequeños. Se recomienda revisar el anexo I, para conocer con mayor profundidad los resultados del sondeo.

Figura 5. Percepción de las energías renovables en México y Brasil



Fuente: Elaboración propia con los resultados obtenidos de los sondeos de opinión aplicados en Ciudad de México y Río de Janeiro. Revisar Anexo I.

En el cuadro a continuación se presentan las percepciones en torno al desarrollo de energías renovables en México y Brasil en contraposición a las energías de electricidad convencionales. Aunque existen algunos elementos más favorables en el caso Brasil, la tendencia general es similar también para México. En ambos países está presente el bloqueo tecnológico, porque aún no se ha logrado dotar a las energías renovables de las bondades que poseen las energías convencionales y hasta que ello no se logre no será redituable generar un cambio profundo e implementar una transición energética a fondo.

La muestra de la población da cuenta de las percepciones generales en torno a las energías renovables, un tema hoy en debate tanto a nivel nacional como internacional. Si bien se trata de un tema concurrido y los entrevistados

aseguran haber escuchado hablar sobre ello, se evidencia su desconocimiento al respecto más allá de los tópicos más mencionados. En general se identifica que el uso de energías renovables tiene que ver con el impacto en el medio ambiente y la posibilidad de los gobiernos para desarrollarlas.

Cuadro 2.5. Percepción de las energías renovables en Ciudad de México y Río de Janeiro

INDICADORES DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	MÉXICO	BRASIL
Energías renovables como alternativa	La mayoría de los encuestados considera que las energías renovables son una buena alternativa para el medio ambiente.	La mayoría de los encuestados considera que las energías renovables son una buena alternativa para el medio ambiente, aunque con un corto margen hay quienes consideran que no es primordial para el desarrollo del sector eléctrico.
Ahorro económico	Se considera que existiría mayor ahorro, pero la mayoría no puede explicar cómo esto sería posible.	Aunque existe una brecha estrecha entre quienes piensan que la energía renovable sería una buena alternativa para generar electricidad, la mayoría considera que este tipo de energías traen consigo ahorro económico.
Mayor potencial	La mayoría se debate entre las energías solar y eólica como las fuentes de energías renovables que pueden sustituir las fuentes convencionales de electricidad.	Se sigue apostando por la generación de energía hidráulica, seguida por la solar y la eólica, aunque también un porcentaje importante de los encuestados desconoce la respuesta.
Factor clave para el desarrollo de las energías renovables	La inversión de capital público para incentivar el desarrollo de energías renovables.	La mayoría apuesta por la creación de políticas estatales para incentivar el desarrollo de energías renovables.

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del sondeo de opinión aplicado en Ciudad de México y Río de Janeiro.

A nivel internacional, la transición hacia fuentes de energía renovables se erige como la solución para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Así, pese a las dificultades legislativas e institucionales para invertir en energías alternativas a las energías fósiles, su desarrollo está siendo lento,

pero se está realizando paulatinamente. Mientras en 2005 la inversión total en proyectos de generación de energías limpias en Latinoamérica era de US\$ 1,000 millones al año, excluyendo a Brasil, entre 2013 y 2015 se registró un incremento que llevó la inversión a US\$ 9,300 millones. No obstante, aunque los incentivos para realizar la transición energética han aumentado, su curso sigue siendo limitado (KPMG, 2016; p. 29; FGV, 2017; p. 57).

En cuanto a la seguridad energética vinculada con la transición, resulta indispensable un proyecto eléctrico que la priorice. La experiencia brasileña de racionamiento de la energía da cuenta de los resultados obtenidos cuando este aspecto no se toma en cuenta en la planeación. El sector eléctrico brasileño padece dos problemas centrales derivados de la privatización realizada durante el periodo presidencial de Fernando Henrique Cardoso: 1) la constante desinformación respecto a la seguridad de abastecimiento en tanto dependiente de la configuración hídrica del sistema, como si en el sector no existiera un criterio objetivo independiente de la situación hidrológica, aunque la verdad es que siempre existió; y, 2) la promesa de "modernidad" implícita en la privatización, en contraposición a la "ineficiencia" de las empresas estatales. Tras sólo seis años de existencia, el sistema evidenció su incoherencia, provocando un desabastecimiento de proporciones nunca vistas (D'Araujo, 2009, pp. 192-193).

La capacidad hidráulica del sector eléctrico brasileño hace que el suministro futuro de energía eléctrica dependa siempre del nivel de los depósitos y del caudal de los ríos. Así, la incertidumbre es inherente a la planificación de la expansión del sector eléctrico brasileño (Camargo, 2009, p. 140).

A manera de ejemplo podemos mencionar que, tras el desabasto ocurrido en Brasil debido a los apagones de 2001, se implementó un programa de racionamiento que entró en vigor el 1° de junio de 2001 en las regiones Sureste, Centro-Oeste y Nordeste, el cual estableció metas de reducción del consumo individual para todos los tipos de consumidores. En estas regiones el racionamiento se mantuvo hasta el 28 de febrero de 2002. En la región Norte, comenzó el 15 de agosto de 2001 para los grandes consumidores y una semana después para el resto, terminando el 1° de enero de 2002 (Brandi, 2006, pp. 629-630). Fue un periodo largo, que dejó secuelas de impactos en las áreas sociales, políticas y económicas del país.

En el caso de México, hay dos consideraciones que ayudan a entender su contexto energético: 1) en el presente no existe un intercambio considerable de energía eléctrica entre México y los Estados Unidos de América (EUA); pero sí una dependencia de fuentes primarias, como el gas natural, para la producción de electricidad en el país; 2) México produce petróleo y el bajo costo de este recurso lo hace más competitivo frente a otras fuentes de energía. Por ello, el petróleo y sus derivados se posicionan en primer plano ante el uso de energías limpias en el transporte, lo que da lugar a un bloqueo tecnológico.

Además, las leyes propuestas en el periodo presidencial de Enrique Peña Nieto no consideraron en sus metas al sector energético; sólo se dirigieron al sector eléctrico, definiendo al gas como una fuente de energía limpia.

“Mientras el cambio climático centra la atención política en las nuevas tecnologías, los políticos también deberán considerar otros aspectos del sistema dentro del contexto de sustentabilidad. Esto incluye la seguridad en el suministro

de energía y aspectos sociales como pobreza energética y precios” (Mitchell, 2010).

Por lo que, la cuestión de la sustentabilidad se encuentra ligada a la seguridad energética. En Brasil, la sustentabilidad es considerada una opción para mejorar el modelo energético basado en energía hidroeléctrica, por lo que se optó en vez de aumentar el porcentaje de uso de energías renovables. Por último, la equidad, es el eje que más se puede destacar en el sondeo aplicado debido que tiene que ver con la asequibilidad del servicio y, por lo tanto, la percepción que se tiene del mismo.

Al analizar los datos obtenidos en los sondeos de opinión aplicados a una muestra de la población de la Ciudad de México y Río de Janeiro, se pudo concluir que la población está desinformada sobre temas medioambientales. Asimismo, no está concientizada al respecto porque tiene problemas más apremiantes que solucionar a corto plazo, entre ellos, el pago de sus recibos de energía eléctrica.

Se puede decir que conocen más sobre el estatus de sus empresas nacionales porque los medios de información que consultan realizan la cobertura del estatus administrativo de las mismas. En resumen, la población tiende a estar más preocupada por el aumento de su recibo de luz que por los avances tecnológicos que puedan desarrollarse para combatir el cambio climático. Aunque, su opinión sobre medio ambiente tiende a ser favorable.

CAPÍTULO III

3. El marco histórico del sector eléctrico en México y Brasil. Entre el Estado, la empresa pública y la industrialización

El tercer capítulo tiene como principal objetivo realizar un recorrido histórico que dé cuenta de la evolución seguida por el sector eléctrico en México y Brasil. El contexto económico, social y político en que se desarrolló dicho sector produjo semejanzas y diferencias entre sus dos empresas eléctricas nacionales, CFE y Eletrobras. Este recorrido en el tiempo en torno al sector eléctrico de ambos países busca explicar las relaciones histórico-políticas que, en décadas recientes, con la implantación del neoliberalismo en Latinoamérica, dieron lugar a procesos como la *corporatización* de las empresas públicas.

Este texto busca establecer los antecedentes que explican las maneras con que operan las empresas públicas de electricidad de estos países en la actualidad. Con este propósito se recurrió a fuentes que acercan la perspectiva y las opiniones de especialistas en el sector eléctrico, entre los que se incluyen historiadores, sociólogos, abogados, politólogos e ingenieros, pluralidad que enriquece el trabajo en sus distintos aspectos.

Los apartados de este capítulo abordan la conformación del sector eléctrico en los países estudiados. En este sentido, se parte de las siguientes interrogantes, ¿qué factores propiciaron la puesta en marcha del sector?, ¿cómo los gobiernos comenzaron a gestionar y a regular la electricidad en sus países?, ¿cuáles fueron los argumentos que sustentaron la creación de las empresas CFE y Eletrobras? y ¿cómo ambas empresas eléctricas transitaron hacia el modelo neoliberal?

El análisis del recorrido histórico del sector eléctrico en estos países permite identificar los objetivos que atendieron estas empresas en su búsqueda de desarrollo y progreso. Al respecto, se destaca el hecho de que uno de los motores clave de transformación del Estado reside en la figura de algunos presidentes. Por un lado, Lázaro Cárdenas en México y Getulio Vargas en Brasil comenzaron los proyectos de las empresas públicas de electricidad entre las décadas de 1930 a 1950; por el otro, Carlos Salinas de Gortari en México y Fernando Collor de Mello en Brasil, estuvieron ligados a la apertura de las empresas públicas para avanzar en el modelo neoliberal e implementar un cambio de rumbo a partir de 1990.

En este sentido proponemos cuatro etapas históricas para analizar la trayectoria seguida por el sector eléctrico en México y Brasil. Cada uno de los apartados en que está dividido el capítulo corresponde a una etapa, como lo muestra el siguiente cuadro. A su vez, se hace uso de ciertos indicadores, que corresponden a las variables desarrolladas a lo largo de la tesis.

Cuadro 3.1. Esquema general de las cuatro etapas del sector eléctrico de México y Brasil

HISTORIA DEL SECTOR ELÉCTRICO DE MÉXICO Y BRASIL					
	ETAPAS	Creación del sector eléctrico	Nacionalismo y configuración industrial	Paradigma de la empresa pública	Desregulación y apertura económica
	PERIODOS	1889-1930	1930-1960	1960-1990	1990-presente
INDICADORES	Tipo de empresa	Privada	Pública o capital mixto	Pública o capital mixto	Apertura del sector eléctrico a la iniciativa privada
	Avance tecnológico	Moderado pero constante en algunos sectores como el textil. Primeros megaproyectos hidroeléctricos.	Se produce un estancamiento en el desarrollo y la inversión en nuevas tecnologías en el sector eléctrico, comienza una disputa entre las	Tiene lugar una segunda ola de megaproyectos a lo largo de ambos países y se busca la electrificación universal.	Desarrollo de energías renovables y ciclos combinados de gas. A la par se da un proceso de bloqueo tecnológico sobre

			empresas públicas y los gobiernos.		las energías renovables.
	Crecimiento del sector eléctrico	Comienza a crecer y a ser utilizado por los usuarios de clase alta, se inicia la iluminación de las calles de las principales ciudades.	Se crean las empresas públicas de electricidad en México y Brasil.	Ampliación de la red de electrificación en ambos países.	Comienza una mayor diversificación de la matriz eléctrica con fuentes de energías renovables.
	Corporatización	En este periodo el sector eléctrico es dominado por la inversión privada	Los gobiernos de México y Brasil comienzan a realizar una mayor inversión en aquellos espacios del sector eléctrico en que la industria privada no estaba dispuesta a invertir.	Aunque en el caso de Brasil el sector eléctrico siempre ha sido de carácter mixto, esta etapa se caracterizó por un mayor porcentaje de participación pública y un imperante nacionalismo.	El proceso de <i>corporatización</i> en este periodo se hace evidente con las propuestas de apertura de los distintos sectores que conforman el sector eléctrico.
	Transición energética	Inicio del desarrollo de la energía eléctrica	La matriz energética sigue dominada por energía convencional	Aunque ya existe el desarrollo de energías alternativas, la matriz energética sigue dominada por energía convencional	Transición hacia energías limpias renovables

Fuente: elaboración propia con base en la revisión bibliográfica realizada para el capítulo histórico.

El primer apartado aborda los acontecimientos que marcaron el inicio del sector eléctrico en México y Brasil y su funcionamiento durante las primeras décadas tras su creación. El segundo apartado analiza el cambio de rumbo que significó para el sector eléctrico el proyecto nacional instituido en estos países, periodo en el que se produjo la creación de las empresas públicas. El tercer apartado analiza el modelo de empresa pública a partir del cual se conformaron la CFE y Eletrobras. El último y cuarto apartado considera el viraje económico y político experimentado por el sector eléctrico y ambas empresas ante la implantación del modelo neoliberal en América Latina.

Cabe aclarar que la idea no es exaltar las bondades del nacionalismo imperante durante el auge de la empresa pública en Brasil y México, sino contrastar ambos modelos. El estudio del sector eléctrico tiene una relevancia

histórica que hace referencia a lo sucedido durante la vida de las empresas públicas de electricidad, la Comisión Federal de Electricidad y Eletrobras, en estos países. Asimismo, se muestra la situación en que se encontraban hasta 2018 y los cambios que ahora deben enfrentar, que forman parte de lo que son estas empresas hoy en día.

3.1. Creación del sector eléctrico, 1889-1930

Una serie de acontecimientos marcó los inicios del sector eléctrico tal y como lo conocemos hoy en día. Se trató de un evento que ocurrió simultáneamente en distintos países y fue impulsado por capital privado. Después de este argumento inicial, antes de comenzar el apartado resulta conveniente subrayar que en este trabajo se emplea el término industrialización “para señalar el proceso través del cual la industria, emprendiendo el cambio cualitativo global de la vieja sociedad, marcha en el sentido de convertirse en el eje de la acumulación del capital...” (Marini, 1991, p. 41).

La industria eléctrica se desarrolló para dar respuesta a la necesidad de mejora e innovación de otras áreas industriales y fabriles. Ello generó un proceso científico de expansión del sector eléctrico, en el que la ingeniería desempeñó un papel nuevo en la forma de operar la nascente industria eléctrica, así como en la construcción de usinas, presas, termoeléctricas y en la transmisión de energía.

El desarrollo de la electricidad en México y Brasil fue similar. La mayor inversión en el sector provino de capital canadiense y estadounidense. En ambos países estuvo presente la empresa Light, de origen canadiense, que dominó el sector eléctrico durante la primera mitad del siglo xx.

Las investigaciones sobre electricidad son de larga data; diversos teóricos aportaron a su desarrollo. Dichas investigaciones signaron el siglo XIX, dando lugar a notables invenciones, como la bombilla eléctrica, creada por Thomas Alba Edison, o la construcción de la primera máquina de corriente continua, concebida por Zénobe-Théophile Gramme.

El inicio de la industria eléctrica coincidió con el desarrollo de la Revolución industrial que, como la actual transición energética, supuso un quiebre de los patrones económicos, sociales y tecnológicos de la época. Ocurrida en pleno siglo XIX, la transición de la industria eléctrica modificó las costumbres de la vida cotidiana, tanto de las personas como de las industrias.

Durante la primera mitad del siglo XX, la mayoría de los países se vio inmersa en un proceso de modernización en el que el sector eléctrico se configuró como estratégico para el desarrollo industrial. Gracias al suministro de energía asequible, en esta época se produjeron grandes avances tecnológicos. Aunque la historia de la ciencia para el área de la electricidad es sumamente enriquecedora trasciende el marco de este trabajo y de esta parte de la investigación, cuyo objetivo central es explicar sus efectos en países como México y Brasil.

3.1.1. El origen de la industria eléctrica

Durante los últimos 30 años del siglo XIX en América Latina tuvo lugar un proceso cualitativamente distinto a lo que sería una simple prolongación de la Revolución industrial iniciada en Inglaterra a finales del siglo anterior. Éste se caracterizó por la producción de avances científicos, el uso de nuevas fuentes de energía, como la electricidad y el petróleo, el surgimiento de nuevos ramos industriales, entre

los que figuran la siderurgia, las industria química y eléctrica, y la concentración de capital. Muchos historiadores y economistas denominan a este periodo *segunda revolución industrial* (Brandi, 2006, pp. 14-15).

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, las transformaciones que tuvieron lugar en el proceso productivo de los centros más desarrollados del sistema capitalista mundial⁷ determinaron un nuevo ciclo de expansión capitalista, afectando a las sociedades dependientes y provocando modificaciones en sus componentes estructurales básicos, que hicieron que éstas se readaptaran para satisfacer las demandas de la nueva etapa de expansión del capital mundial (Bambirra, 1978, p. 33).

Igualmente, en esta etapa se identifica el surgimiento de una relación técnico-científica o de laboratorio y fábrica que signó la aparición de las ciencias aplicadas. Los laboratorios se tornaron claves para el complejo industrial de la época. En la industria comenzaron a aplicarse conocimientos científicos y a emplearse nuevas fuentes de energía como la eléctrica (Brandi, 2006, pp. 15-16). Así, al mismo tiempo que se desarrollaba la electricidad, las industrias metalúrgica y química experimentaron grandes avances. No obstante, el uso industrial de la electricidad aún dependía de producciones de bajo costo y de transmisión a distancia.

Entre los antecedentes que conforman el marco inicial de la historia de la industria eléctrica se pueden mencionar la creación de la primera batería por Alessandro Volta en 1800; la invención del primer generador eléctrico por el físico inglés Michael Faraday en 1831; la invención del dinamo industrial por el ingeniero alemán Werner Siemens en 1867 (Brandi, 2006, p. 18).

⁷ Conocidas como segunda Revolución industrial, la cual se caracterizó por la producción en serie de máquinas para hacer máquinas (Bambirra, 1978, p. 33).

A estos adelantos técnico-científicos se sumaron el uso de la fuerza hidráulica para generar energía eléctrica, la transmisión de energía a larga distancia empleando la alta tensión, la creación de transformadores para elevar o reducir dicha tensión, la lámpara eléctrica, la primera usina de fuerza eléctrica, la instalación de sistemas de iluminación en calles o viviendas utilizando corriente alterna. Todo ello fue configurando las pautas de la electricidad como la conocemos hoy.

Sin embargo, estos avances estuvieron condicionados a que la industrialización de los países dependientes estuviera estrechamente vinculada a la industria de los países capitalistas desarrollados (Bambirra, 1978, p. 101). Los orígenes del sector eléctrico en México y Brasil se remontan a la segunda mitad del siglo XIX. En ese tiempo, en ambos países la generación de energía se realizó con la participación de pequeñas empresas privadas nacionales y empresas de gobiernos municipales de pequeñas localidades. Desde sus inicios, los sistemas eléctricos mexicano y brasileño se apoyaron en plantas hidroeléctricas y térmicas para generar electricidad.

La fecha de inicio del sector eléctrico es similar en ambos casos. En México, sus raíces se encuentran en un nicho industrial localizado en la zona centro del país. Si bien en 1849 se otorgó la primera concesión para el uso del telégrafo eléctrico, la fecha considerada como el comienzo de la electrificación en territorio mexicano remite a 30 años más tarde, durante el gobierno del general Porfirio Díaz. En Brasil, el acontecimiento que marcó el inicio de la electricidad tuvo lugar en 1879, cuando se instaló la iluminación en la estación de ferrocarril D. Pedro II, cuya central se encontraba en Río de Janeiro (Salgado, 2012, p. 63).

Ese mismo año en México se instaló la primera planta termoeléctrica generadora de energía; la misma fue utilizada para abastecer de electricidad a la fábrica textil La Americana, establecida por los empresarios Idelfonso Portillo y Jorge Heyser en León, Guanajuato, dos años antes. Este hecho representa un momento clave, pues desde 1900 la electricidad se convirtió en un componente del pujante progreso de la industria textil. Para ese entonces, las fábricas de telas absorbían 44% de la capacidad eléctrica instalada en el país, sobre todo en Atlixco, Orizaba y Monterrey (De la Garza *et al.*, 1994, pp. 15,16).

Diez años después de instalada la primera termoeléctrica comenzó a operar la primera planta hidroeléctrica en Batopilas, Chihuahua (Resendiz, 1994). Ésta abasteció y cubrió las necesidades del comercio, del alumbrado público, así como de las familias que podían solventar el pago del servicio, trascendiendo del ámbito meramente industrial. En 1881, la Compañía Mexicana de Gas y Luz Eléctrica se encargó de proveer el servicio público de electricidad principalmente en el Distrito Federal (Crespo y Martínez, 2007, p. 115).

Esta empresa, subsidiaria de la alemana Siemens Halske, es el antecedente de Luz y Fuerza del Centro (desaparecida en 2009 bajo el gobierno de Felipe Calderón Hinojosa). En julio de 1880 se comenzó a instalar alumbrado de gas en la Ciudad de México, en septiembre del año siguiente se empezó a usar luz eléctrica en el Zócalo capitalino y, sucesivamente, su uso se fue extendiendo a las capitales más destacadas del país en ese tiempo (De la Garza *et al.*, 1994, pp. 17-18).

Por la misma época (1881), en Brasil se instaló el primer alumbrado público en Plaza XV y en la Plaza de la República, en Río de Janeiro. Dos años después comenzó a funcionar el primer servicio público de iluminación eléctrica

en América del Sur, precisamente en Brasil (Salgado, 2012, p. 63). Asimismo, en 1883 se utilizó por primera vez electricidad generada por una central hidroeléctrica, la llamada Ribeirão do Inferno, localizada en Diamantina, Minas Gerais. Ese mismo año se inauguró la primera línea de tranvías a tracción eléctrica, en el barrio de Fonseca Niteroi, Río de Janeiro y, también, la primera usina termoeléctrica del país, en Campos, Río de Janeiro.

Cuatro años más tarde, en 1887, comenzó a operar la segunda planta hidroeléctrica del país en Ribeirão dos Macacos (Nova Lima, Minas Gerais). Ésta fue construida por una empresa minera que utilizó electricidad para los trabajos de excavación y la iluminación de las instalaciones de la mina y los hogares de trabajadores, empleando una línea de transmisión con este fin. En 1889, se produjo por primera vez energía con fines industriales, al inaugurarse la planta Marmelos en el río Paraíba (Salgado, 2012, p. 63).

Poco a poco, la energía eléctrica se fue volviendo comercialmente útil, primero en el área de las comunicaciones, luego en las industrias metalúrgica y química, y finalmente para la iluminación. Ello generó un impacto económico sin precedentes, viabilizando la formación de un nuevo sector industrial: el eléctrico (Brandi, 2006, p. 27).

Tanto en México como en Brasil la energía eléctrica empezó a ser suministrada a empresas ferroviarias, mineras y textiles. El alumbrado público se ofreció en las ciudades más grandes y estuvo dirigido a cierto sector de la población. En este sentido, la electricidad comenzó siendo un servicio destinado a la clase social alta, ya que se ofrecía exclusivamente a quienes podían pagarlo. Cabe señalar que la electricidad suponía un gasto elevado para la población rural y para quienes habían emigrado recientemente a las zonas urbanas.

Ninguno de los dos países fue ajeno al desarrollo de la electricidad. Las características que hicieron tan atractivo al sector fueron su capacidad de transmisión, entendida como la posibilidad de transportar energía sin que existieran pérdidas considerables, y su flexibilidad, esto es, la facilidad para convertirla en otro tipo de energía, como luz o calor.

Mientras en México y Brasil, como en el resto del mundo, el desarrollo del sector eléctrico era gestionado desde el área privada, y su uso crecía tanto en la esfera fabril, como en las zonas urbanas y entre clase alta de la sociedad, el sector, aunque reciente e innovador para su tiempo, también formaba parte del entramado del desarrollo industrial y económico capitalista que se estructuraba a nivel internacional. En esta estructuración los países de América Latina, como parte de su herencia colonial, se articularon de manera dependiente en la esfera industrial, es decir, los países que recientemente se habían configurado como soberanos e independientes fueron cooptados por una nueva forma de dominación que alteró el curso de su propio desarrollo industrial.

La economía latinoamericana tomada en conjunto está ya bastante monetarizada hacia 1870, cuando los primeros bancos comienzan a aparecer; sin embargo, en más de un país estas instituciones, naturalmente extranjeras, se hacen presentes antes de que exista un signo monetario unificado a nivel nacional. Es evidente que algo nuevo se anuncia en nuestro horizonte histórico, forzando y a la vez distorsionando los ritmos locales de desarrollo (Cueva, 1983, p. 29).

El sector eléctrico se desarrolla en este contexto. A principios del siglo xx, en el sector eléctrico de México y Brasil comenzaron a realizarse megaproyectos

de vanguardia para la época. Estos avances estaban condicionados principalmente a intereses particulares, propios de las empresas extranjeras que trabajaban en el sector y que habían acaparado las áreas desarrolladas por pequeñas empresas locales.

En ambos países, la regulación del sector eléctrico comienza a cobrar fuerza en la década de 1920, entre 30 y 40 años después de haberse iniciado el desarrollo de electricidad en los mismos. En el siguiente apartado se abordan los actores privados y los factores que intervinieron en esta primera etapa de conformación del sector eléctrico.

3.1.2. Participación de la inversión privada

Una de las principales conjeturas propuestas en este capítulo tiene que ver con las semejanzas que esta primera etapa de la historia del sector eléctrico tiene con respecto a la cuarta, cuando ya se ha implantado el neoliberalismo: la participación de empresas y capital privado en la industria eléctrica. Esto no quiere decir que en las otras dos etapas no haya existido inversión privada, sino que las relaciones entre lo público y lo privado se establecieron de forma distinta. En este apartado se explica el modo en que se fue tejiendo el entramado industrial en un sector recientemente configurado.

[...] En el siglo XIX los países latinoamericanos no podrían haber dejado de ser fundamentalmente exportadores. Pero dentro de estos marcos generales, algunos obtuvieron la independencia antes que otros [...] Algunos ya empezaron a crear industrias hacia fines del siglo XIX y otros

no. Éstas eran posibilidades estructurales que se iban concretando, permitidas por el marco general de la dependencia (Bambirra, 1978, p 10).

Para dar comienzo a este apartado recuperamos lo señalado en el libro *Panorama do setor de energia elétrica no Brasil* respecto a la participación de empresas en el área de las innovaciones que se produjeron tras la primera y la segunda revoluciones industriales, y en el sector eléctrico en particular. La introducción de innovaciones técnicas provocó una crisis derivada de la superproducción industrial de grandes empresas de alcance internacional que contaban con un enorme capital, lo que llevó a la desaparición de las pequeñas empresas familiares.

Desde la primera Revolución industrial, el sentido del desarrollo de cualquier sociedad pasó a ser dado por la industria manufacturera. Porque la industria es la base económica de un sistema social nuevo, el capitalismo [...] Fue eso lo que ha hecho posible que los países que han logrado establecer primero su base industrial, hayan podido subyugar a los demás (Bambirra, 1978, p. 28-29).

Desde finales del siglo XIX, un número importante de empresas fue adoptando la forma de sociedad anónima. En ese contexto se produjo una concentración de industrias y de capital, que dio lugar a la conformación de *trust* y *holdings*. Esta etapa de grandes empresas privadas transnacionales se caracterizó por la pérdida de poderío de Inglaterra en el entramado internacional y por el ascenso de Estados Unidos y Alemania como nuevas potencias internacionales.

La plena incorporación de América Latina al sistema capitalista mundial, cuando éste alcanza su estadio imperialista en el último tercio del siglo XIX, no ocurre a través de un vacío, sino sobre la base de una matriz económico-social preexistente, ella misma moldeada en estrecha conexión con el capitalismo europeo y norteamericano en su fase protoimperialista (Cueva,1983, pp. 11-12).

Estas coordenadas marcaron el rumbo del camino seguido por los países latinoamericanos, que, si bien fueron activos participantes de un desarrollo tecnológico transversal y simultáneo, tuvieron competidores que dominaban los aspectos tecnológicos y económicos. Aunado a ello, las grandes empresas instalaron filiales en distintos países, siendo ése el caso de México y Brasil.

En cuestión de tres décadas, empresas con capacidad de inversión de alcance internacional desbancaron a las empresas locales surgidas con el auge de la electricidad. El desarrollo tecnológico transversal y simultáneo mencionado no se dio de forma equilibrada en los países, sino que perpetuó el esquema de países industrializados y económicamente solventes frente a países en desarrollo y dependientes. Tal esquema ha sido objeto de debate constante hasta el día de hoy.

Incluso, y haciendo un paréntesis en el desenvolvimiento histórico de este primer periodo, cabe mencionar la paradoja concerniente a las actuales apuestas por empresas locales como vías de solución para la transición energética del presente. Se trata de una situación que en primera instancia pareciera ir a contrasentido de la primera etapa; sin embargo, la realidad es que tiende a ser

muy similar, pues son empresas transnacionales y multinacionales las que actualmente acaparan el terreno de las energías renovables.

Regresando a finales del siglo XIX, cabe señalar que el naciente sector eléctrico mexicano estaba compuesto por empresas pequeñas que suministraban servicios públicos y privados en función de las necesidades locales; en su mayoría, se trataba de empresas extranjeras de origen canadiense, inglés y estadounidense. A principios del siglo XX se produjo el crecimiento de plantas y empresas eléctricas. Por lo que, en el periodo comprendido entre 1879 y 1934 la electricidad en México estuvo dominada por la inversión privada.

Las empresas privadas que operaron inicialmente en el mismo eran pequeñas y sólo cubrían necesidades básicas de la región en que se encontraban. Tal desorganización del sector eléctrico hizo posible que fueran adquiridas por empresas extranjeras de mayor solvencia y tamaño, lo que llevó a la conformación de un monopolio eléctrico. Por su naturaleza privada, los objetivos de las empresas extranjeras no coincidían con el interés nacional; tampoco con la búsqueda de desarrollo ni con la industrialización.

Pese a ser un servicio caro, la creciente demanda de electricidad provocó un efecto derrame, que hizo que el servicio comenzara a llegar a más sectores de la población, aunque de forma lenta y paulatina. El mercado potencial existente en México llamó la atención de empresas extranjeras, llevando a la creación de un monopolio conformado por tres empresas: Mexican Light and Power, de origen canadiense, que abastecía el centro del país; American and Foreign Power, de origen estadounidense, que daba suministro en la región norte; y la Compañía Eléctrica de Chapala, que daba servicio en el occidente; la

misma fue fundada por el ingeniero y político Manuel de Quevedo Zubieta con inversiones francesa y canadiense (Armstrong, 1995, p. 129).

Mexican Light and Power fue la empresa que tuvo mayor injerencia en el país en aquella época y su influencia se extendió durante varias décadas. Logró construir un monopolio casi absoluto en lo que refiere a producción de energía eléctrica en la zona centro del país; éste se mantuvo hasta la nacionalización de esta industria en la década de 1960. La presa hidroeléctrica de Necaxa, en Puebla, instalada por esta empresa en 1905 y dirigida por el canadiense Fred Stark Pearson, fue el proyecto hidroeléctrico más grande de la época a nivel mundial. Su flujo eléctrico abastecía a la Ciudad de México. Además, obtuvo concesiones en los estados de Hidalgo, Estado de México y Michoacán.

A principios del siglo xx, la empresa canadiense Mexican Light and Power se posicionó como la principal empresa de energía eléctrica en Latinoamérica. En México llevó a la aparición de la clase obrera en el sector eléctrico. En 1911 se conformó la Liga de Electricistas Mexicanos, que hizo parte de la Casa del Obrero Mundial, y el 14 de diciembre de 1914 se formó el Sindicato Mexicano de Electricistas (SME), cuyo crecimiento se produjo rápidamente. Así ganó reconocimiento como fuerza social potencial (De la Garza, 1994).

Por otra parte, al iniciar el siglo xx el gobierno del general Porfirio Díaz se encontraba lejos de los años de auge económico y político que contextualizaron la llegada de empresas extranjeras. La reconfiguración política y económica posterior a la Revolución mexicana supuso años de reordenamiento y de esfuerzos orientados a trazar una línea clara, los cuales parecían no avanzar lo suficiente. La Constitución mexicana promulgada en 1917 estableció cambios en la regulación del sector industrial. Si bien el artículo 27 de la misma abrió la

posibilidad de que el Estado pudiera intervenir en lo económico, hasta el periodo cardenista fue muy difícil hacer valer la ley.

Los acontecimientos más destacables en materia de energía eléctrica en la década de 1920 fueron la creación de la Comisión para el Fomento y Control de la Industria de Generación de Fuerza Eléctrica, que regulaba la participación de la inversión privada en materia de electricidad en el país, la promulgación del Código Nacional Eléctrico y la reforma en materia de electricidad del artículo 73, por el presidente Plutarco Elías Calles; con estas medidas se buscaba el control técnico del servicio eléctrico. Ambos hechos sentaron el precedente sobre el que se sustentó la propuesta para la creación de la CFE.

En Brasil, durante el periodo conocido como *café com leite*, correspondiente al periodo político histórico llamado República *velha* (1889-1930), el país dejó de ser un imperio para ser una república. Ello permite entender los inicios de los servicios públicos en el país; éstos fueron definidos y gestionados por la oligarquía dominante. El periodo *café com leite* se caracterizó por la influencia política ejercida por las élites empresariales de los estados de São Paulo y Minas Gerais, el primero dedicado a la exportación de café y el segundo al cuidado ganadero y la producción de leche y sus derivados. El periodo culminó con la Revolución brasileña y la llegada al poder de Getulio Vargas (Brito y Negro, 2013).

A inicios del siglo xx se produjo una reorganización empresarial que respondió a la llegada al país de grandes empresas transnacionales; éstas comenzaron a adquirir empresas privadas nacionales ya existentes, lo que incentivó la concentración del sector eléctrico en manos del capital extranjero. En 1899 se crearon las empresas São Paulo Tramway y Light and Power

Company, ambas de origen canadiense, que dieron lugar a la primera inversión extranjera en el sector eléctrico brasileño. Este mismo grupo financiero creó Rio Light en 1905. Por consiguiente, estas empresas estaban presentes en las dos ciudades más destacadas del país, São Paulo y Río de Janeiro (Salgado, 2012, p. 83).

La llegada de empresas extranjeras aumentó la producción de energía eléctrica, permitiendo suministrarla en zonas urbanas e industriales cercanas a las fuentes eléctricas. Sin embargo, debido a la inexperiencia propia de un sector relativamente nuevo, la regulación del sector por el gobierno federal fue escasa, lo que determinó que éste quedara a expensas de estas empresas. De manera que, en Brasil, el proceso de electrificación caminó de la mano con el progreso económico y social del país.

El desarrollo de la economía cafetalera en São Paulo desempeñó un papel central en el desarrollo de los avances técnicos requeridos para la generación de energía en el país. Las empresas extranjeras manejaban la generación y la distribución del suministro eléctrico, fijaban las tarifas y controlaban el sector. De ahí que la creciente población que demandaba el servicio eléctrico comenzara a exigir la participación más activa del Estado, a fin de que el servicio fuera más accesible. Para la década de 1920, la economía brasileña estaba inmersa en un proceso de industrialización que pretendía dar respuesta a la búsqueda de desarrollo económico.

En el sector eléctrico, el número de usinas hidroeléctricas mostró un crecimiento constante, logrado a través de inversiones de capital privado y/o extranjero. Así, el Estado brasileño se vio relegado a sólo participar en su regulación y no en la generación o transmisión del servicio. A esto se sumaba el

hecho de que, por lo general, las negociaciones para firmar contratos o autorizaciones se realizaban directamente con las competencias locales. Semejante desorganización sentó un precedente para los cambios que se produjeron durante la siguiente década.

De manera que, tanto en México como en Brasil, los inicios del sector eléctrico están signados por la presencia de empresas privadas; poco a poco el gobierno fue ganando terreno. La necesidad de estar a la par de los avances en materia de electricidad ocurridos en la arena internacional, responde al hecho de que la Revolución industrial iniciada en Europa provocó cambios en la manera en que los países avanzaban en las áreas económica, política y social. Por lo tanto, el proceso que inició la industria eléctrica en ambos países no fue un fenómeno interno y aislado, sino que llevó a que cada país estableciera redes y lazos con el extranjero, sobre todo con empresas transnacionales que llegaban a invertir en infraestructura.

3.2. Nacionalismo y configuración industrial, 1930-1960

Como vimos, la primera etapa en el desarrollo histórico del sector eléctrico fue la de su surgimiento bajo el ala de la industria privada. A ésta le siguió la etapa de la que nos ocupamos en este apartado, que se caracterizó por el espacio que ganó el sector público en el terreno eléctrico. Dos fueron las situaciones que signaron este periodo: la modernización industrial como proyecto de nación propuesto por los gobernantes de la época y el proyecto nacional de industrialización que devino en la creación de las empresas públicas de electricidad, la CFE en México y Eletrobras en Brasil.

Ninguno de estos países pudo permanecer al margen de las crisis económicas internacionales. Éstas provocaron cambios en sus bases políticas y sociales. La crisis de 1929, en la que quebró la Bolsa de Nueva York, encaminó a Brasil hacia la industrialización y la expansión mediante el modelo de sustitución de importaciones. A la par se produjo la redefinición del Estado y de su papel en la economía del país (Dalla Costa *et al.*, 2015).

Un elemento a considerar en la historia de la industrialización de aquella época es que la segunda etapa de desarrollo del sector energético fue impulsada por las figuras presidenciales, tanto en México como en Brasil. Éstas dirigieron el camino hacia la modernización y la industrialización de fondo de ambos países. Aunque en éstos la red se configuró de manera distinta, pues el esquema político interno era diferente, su legado sigue vigente hasta el día de hoy.

En lo que toca al sector energético mexicano, el general Lázaro Cárdenas, aprovechando las coyunturas políticas internacionales de la época, logró crear, poner en operación y consolidar durante su sexenio las empresas paraestatales de energía Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad. En Brasil, el abogado Getulio Vargas, quien ocupó el poder durante varios periodos de forma intermitente, promovió la creación de Petróleo Brasileiro, proyecto que se consolidó durante su mandato y sentó las bases del proyecto *Centrais Elétricas Brasileiras*.

En definitiva, si la primera etapa estuvo marcada por el nacimiento del sector eléctrico, esta etapa significó el inicio de la electricidad como un bien público, condición que marca el debate actual en torno a la mercantilización del servicio eléctrico para su funcionamiento siguiendo los principios del libre

mercado. Ello lleva a plantear la siguiente pregunta: ¿qué ha cambiado entre esa época y las décadas siguientes respecto a la forma en que se considera la electricidad? es decir, si el fin que se dispuso para este recurso fue el de coadyuvar al desarrollo y la modernización en relación con la sociedad ¿qué es lo que hace que hoy se abogue por darle un trato distinto? Ello se analiza en este y los siguientes apartados.

3.2.1. Modernización y reconfiguración industrial

El tránsito de América Latina hacia la modernización está conectado con el hito de la industrialización. Ambos procesos se fueron gestando desde una visión nacionalista, que buscaba el avance y la mejora de las condiciones económicas de los países. No obstante, en nuestro continente ello se vio supeditado en gran medida a lo establecido por los países capitalistas desarrollados, mientras los gobernantes latinoamericanos bordeaban los límites de su acción estatal, como se verá en el apartado que aborda la creación de las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras.

En la década del 30, del 40 y del 50 la relevancia de la industrialización en América Latina trascendía al ámbito sectorial y en alguna medida constituía el centro de gravedad de una propuesta de estrategia de desarrollo. Más aún, la industrialización se constituía en la bandera de diversos movimientos sociales que, no obstante especificaciones nacionales, compartían una vocación popular (Fajnzylber, 1983, p. 149).

Este apartado aborda los cambios provocados por la mayor participación del Estado en el sector eléctrico. Los 30 años que abarca el periodo fueron sustanciales para el afianzamiento de las figuras del Estado y la empresa pública, tanto en México como en Brasil. Una de las principales razones que abonaron a ello fue la necesidad de los gobiernos de estos países de regular y administrar sus recursos siguiendo las ideas del desarrollo y la industrialización nacional. Vania Bambirra señala que, en general, cuando en América Latina se habla de industrialización se habla de sustitución de importaciones, modelo a través del cual los países lograron impulsar el montaje de su parque industrial (Bambirra, 1978, pp. 31-32).

Una de las diferencias más significativas entre México y Brasil tiene que ver con la forma en que concibieron el desarrollo. México, un país con abundantes recursos, vivió una época de auge del desarrollo industrial y tecnológico, comenzando a estancarse desde comienzos de la década de 1980, al iniciar el proceso de privatización. En Brasil, en cambio, los sectores energéticos más fuertes, petróleo y electricidad, mostraron un crecimiento constante en ventajas competitivas a nivel internacional, aunque con diferencias.

En ambos países el desarrollo determinó la conformación de un vasto aparato institucional que hizo posible la conversión del discurso en una fuerza social real y efectiva, que contribuyó a transformar la realidad económica, social, cultural y política del país (Escobar, 2014, p. 29). Los organismos internacionales creados para dar sustento formal al proceso de desarrollo, como el Banco Mundial y el Fondo Monetario internacional, intervinieron en el sector público de las naciones latinoamericanas, mientras que el sector energético formó parte de la agenda modernizadora debido a sus implicaciones políticas y económicas.

A partir de 1930, desde las fuerzas políticas encabezadas por el presidente Lázaro Cárdenas del Río se instaló un Estado capitalista moderno sustentado en una ideología nacionalista popular a partir de la cual se promovía el desarrollo capitalista y un proyecto de Estado que excluía la participación autónoma de la sociedad. Si bien el desarrollo fue sostenido por la institución presidencial y una clase política que impulsaron una hegemonía autoritaria para cohesionar la sociedad mexicana, ello no significó la satisfacción general de ésta, poniendo en evidencia las contradicciones y las debilidades del modelo (Oliver, 2009).

En México, el primer Plan Sexenal Posrevolucionario de 1933 incorporó el principio básico de “intervención estatal” con el propósito de salir de la depresión económica y superar las condiciones impuestas por el sistema capitalista internacional (Castelazo, 2015, p. 57). Ello dio lugar a un momento histórico en que el papel desempeñado por el Estado fue fundamental para resguardar los intereses propios de la nación.

La evolución del sector eléctrico guarda estrecha relación con los distintos periodos presidenciales de Getulio Vargas, porque su visión de nación instaló las nociones de desarrollo y modernización en el país. Desde esta fecha y hasta la década de 1990, los esfuerzos se encaminaron a lograr un sistema de empresas públicas fuertes y consolidadas para cubrir las demandas y las necesidades de la población.

En Brasil, la Revolución de 1930 representó un momento coyuntural en su ámbito político. Ésta involucró un golpe de Estado para quitar de la presidencia a Washington Luis. El movimiento surgió al interior del país y fue liderado por dos Estados, Minas Gerais y Rio Grande do Sul, y trajo como

consecuencia la ruptura de los pactos políticos previos, entre ellos, el *República Velha* y el *café com leite*. Ello significó la conformación de una nueva élite gobernante, alejada de las élites tradicionales, y la instauración de un gobierno que implementó políticas favorables a la clase obrera y las causas sociales.

Así, en la década de 1930 se instaló en Brasil un Estado de compromiso.⁸ Que dio inicio a una fase de industrialización y mejoramiento social. Aunque el Estado creó instituciones nacionalistas fuertes, éstas no fueron unificadas y estables debido a la lucha social y la conflictividad elitista. Se trató de un pacto histórico que fue sufriendo transformaciones a lo largo del tiempo. Éste comenzó con la llegada a la presidencia de Getulio Vargas, extendiéndose por casi dos décadas.

Al producirse la llegada de este mandatario, tras la renuncia del presidente Luis Pereira, comenzó un periodo de cambios históricos sustanciales en la arena política, económica y social del país, que también fue trascendental para el sector eléctrico. A partir de este momento, el control y la reglamentación del sector pasaron a ser parte de las funciones del gobierno brasileño.

Durante su primer mandato, el hecho más significativo para el sector eléctrico fue la promulgación del Código de Aguas en 1934. Éste atribuía a la Unión la competencia exclusiva de autorizar o conceder los aprovechamientos hidroeléctricos destinados al servicio público. Con ello, todos los recursos hídricos se incorporaron al patrimonio de la Unión, que ahora tenía el poder de legislar y otorgar concesiones de servicios públicos de electricidad. En 1939 se

⁸ “El Estado de compromiso brasileño fue el resultado histórico de un precario e inestable acuerdo nacional de modernización conservadora en torno de la acumulación de capital entre fuerzas históricas asociadas y entrelazadas que, empero, se mantuvieron distintas: las oligarquías tradicionales y las clases industriales emergentes. Dicha tendencia al acuerdo entre oligarquías e industriales provenía desde finales del siglo XIX” (Oliver, 2009, p. 39).

creó el Consejo Nacional de Aguas y Energía Eléctrica (CNAEE), cuyo objetivo era solucionar las dificultades que se presentaran en materia de energía eléctrica.

En el periodo conocido como *Estado Novo* se buscó cubrir regiones que padecían desabasto de energía, como el Nordeste. El periodo presidencial de Gaspar Dutra, en la segunda mitad de la década de los cuarenta, se caracterizó por una constante crisis eléctrica. La inversión privada en el sector eléctrico se volvió fuerte y constante hasta la década de 1950. Si bien esto posibilitó el desarrollo moderno del país, adoptó una forma de avance y freno, pues no era incluyente y estaba dominado por la oligarquía y una burguesía que iba adquiriendo fuerza. La industrialización y el mejoramiento social fueron asimilados como acciones dirigidas por figuras del Estado presidencialista autoritario (Oliver, 2009).

El proceso de electrificación de México y Brasil tuvo lugar bajo condiciones similares, esto es, la consolidación del modelo de empresa pública. La red que conectó la electricidad a lo largo y ancho del territorio de estos países fue planeada por el Estado y puesta en marcha por sus gobiernos. Debido a que el monopolio privado sólo se dedicó a cubrir zonas rentables, sin planificar una red de integración; a la larga, ante la creciente demanda de electricidad y el aumento de población en ambos países, esto se volvió insostenible.

Este momento coincidió con el periodo de negociaciones con las empresas extranjeras que dominaban la industria eléctrica, en el cual se expresó un fuerte nacionalismo, agudizado por la Segunda Guerra Mundial y la implementación de nuevos modelos de desarrollo que buscaban el crecimiento económico sostenido mediante la consolidación de una base industrial. Por lo

que, en ambos países, en el sector eléctrico comenzó una etapa de regulación y administración de los recursos para generar electricidad.

3.2.2. La creación de las empresas públicas de electricidad en México y Brasil: Comisión Federal de Electricidad y Eletrobras

La creación de las empresas públicas de electricidad en México y Brasil corresponde a una fase de ascenso del aparato público nacional. Sin embargo, el contexto nacional de estos países fue evolucionando de manera distinta, al punto de que mientras en México el presidente Lázaro Cárdenas propuso y creó la CFE en la década de 1930, en Brasil, un proyecto similar se realizó 15 años después, consolidándose unos 10 años más tarde.

La creación de empresas públicas respondió a ciertas metas sociales, en el sentido de que éstas se abocaron a prestar servicios destinados a mejorar las condiciones de vida de los habitantes, mediante la promoción de la industrialización y la búsqueda de desarrollo económico y social. En México y Brasil, el auge de las empresas públicas está ligado a las atribuciones con que contaba el Estado para intervenir en la vida social y económica del país. Históricamente, las empresas estatales participaron directamente en el sistema económico. La propia existencia del sector paraestatal mexicano encontró sustento en las condiciones económicas nacional e internacional, las cuales determinaron su fortalecimiento y su desarrollo.

El 29 de diciembre de 1933 se autorizó al Ejecutivo federal para constituir la Comisión Federal de Electricidad: “La CFE tendrá por objetivo organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basada en principios técnicos y económicos, sin propósito de lucro y

con la finalidad de obtener, con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales” (De la Garza *et al.*, 1994, p. 87). El Estado se encaminaba a participar como productor de energía eléctrica, aun cuando esto no se hizo realidad ni siquiera con la ley de Cárdenas de 1938, sino recién en 1943, al inaugurarse la planta hidroeléctrica de la CFE en Ixtapantongo.

La propuesta del general Abelardo L. Rodríguez de crear la CFE tiene el mérito de que hizo que el sector eléctrico fuera reconocido como “público”, lo que modificó el esquema privado con que había operado hasta entonces, otorgándole reconocimiento oficial en las leyes mexicanas. No fue una tarea fácil; las empresas transnacionales que operaban en el país hicieron lo posible por no aceptar y presionar contra su creación. Desde que se propuso la creación de la CFE se manifestaron muchos intereses en juego, principalmente de sectores a los que beneficiaba la escasa regulación energética de la época. Los principales opositores a la mayor intervención del Estado en el sector eran, precisamente, las empresas extranjeras que abastecían de energía al país. La CFE se creó para contrarrestar esta situación, confirmando que el de la electricidad era un sector estratégico y un bien de interés social.

Desde su conformación, y durante décadas, las empresas públicas de electricidad de México y Brasil han dirigido y puesto en práctica políticas de desarrollo técnico en el ámbito de la energía eléctrica de sus países. En México, la CFE fue creada por un decreto presidencial del general Lázaro Cárdenas del Río, el 14 de agosto de 1937. Así fue como cuatro años después de la primera propuesta realizada por Abelardo L. Rodríguez, durante la presidencia de Lázaro Cárdenas, la CFE comenzó sus operaciones. Para entonces, el gobierno exigía soberanía y control sobre un recurso que ya se catalogaba como estratégico. La

CFE fue creada con el objetivo de garantizar la disponibilidad de energía eléctrica; su eslogan “electricidad para el progreso de México” da cuenta de la prioridad estratégica que resume su razón de ser (Eibenschutz, 2006, p. 69).

Según datos de la CFE, en 1937 México contaba con 18.3 millones de habitantes, de los cuales sólo siete millones recibían suministro de electricidad por parte de alguna de las tres empresas eléctricas que en ese entonces cubrían el territorio mexicano.

El 11 de febrero de 1939 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* la primera Ley de la Industria Eléctrica, en la que se definió a la electricidad como un servicio público que puede ser prestado por el Estado o por los particulares mediante concesiones, derivado del incremento en capacidad instalada que prosiguió con bajas tasas. Para 1943, México tenía una potencia instalada de 680 MW. El impulso lo dio la CFE una vez que los primeros proyectos entraron en servicio y la capacidad pasó de 720 MW en 1945, a 1 400 MW en 1951 (Montenegro y Ramos-Gutiérrez, 2012, p. 198).

En la década de 1940, la CFE vivió un momento aún más trascendente en materia jurídica y política, por los impactos que tuvieron las modificaciones en su concepción: en 1949, el entonces presidente, Miguel Alemán, decretó que la CFE fuera un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios (Crespo y Martínez, 2007, p. 115).

Alrededor de los años cincuenta la empresa llegó a ser rentable; en la siguiente década se fortaleció su control mediante la adquisición de empresas eléctricas que todavía eran privadas, lo que incluyó la compra de la mayoría de

las acciones de Mex Light y sus subsidiarias, que fueron incorporadas a la CFE al igual que las empresas de la antigua Electric Bond and Share (Eibenschutz, 2006, p. 70). Así comenzó el proceso de nacionalización de la industria eléctrica, que tardó cerca de 20 años en consolidarse.

En paralelo, en Brasil, a diferencia de México, el proceso de creación de Eletrobras fue complicado y obstaculizado por los grupos de élites en el poder. Antes de la creación de la empresa brasileña de electricidad, el sector privado se enfocaba más en el área de distribución, dejando a cargo al Estado la generación y la transmisión de la energía eléctrica. Algo similar ocurrió en México después de creada la CFE; el sector privado comenzó a velar por sus intereses y a enfocarse en las áreas que resultaban más rentables. En resumen, las razones que llevaron a la creación de una empresa pública radican en que los objetivos de las empresas privadas no siempre coinciden con los intereses u objetivos de la sociedad.

Eletrobras nació más de dos décadas después, durante el mandato de João Goulart, el 11 de junio de 1962, el mismo año que el presidente Adolfo López Mateos nacionalizó la industria eléctrica en México. Esta coincidencia de fechas es muy significativa para el sector eléctrico de ambos países. Mientras los cambios económicos, políticos y sociales que se produjeron tras la Revolución mexicana y en décadas posteriores fueron claves para nacionalizar, primero, la industria petrolera, y luego, la industria eléctrica, en Brasil cristalizaba un proyecto nacional sin precedentes.

Los esfuerzos del gobierno para regular el sector eléctrico llevaron a la formulación de cuatro proyectos de ley, que fueron enviados al Congreso en mayo de 1953. El primer proyecto establecía un apoyo financiero para la

expansión del sector eléctrico, para lo cual instauró un impuesto único sobre la electricidad y la asignación de 40% de sus ingresos al Fondo de Electrificación Federal (EBF). Dicho proyecto de ley fue aprobado al finalizar el último gobierno de Vargas, por lo que su aplicación recayó en su sucesor, Café Filho, quien promulgó la Ley No. 2308 el 31 de agosto de 1954.

Al regresar Getulio Vargas al poder en 1951, el déficit de energía eléctrica representaba un obstáculo que impedía impulsar el proceso de industrialización en el país. En los últimos años de su gobierno, Vargas intentó conciliar las diferentes tendencias políticas, ideológicas y económicas con el propósito de conformar una nueva base industrial que permitiera el desarrollo de Brasil. Las empresas Petrobras y Eletrobras fueron formuladas siguiendo su ideología nacionalista y auspiciadas por su asistencia económica.

La necesidad de usar moneda nacional llevó a crear el Banco Nacional de Desarrollo Económico (BNDES) en 1952, que posteriormente desempeñó un papel central en la formación de Eletrobras. En ese momento del gobierno de Vargas, los proyectos que más implicaban participación de capital extranjero habían sido elaborados por una comisión mixta entre Brasil y Estados Unidos. Financiada por el Banco Mundial y el Eximbank la misma se orientó a promover el desarrollo de industrias básicas y la modernización de infraestructura en el país. Por decisión del gobierno de Estados Unidos la comisión mixta suspendió sus trabajos en diciembre de 1953, lo que contribuyó a la radicalización del discurso nacionalista de Vargas. Sin embargo, tras su suicidio en 1954, siguió una década de inestabilidad política y de cambios que desembocaron en el golpe de Estado de 1964, llevado a cabo por una junta militar, periodo que se abordará en el siguiente apartado.

El segundo proyecto implementó el impuesto de criterio de reparto único entre los estados, los municipios y el Distrito Federal. El mismo permaneció tres años en curso y dio lugar a la Ley No. 2944, firmada por el presidente Juscelino Kubitschek el 8 de noviembre de 1956. El tercero propuso el Plan Nacional de Electrificación (que no llegó a ponerse en marcha), y el cuarto autorizaba la creación de Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras). Este último fue aprobado en 1961 a través de la negociación de una versión modificada (Lanciotti y Macchione, 2012, p. 436).

El gobierno de Juscelino Kubitschek ignoró el proyecto de Eletrobras, ya que debió enfrentar la oposición de empresas extranjeras y nacionales que no querían que el sector eléctrico se centralizara a nivel federal. El propio Banco Nacional de Desarrollo Económico (BNDES) se oponía a la creación de la empresa, pues administraba el Fondo Federal de Electrificación y, de crearse Eletrobras, dicho fondo pasaría a manos de la empresa estatal. A diferencia de Petrobras, que entró en funcionamiento al año siguiente de proponerse su creación, Eletrobras generaba más inconformidades que acuerdos debido a los intereses económicos y políticos en juego. La corriente nacionalista brasileña intentó salvaguardar la integridad del proyecto de creación de Eletrobras, buscando garantizar al Estado el más amplio campo de acción posible (Lanciotti y Macchione, 2012, pp. 436-437).

Siete años después el proyecto volvió a presentarse con mayor fuerza. En enero de 1961, tras la toma de posesión del presidente Jânio Quadros, se retomó la campaña, que contó con el apoyo de la Federación de Industrias del Estado de São Paulo y de las grandes cadenas de televisión, radio y periódicos. Los cambios realizados a la propuesta original, aunados a la creación del Ministerio

de Minas y Energía en julio de 1960, contribuyeron a que se reanudara la discusión y se aprobara la creación de Eletrobras el 10 de diciembre de 1960 (Lanciotti y Macchione, 2012, pp. 438-439). Así, el 25 de abril de 1961, durante el gobierno de Jânio Quadros, se aprobó la Ley No 3890-A y la creación efectiva de la empresa ocurrió el 11 de junio de 1962, en el gobierno de João Goulart.

Entre los factores que contribuyeron a la conformación de la empresa se encuentra, paradójicamente, el Fondo de Electrificación, responsable de 60% de las inversiones en el sector eléctrico, que logró reducir la resistencia de los principales Estados productores de electricidad a que dicho fondo pasara a manos de Eletrobras.

Además, las empresas eléctricas nacionales ejercían presión, ya que desde tiempo atrás había dejado de resultarles benéfica la relación con el BNDES. Como señala Federico Pinto, la creación de la empresa estatal más que un punto de partida fue fruto de un largo proceso de negociación que corrió paralelamente al fortalecimiento del poder central (Eletrobras, 2012).

Al crearse Eletrobras, el Estado asumió el liderazgo de la generación y la transmisión de electricidad y, sobre todo, de la explotación de energía hidroeléctrica, que hoy en día es la marca de la matriz energética brasileña (Dos Santos, 2015, p. 303). La empresa se constituyó como un *holding*, cuya base eran cuatro subsidiarias: CHESF, Furnas, Chevap y Termochar, localizadas en las regiones más valiosas del país. La primera tarea de Eletrobras fue buscar la integración nacional implementando soluciones regionales. El capital del *holding* que conformó la empresa se concentró en las filiales, pero pasó a cubrir los intereses minoritarios en las denominadas empresas asociadas. Éstas eran empresas eléctricas de menor tamaño. La presencia de Eletrobras como

accionista minoritario en las mismas fue reforzada en los años siguientes a través de la financiación concedida mediante aumento de capital.

La creación de empresas públicas en ambos países, y su crecimiento y decrecimiento a lo largo del tiempo, tienen que ver con los cambios ocurridos en el Estado. Las mismas desempeñaron un papel determinante en la historia económica y social en cuanto garantes de la búsqueda del bienestar de la sociedad, aun a pesar de las fracturas experimentadas por las fuerzas políticas y de la falta de inclusión de ciertos sectores de la sociedad, como las clases agraria u obrera (Castelazo, 2015).

Las décadas que siguieron al periodo de industrialización acelerada se vieron marcadas por el estancamiento en cuanto a avances tecnológicos. A continuación, abordamos este periodo, el cual presenta ciertas particularidades. Por un lado, el auge y declive de la empresa pública como garante de ciertos recursos estratégicos, el petróleo y la electricidad. Por otro lado, el mínimo avance en innovación propia de las empresas públicas de electricidad, que se hicieron más dependientes del exterior. Así llega a su fin la segunda etapa de desarrollo histórico del sector eléctrico, dando paso a una tercera que se asemeja más a un periodo de transición entre una y otra etapa, a manera de eslabón entre la segunda y la cuarta.

3.3. Paradigma de la empresa pública 1960-1990

Las empresas públicas, especialmente las del sector energético, no sólo de Brasil y México sino de toda Latinoamérica, son emblemáticas y constituyen símbolos de orgullo e identidad nacionalista. Las mismas fueron creadas en un

momento en que prevaleció un corte social y político relacionado con el desarrollo industrial y económico de los países. Esta etapa se caracterizó por el auge y la posterior caída del modelo de empresa pública, combinado con la crisis de la industrialización.

En este periodo se produjo la disminución del desarrollo industrial que parecía tan dinámico en décadas anteriores, aunada a las crisis económicas que tuvieron lugar en México y Brasil, lo que dificultó aún más el avance del progreso nacional. En este contexto, las empresas de electricidad CFE y Eletrobras funcionaron y desarrollaron proyectos de energía y electrificación en las respectivas áreas y en el territorio nacional asignado.

Al iniciar este proceso, en América Latina imperaba el modelo de sustitución de importaciones, que buscaba el desarrollo económico centrado en la generación de capacidades internas. El Estado fue el principal actor y las empresas públicas constituyeron sus brazos de operación. El sector eléctrico de México y Brasil, con sus empresas públicas de electricidad ya consolidadas, la CFE y Eletrobras, exhibió ascensos y descensos relacionados con las crisis económicas internacionales y nacionales. Los tópicos dominantes en este periodo fueron los incentivos y el presupuesto asignado a la realización de megaproyectos y a lograr una mayor electrificación de sus territorios; en tanto los recursos económicos generados por ambas empresas se utilizaron para subsanar las deficiencias existentes en otras áreas, éstas comenzaron a endeudarse.

Poco a poco se fue transitando hacia el modelo neoliberal, que propugna la disminución de la participación del Estado en la economía, la apuesta al libre mercado y la apertura de las empresas públicas al capital privado. En la década

de 1980 las élites dominantes y los gobiernos de México y Brasil plantearon que el modelo de sustitución de importaciones se había agotado, así como la necesidad de modernizar el sector eléctrico y de dotar de eficiencia al aparato público con sus empresas paraestatales.

Por lo que, esta etapa, en particular, fue de naturaleza ambivalente, en tanto, tras implantarse el modelo neoliberal en Brasil y México, se consolidó el modelo de empresa pública de electricidad, al tiempo que se fue gestando de manera paulatina un cambio en su carácter estratégico. Esto dio paso a un proceso de mercantilización que perdura hasta la actualidad.

3.3.1. Consolidación y crisis del modelo de empresa pública

En México y Brasil, la conformación y la estructura de las empresas públicas del sector energético guardan una relación especial con la población de ambos países. En el caso de las empresas de electricidad, CFE y Eletrobras, éstas tienen que ver con los logros sociales alcanzados durante la segunda etapa, caracterizada por la industrialización. A diferencia de lo que ocurre con las empresas petroleras, dicha relación se vincula a su contacto con la vida diaria, esto es, con la posibilidad de adquirir un insumo básico, como es la energía eléctrica.

Los acontecimientos que tuvieron lugar en las décadas de 1970 y 1980 fueron cruciales para los cambios de rumbo experimentados por las empresas públicas y su posterior reducción. La desarticulación del mercado energético y la privatización de la empresa pública desde la década de 1990 pusieron en juego

los referentes que consideran este servicio público como una actividad de interés general (Belmont, 2011).

Posiblemente, éste es el punto más controversial y contradictorio. En este sentido, la apertura de una empresa pública a la inversión privada, cuyas metas están enfocadas en la búsqueda de la maximización de beneficios por encima de las mejoras en la calidad de vida de la población en sectores de poco incentivo económico para las empresas privadas, pero de gran utilidad social, puede hacer necesaria la participación del Estado.

Como señala E. Belmont, “La nacionalización de la industria eléctrica (septiembre de 1960) instituyó la regulación monopólica estatal sobre el sector eléctrico en tanto que los costos de la expansión de la infraestructura eléctrica recaían en la colectividad y que la integración del sistema eléctrico constituía una condición técnica necesaria para asegurar el acceso de la mayoría de la población al servicio eléctrico” (Belmont, 2015, p. 106).

La característica de este periodo fue que las empresas que proveían energía eléctrica en ambos países funcionaron como empresas públicas, garantes del desarrollo y la mejora social e industrial. No obstante, es necesario señalar que en esta etapa ambas empresas cubrieron solamente cierto porcentaje del territorio nacional o ciertos sectores de la cadena productiva. Si bien se llevó a cabo el desarrollo de megaproyectos y procesos de electrificación nacional, éstos se vieron condicionados a los márgenes que tenían para operar la CFE y Eletrobras.

En México, la nacionalización de la industria eléctrica tuvo lugar en un momento de consolidación de sectores estratégicos como el energético, situación que demandó que el Estado mexicano creara instituciones de

administración pública paraestatales para auxiliar al gobierno federal en las nuevas funciones que implicaba la dirección del proceso de desarrollo nacional. Con este objetivo se incentivó la inversión pública de fomento industrial y se abasteció la economía con elementos básicos que posibilitaran el crecimiento económico para garantizar la mejora del nivel de vida de la sociedad mexicana.

El 27 de septiembre de 1960, el presidente Adolfo López Mateos promovió una reforma al artículo 27 constitucional para nacionalizar la industria eléctrica. En el párrafo sexto de este artículo se incorporó una cláusula según la cual es competencia exclusiva de la nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica (Cárdenas, 2009, p. 41).

Una vez nacionalizada la industria eléctrica, la principal labor de la CFE fue adquirir bienes y derechos de las empresas eléctricas que aún funcionaban en el país. Por ejemplo, adquirió Mexican Light and Power and Company, con lo cual el gobierno mexicano obtuvo cuatro plantas térmicas, 19 plantas generadoras y 16 plantas hidráulicas (Armstrong, 1995, p. 133). En 1963 se creó la denominación social Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A (Crespo y Martínez, 2007, p. 115).

Más de la mitad de la inversión pública se destinó a obras de infraestructura, al tiempo que se configuró la integración de los sistemas operativos de transmisión Noroeste, Noreste, Norte, Oriental, Occidental y Central. Durante los años anteriores se habían construido 41 plantas hidroeléctricas relativamente pequeñas. A partir de entonces comenzaron a construirse proyectos hidroeléctricos magños. Sin embargo, esta tendencia experimentó un déficit, pues al mismo tiempo creció la participación de centrales termoeléctricas. En el país se produjo un crecimiento de las mismas, al punto de

que incluso se las empleó como generación base debido a que en la década de los sesenta hubo petróleo abundante y barato a nivel mundial. En este periodo cobró auge el uso de hidrocarburos para la generación de energía eléctrica (Montenegro y Ramos-Gutiérrez, 2012, pp. 198-199).

A principios de 1970 se conformaron el Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Sistema Interconectado Nacional y el Centro Nacional de Control de Energía (Crespo, 1996, p. 17). En las décadas que siguieron a la nacionalización de la industria eléctrica, la CFE comenzó a funcionar como un organismo público descentralizado. A partir de la fusión del Sindicato Nacional de Electricistas, Similares y Conexos de la República Mexicana (SNESCRM) y del Sindicato de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (STERM) de la CFE se formó el Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM).

Más adelante nació Luz y Fuerza del Centro como organismo público descentralizado, contando con las mismas facultades que la CFE para brindar el servicio en la zona metropolitana de la Ciudad de México y su entorno, con lo cual el “mando unificado” quedó en manos de la actual Secretaría de Energía (Eibenschutz, 2006, p. 70).

La crisis que afectó a México en 1982 tuvo repercusiones, entre ellas, recortes en el presupuesto destinado al sector. A pesar de ello, la CFE no aminoró el ritmo. A principios de 1990 ya contaba con una infraestructura considerable, que cubría un amplio sector del territorio mexicano demandante de energía. Precisamente, en esta década comienzan a aparecer atisbos de *corporatización*, lo que coincide con la implantación del modelo neoliberal en el país. Las

modificaciones realizadas a las leyes sobre energía fueron sentando las bases que condujeron a la actual reforma energética.

En 1989 se reformó la Ley del Servicio Público de Energía, previéndose que el Ejecutivo federal dispusiera la constitución, la estructura y el funcionamiento del servicio que proporcionaba Luz y Fuerza del Centro (Crespo y Martínez, 2007, p. 115). Los cambios implementados durante la década de 1980 no sólo afectaron a la empresa Luz y Fuerza, sino también a la CFE. Aunado a ello, las crisis económicas llevaron a que los gobiernos en turno utilizaran los recursos financieros de la empresa para cubrir deudas.

En Brasil, Eletrobras también experimentó altibajos. La dictadura militar, que se impuso en 1964, determinó el rumbo de las empresas públicas del país durante las siguientes dos décadas. Paulatinamente, las empresas eléctricas extranjeras dejaron de invertir en el sector eléctrico porque los ingresos obtenidos ya no eran rentables considerando los gastos que suponía la inversión en infraestructura. La época se caracterizó por un fuerte nacionalismo y el fortalecimiento del Estado en el sector energético.

En la medida en que las concesionarias eléctricas extranjeras venían diversificando sus inversiones, mostrando un gradual desinterés en el sector, se abrían mayores posibilidades para su nacionalización. De esta forma, Eletrobras representaba la creciente participación del sector público en el sistema eléctrico brasileño, y especialmente, en la generación de energía (Lanciotti y Macchione, 2012, p. 439).

En la década de 1970 Eletrobras buscó aumentar su actuación e importancia en el sector eléctrico nacional, concentrando las tareas de

planeación, financiamiento, coordinación y supervisión de todas las actividades, y procurando desarrollarlo globalmente. Para 1979 dominaba el sector eléctrico del país, lo que coincidió con el llamado “milagro brasileño” en el ámbito económico. Una vez promulgada la Constitución de 1988, resurgieron ciertos conflictos entre intereses estatales y federales relativos al impuesto único a la electricidad y la transferencia a los estados de la recaudación tributaria, los cuales habían estado latentes desde el comienzo de la década.

Durante la década de 1980 el país experimentó altos índices de inflación en el ámbito económico; a su vez, el gobierno brasileño, que tenía deudas en el extranjero, empleó lo recaudado por las empresas eléctricas de propiedad estatal para cubrirlas, mientras mantenía tarifas eléctricas bajas para no elevar aún más la inflación. Así desplazó sus deudas a las empresas eléctricas estatales, que pronto se vieron altamente endeudadas. Ello se utilizó para justificar su privatización en la década de 1990 (Beder, 2005, p. 654), con el argumento de que el Estado era ineficaz para gestionar y controlar las finanzas del sector.

Al iniciar la década de 1990, las concesionarias estatales comenzaron a retrasar sistemáticamente los pagos de la energía suministrada por las empresas federales e Itaipú; ello alteró el *modus operandi* de la industria financiera y prácticamente paralizó las obras de generación de electricidad. La reorganización de la industria siguió una política de reducción de la presencia del Estado en la economía, estimulando la libre competencia en actividades hasta entonces monopolizadas por empresas públicas. En marzo de 1993 se permitió la elaboración de una propuesta de tarifas de tres años para los servicios

públicos, lo que minimizó el control de la Unión sobre los precios de la electricidad (Niemeyer, 1997, p. 43).

Durante la década de 1980, tanto México y Brasil, como el resto de América Latina, estuvieron sumergidos en una crisis económica de fuerte impacto. Conjuntamente con los primeros indicios de la implantación del modelo neoliberal, las empresas públicas, como Petrobras y Eletrobras o la CFE y Pemex, fueron utilizadas como instrumentos económicos para revertir los problemas que trajo consigo la crisis.

En resumen, el periodo analizado se caracteriza por el auge y posterior declive de las empresas eléctricas públicas de México y Brasil. Debido a los preceptos a partir de los cuales se desarrollaron, fueron fortalecidas en su creación y durante sus primeros años funcionaron como parte del auge económico al interior de ambos países. No obstante, al implantarse el neoliberalismo se produjo un viraje en la forma en que venían operando. El regreso de la participación privada después de décadas de haber perdido fuerza es el tópico central del siguiente apartado.

3.3.2. El desarrollo tecnológico en materia de electricidad

El presente apartado pretende dar cuenta del grado de industrialización de la época y, en específico, de los proyectos desarrollados por la CFE y Eletrobras. El análisis de los acontecimientos ocurridos en este periodo permite entender los cambios experimentados por el sector e, incluso, las razones que coadyuvieron al lento avance de las energías renovables, que se desarrollaron en relación de dependencia respecto a las empresas privadas y transnacionales.

Así, “después de un crecimiento industrial rápido, acompañado de un acelerado proceso de urbanización, se llega a la década del 70, en la cual se observa una creciente y generalizada frustración respecto a los resultados de la industrialización” (Fajnzylber, 1983, p. 149). Por lo que, el interés de este apartado es explicar los motivos que ocasionaron ese estancamiento y la forma en que éste se expresó en el terreno eléctrico.

En el siguiente cuadro se realiza un análisis comparativo del avance que mostró la industrialización en referencia a otros indicadores nacionales en 1950 y 1978. En ese momento, Brasil y México se posicionaban en el segundo y tercer lugar entre los países con mayor avance en la región.

El retraso industrial que se observa en determinados aspectos sería simplemente expresión del carácter “tardío” de la industrialización regional [...] el patrón adecuado de evaluación no puede ser el grado de similitud en algunos parámetros con la industrialización de sus países avanzados, sino más bien su contribución a la satisfacción de las carencias regionales y su identificación con la potencialización de la región (Fajnzylber, 1983, p. 163).

Cuadro 3.2. Población y producto interno bruto, grado de industrialización y peso industrial

POBLACIÓN Y PRODUCTO INTERNO BRUTO, GRADO DE INDUSTRIALIZACIÓN Y PESO INDUSTRIAL				
AÑO 1978				
PAÍS	Población (miles de habitantes)	PIB (millones de dólares)	Grado de Industrialización (porcentajes)	Valor relativo de la industrialización en la región (porcentajes)
Países grandes	211,293	208,151	29	77.9
Argentina	26,395	38,011	22	16.1
Brasil	119,477	101,056	30	38.9
México	65,421	69,084	26	22.9
AÑO 1950				
PAÍS	Población (miles de habitantes)	PIB (millones de dólares)	Grado de Industrialización (porcentajes)	Valor relativo de la industrialización en la región (porcentajes)
Países grandes	96,657	43,382	22	73.0
Argentina	17,150	15,699	26	30.9
Brasil	52,901	14,440	22	23.4
México	26,606	13,243	19	18.7

Fuente: "Análisis y perspectivas del desarrollo industrial latinoamericano", ST/CEPALCONF/, agosto de 1979 (citado en Fajnzylber, 1983, pp. 152-153).

El tipo de desarrollo industrial que se dio en América Latina no abarca solamente el aspecto tecnológico, sino que incluye también los aspectos sociales. En este sentido, al mismo tiempo que tuvo lugar una industrialización tardía, el efecto de la misma fue desigual. "Independientemente de lo que se haya avanzado en Brasil y México en la década del 70, resulta evidente que un porcentaje significativo de la población ha quedado al margen de la modernización industrial" (Fajnzylber, 1983, p. 156).

Aunque en términos generales la industrialización en América Latina comenzó a declinar desde el inicio de la década de 1970, el sector eléctrico de

México y Brasil empezó a perder su dinamismo una década más tarde. En México “en 1960, el desarrollo previo de la industria eléctrica orientado por las exigencias del capital privado había conformado una serie de sistemas que satisfacían la demanda de regiones o centros de consumo específicos. La nacionalización vino a permitir la interconexión de todos los sistemas fundada en el criterio de una administración unificada” (De la Garza, 1994-B, p. 99). Ello provocó mayores demandas de los trabajos que realizó el sector público en el desarrollo de proyectos de electrificación.

El periodo de consolidación de la empresa pública del sector eléctrico mexicano se acompañó de la capacidad instalada, así como de la planeación estratégica de la interconexión de la red eléctrica. “La decisión de nacionalizar las empresas (eléctricas) permitió una utilización más radical de todos los medios de generación existentes [...] Del mismo modo, la unificación e interconexión permitió una selección más ‘racional de los sitios para instalar las centrales’” (De la Garza, 1994-B, p. 100).

El desarrollo en innovación tecnológica para dinamizar y volver más competitivo el sector fue parte del plan nacional en lo que refiere al sector eléctrico. “Hacia 1973-74 arrancó en la CFE el primer proyecto de automatización de una central hidroeléctrica [...] La modernización tecnológica significó la búsqueda de un abatimiento de los costos de generación por vía de la sustitución del trabajo de operación principalmente por la tecnología adoptada” (De la Garza, 1994-B, p. 132).

Ya a mediados de la década de 1990 Enrique de la Garza hacía énfasis en que, dentro de la CFE, los proyectos que pretendían modernizar centrales con cierta antigüedad, instrumentaron sistemas de control más efectivos. Llegó a

afirmar que, por lo general, la tecnología con que se instalaron las centrales a la fecha de su puesta en operación era la que primaba hasta el momento (1994-B, p. 150).

En el caso de Brasil, la creación del Sistema Eletrobras coincidió con el golpe de Estado militar y el periodo de gobiernos militares. Este sistema fue integrado por cuatro grandes empresas estatales ubicadas en las distintas regiones del país, Chesf, Furnas, Eletrosul y Eletronorte. “El desarrollo de la industria de energía eléctrica en Brasil en el periodo comprendido entre 1962 a 1989 estuvo marcado por el aumento extraordinario de su capacidad instalada. Estimada en 4.900 MW en el año de la creación de Eletrobras, la potencia generadora de las concesionarias fue prácticamente multiplicada por diez” (Brandi, 2006, p. 432).

Prácticamente el sector eléctrico brasileño era mayoritariamente estatal, y Eletrobras además de tener usinas y líneas de transmisión que cubrían todo el territorio nacional, también era responsable por la planificación del sistema eléctrico, o sea de la Eletrobras salía toda la programación de qué usinas se debían construir primero, dónde, y ella hacía la planificación y en el inicio de la década de 1990, principalmente después del gobierno de Collor de Mello, se empezó a cambiar todo eso. (J. L. Drumont, comunicación personal, 19 de junio de 2018).

El gobierno se interesó por la compra de pequeñas empresas de electricidad, con el objetivo de lograr un mayor dominio. Sin embargo, esto no eliminó la participación de empresas privadas; lo que cambió fue que hubo un alto grado de injerencia estatal en el sector eléctrico.

El gran arranque de las inversiones en energía eléctrica comenzó en 1967, mediante el comando financiero e institucional de Eletrobras. El creciente promedio anual de potencia instalada en la década de 1970 alcanzó el espectacular índice de 11.2%, aunque ese ritmo de crecimiento sufrió un estancamiento acentuado a partir de 1982. Lo que sin duda es que el Estado, por medio de las empresas del grupo Eletrobras y sus concesionarias públicas estatales constituyó, en la práctica, el único agente que participó en el proceso de ampliación del sistema eléctrico del país (Brandi, 2006, p. 343).

Las inversiones públicas se enfocaron en mejorar los rendimientos de las empresas eléctricas y lograr un mayor desarrollo en el proceso de electrificación.

Las industrias productoras de equipo para generación, transmisión y distribución de energía eléctrica tuvieron un notable desarrollo en las décadas de 1960 a 1980, acompañando satisfactoriamente las dinámicas de crecimiento del sector de energía eléctrica brasileño. La construcción de grandes usinas, la dimensión de obras realizadas para transmisión de energía a larga distancia y la expansión y modernización de las redes de distribución aumentaron significativamente (Brandi, 2006, p. 442).

En Brasil, el gobierno utilizó activamente el modelo de sustitución de importaciones, principalmente en áreas en que la iniciativa privada no mostró interés o en las que había escasez de recursos. El crecimiento de las empresas públicas en el campo de los servicios respondió a la necesidad de controlar los

precios. El crecimiento industrial fue promovido a partir de la generación y la distribución de los sectores públicos en las empresas estatales creadas. La consolidación y el crecimiento de sus diversas actividades y sus nuevas áreas de acción fue la meta a alcanzar, hasta que comenzó la etapa privatizadora en la década de 1980 (Dalla Costa *et al.*, 2015).

Ambos países coinciden en las metas establecidas en este periodo: desarrollar la capacidad instalada, mejorar las condiciones tecnológicas en las que se estaba operando y lograr una mayor injerencia en el sector mediante la inversión pública. A pesar de ello, detuvieron este avance por razones económicas y políticas. Las dinámicas modernizadoras implementadas entre las décadas de 1960 y 1970, que trajeron consigo la creación de presas hidroeléctricas, se estancaron al comenzar la década de 1980, cuando el sector se vio obligado a dejar de invertir e innovar en los proyectos ya creados.

El periodo de desarrollo industrial tardío se empalmó con el desarrollo y la innovación tecnológica del sector eléctrico, que demandaba un esfuerzo mayor del que los gobernantes estuvieron dispuestos a dar. Así, la CFE y Eletrobras experimentaron una etapa de fuerte avance dinámico en el sector, para después estancarse, situación en la que se encontraban al implantarse el modelo neoliberal. Las demandas de eficiencia y eficacia inherentes a este modelo fueron el argumento óptimo para exigir la realización de cambios en la estructura del sector eléctrico.

3.4. Desregulación y apertura económica, 1990

La cuarta y última etapa del desarrollo histórico del sector eléctrico es relevante para esta investigación, pues en ella se desplegó el proceso de *corporatización* de la CFE y Eletrobras. Durante su transcurso comenzaron a profundizarse la apertura del sector eléctrico al capital privado y la inversión en el área de energías renovables, estableciéndose regulaciones para ello en la legislación desde la década de 1990.

Los cambios implementados en las políticas públicas del sector eléctrico de México y Brasil reflejaron los inicios de la era neoliberal en América Latina. En el presente apartado ofrecemos cinco argumentos en torno a ello: 1) el discurso del gobierno mexicano respecto a la apertura del sector eléctrico no fue tan amplio como el del gobierno brasileño, aunque en los cambios legislativos de fondo existen similitudes que permitieron a ambos países consolidar el proceso de *corporatización*; 2) aun cuando el desarrollo de energías renovables en México y Brasil se encuentra más avanzado que en los otros países de la región, ha sido insuficiente para lograr progresos significativos en el sector, pues se sigue apostando a las energías convencionales; 3) ligado a lo anterior, pese a que ambos países han sido activos participantes en foros internacionales sobre energía y medio ambiente, sus políticas relacionadas con estos ámbitos se encuentran en segundo plano respecto a los constantes procesos de apertura y privatización del sector eléctrico; 4) la *corporatización* es un proceso vigente en México y Brasil, que no ha cedido ni disminuido y, por el contrario, se ha afianzado a lo largo de las últimas décadas, retrasando la producción de mejoras en las áreas de desarrollo tecnológico y el impulso para realizar la transición energética; 5) por último, la apertura del sector eléctrico en México y Brasil

significó la dependencia del exterior en ciencia y tecnología, al tiempo que permitió y consolidó el bloqueo legislativo y tecnológico para el desarrollo de energías renovables.

En el caso particular de Brasil, la apertura estuvo sesgada por intereses privados desde un inicio; esto llevó a un desbalance en el suministro de energía, que en 2001 dio lugar a apagones y restricciones en el uso del servicio (Beder, 2005; Vieira *et al.*, 2008). En ambos países las estrategias discursivas se orientaron a hacer énfasis en la necesidad de liberalizar el mercado, bajo las premisas de que el marco constitucional representaba un obstáculo para la modernización del sector y de que la empresa pública era deficiente y costosa (Belmont, 2015, p. 105).

A partir de la implantación del neoliberalismo, en México y Brasil la discusión giró en torno a la reorientación del papel del Estado, el equilibrio fiscal y la atracción de inversiones privadas, resumiéndose en la búsqueda de modernización para sanar una economía en crisis como consecuencia de la inflación que se arrastraba desde la década de 1980.

3.4.1. El modelo neoliberal y la disminución del Estado

Tras la implantación del modelo neoliberal en América Latina, a simple vista pareciera que la disminución de la participación del Estado en la economía de México y Brasil ocurrió de forma distinta, siendo incluso más intensiva en Brasil que en México. No obstante, en este apartado sostenemos la tesis de que en ambos países la disminución del aparato público fue muy similar. El sector eléctrico experimentó reformas semejantes; la diferencia estuvo en que el

discurso manejado por los gobiernos de ese tiempo fue distinto debido a situación nacional particular de cada país.

El añorado desarrollo nacional autónomo no fue, en efecto más que una quimera. La economía latinoamericana no logró desarrollar un mecanismo autónomo de acumulación, puesto que ésta siguió dependiendo en última instancia de la dinámica del sector primario exportador y de sus avatares en el mercado internacional. Y la industrialización misma se desarrolló “por arriba” en lugar de comenzar por los cimientos (Cueva, 1983, p. 193).

El nuevo Estado, transnacionalizado bajo la promesa de la modernización, se caracterizó por su adelgazamiento y por la presencia de nuevas fuerzas históricas en su dirección. El modelo neoliberal profundizó el debilitamiento de la industrialización, ya en declive, y prohijó la reestructuración de las economías nacionales, a fin de que hicieran parte de una división internacional del trabajo a partir de la producción para la neoexportación de materias primas y recursos naturales. En el terreno de las relaciones entre sociedad política y sociedad civil, no se cumplió la promesa de mejoramiento económico popular, liberalismo político y democracia (Oliver, 2009, pp. 134, 135).

Para las dos empresas eléctricas, argumentos como el empleo, los bajos precios, la mayor cobertura, las mejoras en el servicio y la competitividad, por citar algunos, surgen de manera recurrente tanto en el discurso nacionalista como en el privatizador y de apertura al mercado. En otras palabras, desde ambas perspectivas se busca convencer a los usuarios empleando la premisa de mejorar las condiciones de vida de la sociedad. En la construcción de este discurso, la clase hegemónica centra las expectativas en un futuro prometedor,

con el fin de justificar la reforma del Estado y la reorganización del sector público (Belmont, 2016, p. 12).

Entre las décadas de 1980 y 1990, la idea de disminuir la presencia del Estado en la economía para lograr un mercado abierto y competitivo hizo que, en México y Brasil, al igual que en el resto de América Latina, se apostara por el modelo neoliberal, aunque con distintas aplicaciones y resultados.

Esto dio al sector un marco general de corte neoliberal, pero ambos países siguieron caminos distintos. En Brasil las privatizaciones se realizaron de manera más drástica en la década de 1990; sin embargo, la llegada del Partido de los Trabajadores al gobierno en 2003 significó un retorno al fortalecimiento de lo público. En México, las privatizaciones se efectuaron de manera gradual y fueron objeto de mayor resistencia. No obstante, al regresar al poder el Partido de la Revolución Institucional, el proceso de *corporatización* se vio más fortalecido que en cualquier otro momento.

Para comparar ambos países y comprender los cambios institucionales que se suscitaron, resulta oportuno destacar la premisa inicial de la cual se partió y el hallazgo al que se llegó después de hacer la investigación. En este sentido, se partió de la idea de que en la cuarta etapa México y Brasil tomaron rumbos distintos. Mientras Brasil apostó por una apertura drástica, a primera vista México parecía transitar un camino distinto. La revisión más profunda de las leyes reformadas durante los gobiernos de Carlos Salinas de Gortari y Ernesto Zedill permite ver que en estos sexenios se abrieron ciertos candados existentes para la inversión privada. Por lo que la aparente diferencia en el camino seguido por ambos países radica en el discurso que difundió cada gobierno.

En la década de 1980 México enfrentó una dura crisis económica. Con la intención de renegociar la deuda externa y disminuir las tasas de interés, el presidente Miguel de la Madrid solicitó un acuerdo con el Fondo Monetario Internacional (FMI), el cual derivó en la implementación de esquemas neoliberales. Los requerimientos del FMI se orientaban en el sentido de reducir el gasto público y disminuir la participación del Estado en la inversión en infraestructura para el desarrollo, lo que posibilitó la entrada de empresas privadas que cubrieron estos espacios.

Ello se convirtió en la antesala para la producción de cambios en diversos ámbitos de la esfera pública mexicana en la década de 1990, así como para la adopción del modelo neoliberal en la política económica. Las pesadas cargas fiscales a las que estuvieron sujetas las empresas paraestatales del sector energético, aunado a su papel de soporte y apoyo en el control de la inflación por medio de tarifas eléctricas subsidiadas, incrementaron la deuda externa del sector (Sánchez *et al.*, 2004, p. 71).

En México, el gobierno del presidente Carlos Salinas de Gortari promulgó el Plan de Modernización Energética 1989-1994 en 1989, que estableció las líneas generales para integrar la industria eléctrica al proyecto de modernización económica del país (Escobar y Jiménez, 2009, p. 4). Ciertos acontecimientos económicos y políticos, como la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), llevaron a que la apertura de la petroquímica y la electricidad se pactaran de manera peculiar. Mediante la modificación de leyes en la materia, y no a través de una reforma constitucional, se impulsó la creación de la Comisión Reguladora de Energía y se comenzó a permitir la entrada de empresas extranjeras para la generación de electricidad (Cárdenas, 2009, p. 50).

El objetivo era que la industria eléctrica cumpliera con los requerimientos de disponibilidad de energía y calidad del servicio que exigía la nueva etapa de desarrollo industrial y comercial en un marco de liberalización del servicio.

Al producirse la crisis económica de 1994, el presidente Ernesto Zedillo firmó una “carta de intención” con el FMI para obtener recursos adicionales. En ésta el gobierno mexicano se comprometió a privatizar la construcción de infraestructura en el país y, en particular, la industria eléctrica (Cárdenas, 2009, p. 52). En 1999, Zedillo envió al Congreso de la Unión una iniciativa para la desregulación de la industria eléctrica, con el argumento de asegurar el abasto de energía eléctrica durante los primeros años del siguiente siglo (Escobar y Jiménez, 2009, p. 4).

Para entender las reformas estructurales implementadas durante la década de 1990 en distintos sectores públicos de Brasil, y a efectos de este trabajo sobre el sector energético, es imperativo conocer el contexto político y económico en que fueron diseñadas estas reformas. El sector eléctrico brasileño posee un modelo eléctrico natural único a nivel mundial, en cuya matriz eléctrica domina la energía hidroeléctrica. El contexto político que caracterizó la década de 1980 y se extendió por más de 20 años —correspondiente a la transición de la dictadura militar de corte nacionalista que siguió al golpe de Estado de 1964 contra el presidente João Goulart y su orientación hacia el desarrollo interno— fue la antesala para los cambios operados a partir de las reformas energéticas de 1995 y 1997.

La salida de la dictadura militar, la transición hacia gobiernos civiles y una nueva Constitución en marcha, fueron situaciones que pusieron en la mesa de debate el futuro de la esfera pública en el marco de la corriente política de corte

neoliberal que se avecinaba. La implantación del neoliberalismo en la década de 1990 significó cambios económicos y políticos. Eletrobras fue una de las empresas en las que se llevaron a cabo reajustes estructurales. Éstos comenzaron a realizarse durante el gobierno de Fernando Collor de Mello, con la ley de 1990 que creó el Programa Nacional de Desestatización; tras su renuncia al cargo, prosiguieron en el gobierno del presidente Itamar Franco y posteriormente en el de Fernando Henrique Cardoso.

Estos cambios se produjeron durante un periodo en que a nivel internacional comenzaba a adquirir auge el pensamiento neoliberal, expresándose mediante fórmulas como las del Consenso de Washington. Tales ideas permearon el pensamiento político y gubernamental en Brasil. La aprobación de una nueva Constitución en 1988 y la llegada de Fernando Collor de Melo al gobierno dieron inicio al periodo en que se profundizó la desestatización de las empresas públicas, ocurriendo lo propio también en el sector eléctrico.

El Programa Nacional de Desestatización fue propuesto por Fernando Collor de Mello, quien no terminó su mandato presidencial, renunciando al cargo al ser investigado por una red de corrupción en la empresa petrolera nacional Petrobras antes de que se lo enjuiciara. Dicho programa tenía por objetivo “reducir la participación del gobierno en la economía, reducir la deuda pública, eliminar los cuellos de botella burocráticos que disminuyen el crecimiento económico y aumentar la productividad y la competitividad de los negocios brasileños” (Beder, 2005, p. 654).

Antes de su aplicación, el gobierno brasileño creó instrumentos regulatorios que sentaron las bases para la apertura que tendría lugar entre 1995

y 1997. En este sentido, se propusieron y aprobaron algunas leyes que establecieron modificaciones en las áreas económicas para que la participación de capital privado no tuviera las barreras legislativas que existían anteriormente. La etapa fundamental del proceso de ajuste y adaptación de las empresas para la privatización tuvo éxito al promulgarse la Ley N ° 8631/1993 (Vieira *et al.*, 2008; p. 4).

Mediante un proceso que se extendió alrededor de 13 años comenzó la privatización de empresas públicas, lo que se justificó con el argumento de los beneficios que traería la libre competencia. Transcurridos más de 20 años desde la entrada en funcionamiento del modelo neoliberal, que sentó las bases para un cambio en el manejo del Estado y para que las economías se abrieran a la libre competencia del mercado, más que poner a debate la intervención del Estado surge la necesidad de replantear los límites entre lo público y lo privado (Chávez, 2013, p. 81).

Desde 2014, la reforma en el mercado de la electricidad en México permitió al sector privado participar en licitaciones públicas convocadas para la construcción de líneas de transmisión y distribución. En Brasil, Eletrobras contó con inversión privada desde su creación, aunque en menor proporción y regulada; a partir de la reforma constitucional de 1995 el sector eléctrico se abrió a la competencia del libre mercado. Aun cuando en México ya existía participación de la inversión privada, a través de la CFE el Estado mexicano era el encargado de controlar y administrar el sector eléctrico.

En el caso de Brasil, “se ha hecho una constitución legal de tal forma que el Estado no tiene acciones directas, esto abre posibilidades de privatizaciones e inversiones más amplias y fáciles como se están presentando hoy en día de

manera general” (L. Fortunato, comunicación personal, 13 de junio de 2018). En el caso de México, “con la Reforma Energética se abrieron las áreas de generación y comercialización, pero están reguladas por CFE y otros organismos de energía” (M. Martínez, comunicación personal, 22 de mayo de 2017).

Como mencionamos al principio, para explicar la historia de la evolución del sector eléctrico en México y Brasil se propusieron cuatro etapas, a fin de establecer los antecedentes de la electricidad en ambos países y el modo en que este sector se desarrolló a finales del siglo XIX, durante el siglo XX y en la actualidad.

El capítulo se elaboró con la intención de crear una hoja de ruta del sector y de reflexionar sobre los cambios que se han producido durante los últimos años, para identificar un posible hilo conductor entre acontecimientos o determinar que simplemente han sido eventos que se fueron presentando sin conexión aparente.

El análisis de las cuatro etapas propuestas permitió comprobar que, aunque las mismas no pueden ser vinculadas de forma aleatoria, se encuentran encadenadas una con otra. Ello significa que los acontecimientos ocurridos en etapas anteriores sentaron las bases para lo sucedido en etapas posteriores. A manera de ejemplo, la nacionalización de la industria eléctrica en México no se habría podido realizar si no hubiera existido el proceso de negociaciones con empresas extranjeras que tuvo lugar desde la creación de la CFE. En Brasil, la creación de Eletrobras no habría sido posible si no se hubiera propuesto crear empresas estatales en el sector energético; tomó alrededor de 10 años hacerlo realidad.

3.4.2. Cambios institucionales en materia de electricidad

El presente apartado analiza los cambios administrativos y burocráticos que signaron el camino seguido por el sector eléctrico y sus respectivas empresas nacionales. Si bien para México y Brasil el inicio del siglo XXI supuso cambios en sus bases políticas y democráticas, también significó su compromiso con la transición hacia el uso de energías renovables, algo imperativo si se considera la situación climática actual. Por ello resulta obligatorio analizar la relación entre Estado y electricidad.

Como sugiere Edgar Belmont, la política energética coordinada por el Estado se apoya en un marco institucional y jurídico que regula la actividad; ésta se inscribe en una dimensión simbólica referida a un acuerdo sociopolítico que considera al sector energético como estratégico para el desarrollo social y político (2011, p. 18).

Entre las críticas a esta política energética se señalaba que el sector se encontraba fuertemente centralizado y necesitaba un cambio de rumbo, para estar en sintonía con los cambios políticos y económicos que se estaban produciendo a nivel internacional, cuyo impacto repercutía a nivel interno en el país. Así, Eletrobras se vio expuesta a una reorganización institucional. Durante los años noventa, el sistema eléctrico brasileño fue adquirido por una compleja red de inversores privados extranjeros. Primero se privatizaron las secciones de distribución y suministro al por menor del sistema. Cabe señalar que ésta no fue la única empresa que se catalogó como estratégica al comenzar el proceso de privatizaciones. También Petrobras y otras empresas públicas fueron catalogadas de esta manera. Light Serviços de Electricidade (Light) se subastó

en 1996 y fue adquirida por un consorcio integrado por la francesa EdF, la estadounidense AES y la brasileña CSN.

A partir de la aprobación de la Ley 8.631/93, el "imperativo fiscal" estableció como prioridad recaudar fondos para el ajuste macroeconómico que presidió el modelo y justificó la privatización del sector eléctrico brasileño, a través de numerosas medidas orientadas a maximizar el valor de los activos a subastar, a fin de aumentar, simultáneamente, la atracción de capitales privados y los ingresos extrapresupuestarios. Los consumidores sufrieron un tremendo aumento de los precios, mientras los propietarios extranjeros repatriaban los beneficios y evitaban invertir en ampliar la capacidad de producción (Beder, 2005).

La crisis eléctrica de 2001 fue clave para que el Partido de la Social Democracia Brasileña (PSDB), liderado por Fernando Henrique Cardoso, perdiera el poder. Tal crisis se produjo por varios factores, entre ellos, la escasez de lluvias de ese año, que afectó la matriz eléctrica brasileña, tomando en cuenta que ésta es principalmente hidroeléctrica; el crecimiento de la demanda doméstica e industrial y la reducción de las reservas de energía; junto con ello, no se habían realizado obras de infraestructura en el sector que habrían podido ayudar a encontrar una solución más rápida (Beder, 2005, pp. 668,669).

El ascenso del Partido de los Trabajadores al poder en Brasil en la década de los años 2000, cuyo mandato se extendió durante 13 años hasta la destitución de Dilma Rousseff del cargo, produjo cambios en la ruta seguida por la privatización. Durante el mandato de Luiz Inácio Lula da Silva, Eletrobras salió del PND y experimentó un periodo de reconfiguración e internacionalización, que

se intensificó entre 2008 y 2010. Su participación se dio principalmente en Centroamérica y Sudamérica.

El programa del sector eléctrico más representativo durante el gobierno de Lula da Silva fue Luz para Todos, el cual seguía la misma línea de otros programas sociales como Bolsa familia o Minha casa, minha vida, que buscaban mejorar la calidad de vida de la sociedad más empobrecida de Brasil. Sin embargo, estos programas sociales fueron opacados por el escándalo del *Mensalão*, que destapó la existencia de una red de sobornos en la esfera política brasileña.

La década de 2010 comenzó con una imprevista y fuerte sequía en todo el país. Considerando los cambios implementados en la matriz energética, que comenzó a apostar al gas importado, aunque manteniendo un amplio porcentaje de presas hidroeléctricas como base, la presidenta Dilma Rousseff propuso la medida provisoria 579, destinada a reducir las tarifas eléctricas a la población. Los expertos afirman que esta medida detonó una espiral de problemas financieros para Eletrobras, propiciando que los problemas económicos se utilizaran como argumento para terminar de privatizar la empresa pública, proceso iniciado por Michel Temer y continuado por Jair Bolsonaro.

“En la actualidad estamos enfrentando la situación de la posible venta de Eletrobras, pero la situación financiera actual, es resultado directo de la medida provisoria 579 implementada por Dilma Rousseff en 2012 y que dejó en una situación grave a Eletrobras, ya que no se midieron los alcances de tal medida”. (R. D’Araújo, comunicación personal, 20 de junio de 2018).

El mencionado escándalo de *Mensalão* supuso un nuevo hecho de corrupción que involucró a Petrobras desde 2013, llamado Operación *Lava Jato*.

Debido a que se trata de una enorme red de corrupción, que señala tanto a políticos como a empresarios, es inevitable que se establezca una relación con lo sucedido en Eletrobras.

En lo concerniente al sector energético mexicano, Jaime Cárdenas señala que, durante el periodo presidencial de Vicente Fox en México, se aprobaron reformas legales en materia de electricidad destinadas a permitir la cogeneración de energía eléctrica, hecho nada desdeñable, ya que en este entonces la producción de energía eléctrica aún estaba reservada exclusivamente al Estado, según lo establecía el artículo 27 constitucional (Cárdenas, 2009, p. 54).

En México, dos acontecimientos ocurridos durante el gobierno de Felipe Calderón Hinojosa marcaron al sector: la extinción, por decreto presidencial, de la empresa Luz y Fuerza del Centro, que hizo que la CFE se convirtiera en la empresa que suministra energía eléctrica en todo el país; y la propuesta de reforma energética de 2008, que sentó las bases para la siguiente reforma energética aprobada en 2013, durante el gobierno de Enrique Peña Nieto. El interés en torno al cual giraron los distintos gobiernos de México fue dirigir la industria eléctrica mexicana en el sentido de garantizar productividad, ahorro eficiente, diversificación de fuentes de energía, protección ambiental, desarrollo regional y prestación universal del servicio. La discusión sobre la reforma energética en este sector se desarrolló partiendo de estos tópicos; entre los argumentos esgrimidos se consideraron la necesidad de reestructurar los servicios y el tipo de inversión que sería más conveniente dada la situación actual de la empresa.

Los organismos responsables de la política energética del país y de conducir las actividades del sector son la Secretaría de Energía en México y el

Ministerio de Minas y Energía en Brasil. En este último, bajo el nuevo régimen de apertura de Eletrobras, en 1998 se creó el Operador Nacional del Sistema Eléctrico, que se encuentra en funcionamiento desde 2001 y es el órgano responsable de coordinar y controlar las instalaciones de transmisión y distribución del Sistema Interligado Nacional. Además, la Empresa de Pesquisa Energética, creada en 2004, se encarga de la planeación del sector energético.

En México, la reforma energética hizo que la estructura de la CFE pasara a ser muy similar a la del Sistema Eletrobras. En 2014, se reconfiguró el Centro Nacional de Control de Energía, organismo público descentralizado cuyos objetivos son ejercer el control operativo del sistema eléctrico nacional, operar el mercado eléctrico mayorista y garantizar la imparcialidad en el acceso a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución.

Si bien tanto la CFE como Eletrobras lideran la cadena productiva de generación, transmisión, distribución y comercialización a nivel nacional, su grado de injerencia en cada una de las áreas es diferente para cada empresa. Ello ha sido así desde que se creó Eletrobras en Brasil, donde existe la libre competencia entre las empresas que suministran energía. En el caso mexicano, la apertura se realizó recientemente con la puesta en marcha de la Reforma Energética, que incluye al sector eléctrico. Por lo tanto, en los diferentes escenarios presentes en ambos países se identifican experiencias que permiten crear sinergias.

El siguiente cuadro es un esfuerzo por sintetizar los cambios que han tenido lugar a partir de la implementación de reformas al sector eléctrico de México y Brasil. Se constata la aplicación de distintos tipos de reformas con sus respectivos matices.

Cuadro 3.3. Situación del sector eléctrico en países que implementaron reformas de mercado (México y Brasil)

REFORMAS DEL SECTOR ELÉCTRICO			
TEMA/INDICADOR		PAÍS	
TIPOS DE REFORMA	PAÍSES CON REFORMAS DE MERCADO	MÉXICO	BRASIL
<i>Privatización</i>	La propiedad de los activos y las responsabilidades de gestión se transfirieron del Estado al sector privado.	Si bien la CFE sigue siendo propiedad del Estado, desde 2014 el sector privado puede participar en licitaciones para intervenir en las áreas de transmisión y distribución.	Desde 1997 Eletrobras abrió sus cuatro áreas —generación, transmisión, distribución y comercialización— a la inversión privada.
<i>Desestructuración vertical</i>	Se adjudicaron funciones separadas —generación, transmisión, distribución y venta al por menor— a diferentes empresas o unidades comerciales.	Con la reforma energética de 2013, la CFE pasó de ser una empresa vertical y horizontalmente integrada a ser un conjunto de subsidiarias que compiten con otras empresas oferentes.	Eletrobras funciona como un <i>holding</i> , estructurado en generación, transmisión y distribución.
<i>Mercado mayorista de energía eléctrica</i>	La electricidad pasó a ser una mercancía que puede ser comprada, vendida y distribuida de acuerdo con las reglas del libre mercado.	Existe un mercado mayorista.	Existe un mercado mayorista.
<i>Regulación</i>	Tras la liberalización del sector eléctrico, la regulación se centra en el cumplimiento de las reglas del mercado.	El sector eléctrico sigue estando regulado por el gobierno.	El sector eléctrico sigue estando regulado por el gobierno, pero sus miras están en la privatización total de la empresa.
<i>Provisión de servicios y subsidios</i>	Se redujeron los subsidios y la cobertura de servicios de electricidad tiende a priorizar las áreas y los sectores sociales más rentables.	El sistema de tarifas de la CFE se basa en subsidios cruzados que facilitan el acceso asequible a los servicios de electricidad a todos los sectores de la población.	El sistema de tarifas de Eletrobras se basa en subsidios cruzados que facilitan el acceso asequible a los servicios de electricidad a todos los sectores de la población.
	Las decisiones referidas a	La CFE es la principal	Desde 1995 se

<i>Decisiones en el área de generación</i>	la generación siguen las leyes de la oferta y la demanda en el mercado de la electricidad.	entidad responsable de la generación para responder a la demanda nacional de energía eléctrica	autorizó la inversión extranjera en generación de energía eléctrica; una parte de las participaciones representativas mantenidas desde entonces por Eletrobras, varios estados y algunos gobiernos estatales, fue vendida a inversores privados.
<i>Utilización de fuentes renovables de energía</i>	El desarrollo de fuentes renovables en el sector eléctrico se basa en criterios de mercado.	La CFE es la principal catalizadora del desarrollo de fuentes renovables, sobre la base de la planificación normativa.	Eletrobras posee un amplio programa para el desarrollo e implementación de este tipo de energías.

Fuente: Chávez, D. y Cortés, A. (2013). *Una empresa pública excepcional en una socialdemocracia en crisis* (cuadro 1). Información tomada de páginas oficiales de CFE y Eletrobras.

Estos siete tipos de reformas comparten los siguientes aspectos: parten de la idea de apertura del sector eléctrico, en el que reducen la participación del Estado y propician, por lo tanto, una mayor participación de la inversión privada, mediante la creación de agencias descentralizadas dentro de las empresas públicas.

Las características propias de México y Brasil permiten identificar similitudes y diferencias entre ambos países. En general comparten muchas similitudes, excepto ciertos detalles. Por ejemplo, desde su creación, Eletrobras funcionó como un *holding* de energía eléctrica, mientras que, hasta la reforma energética de 2013, la CFE solía ser una empresa verticalmente integrada. Esta reforma determinó que las posibles diferencias entre la CFE y Eletrobras se convirtieran en similitudes.

El siguiente cuadro comparativo expone cuatro aspectos que se modificaron después de la aplicación de reformas al sector eléctrico de los países estudiados: tarifas, combustible, estructura del mercado y gobernanza. La

cuestión tarifaria ha estado en el centro del debate en estos países, en México como consecuencia de la reforma energética de 2013 y en Brasil debido a la medida provisoria 579 de 2012, discutiéndose el precio final para los usuarios básicos. Respecto a los combustibles, los dos países coincidieron en hacer un cambio a nivel de infraestructura hacia una menos contaminante; así, apuestan al uso de gas como principal recurso energético. En cuanto al mercado, tanto México como Brasil tienden a la apertura y la competencia, mientras que en la esfera de la gobernanza se encaminan hacia la descentralización de la estructura de CFE y Eletrobras.

Cuadro 3.4. La reforma del sector eléctrico de México y Brasil

REFORMAS EN EL SECTOR ELÉCTRICO		
ÁMBITO	PROPUESTA	
	MÉXICO	BRASIL
<i>Tarifa</i>	- Las tarifas serían de dos tipos de "servicio básico", fijadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y de libre negociación entre generadoras y comercializadoras. - Respecto a la comercialización de energía eléctrica, se prevé que la CFE promueva el suministro básico bajo tarifas reguladas; sin embargo, los "grandes usuarios" podrán comprar su energía a "suministradores de servicios calificados" o adquirirlos directamente, en el Mercado Eléctrico Mayorista o de comercializadoras.	- Las centrales hidroeléctricas de Eletrobras, que en 2012 renovaron sus concesiones por 30 años, con corte en torno a 70% en los valores del megawatt-hora, deben ser privatizadas y podrán cobrar tarifa de mercado. - Como por la venta de energía recibirán precios de mercado, los compradores de las plantas tendrán que pagar bonificaciones por la concesión para ganar el derecho de explorar esos activos por más de 30 años. - La propuesta contempla la distribución del dinero obtenido en tres partes iguales: una para el Tesoro Nacional, otra para Eletrobras y una más para

		la Cuenta de Desarrollo Energético (CDE), el fondo responsable del pago de subsidios al sector, como el programa de distribución universal de energía. • Los cambios provocarán aumentos en las tarifas de energía eléctrica para los consumidores.
<i>Combustible</i>	• Sustituir las centrales eléctricas más contaminantes por tecnologías limpias y fomentar la utilización de gas natural en la generación eléctrica.	• El gas natural desempeñará un papel fundamental en las matrices eléctrica y energética nacionales, propiciando la calidad y la seguridad energética para la expansión de forma combinada con energías fotovoltaica y eólica.
<i>Estructura del mercado</i>	• El Centro Nacional de Control de Energía opera el Mercado Eléctrico Mayorista para que todos los generadores puedan ofrecer su producción y competir bajo reglas imparciales.	• Evaluar opciones más amplias para renegociar los acuerdos de compra de electricidad, incluida su extensión.
<i>Gobernanza</i>	• Separación de los roles de los organismos para políticas, planificación y supervisión. • Aplicar la desagregación contable de las operaciones de generación, transmisión y distribución de la CFE. • Compartimentar las funciones de comprador único y operaciones del sistema en la CFE, fortaleciendo la supervisión del organismo regulador.	• Separación de los roles de los organismos para políticas, planificación y supervisión. • Compartimentar las funciones de comprador único y operaciones del sistema en Eletrobras, fortaleciendo la supervisión del organismo regulador.

Fuente: el cuadro está basado en el texto de Malaluan, N. (2015). *¿Puede lo público sobrevivir a la corporatización? El caso de la TNB en Malasia* (tabla 6.7), p. 185. Información tomada de las páginas oficiales de la CFE y Eletrobras.

Inicialmente, en el sector eléctrico predominó la inversión privada. Más tarde, los gobiernos de ambos países buscaron regular y proteger sus recursos. Bajo esta premisa, Pemex y la CFE en México, y Petrobras y Eletrobras en Brasil,

han sido las empresas más poderosas y representativas tanto a nivel nacional como en su proyección internacional.

México y Brasil exhiben una serie de similitudes en la evolución histórica de su sector energético. En el sector eléctrico se expresó un discurso nacionalista que defendía la intervención del Estado en la economía, para fortalecer el programa de industrialización. El nacionalismo, característica compartida por ambos países, que funcionó como motor del desarrollo económico e industrial, estuvo representado por fuertes figuras presidenciales. El proyecto nacional desarrollista articulado en México y Brasil exhibió formas autoritarias, populistas, clientelares y prebendarias de ejercer el poder, que fueron moldeando y transformando el desarrollo de ambos países (Oliver, 2009). En parte, esto permitió transitar desde el “Estado nacional desarrollista” al “Estado transnacionalizado neoliberal”.

México y Brasil han ingresado en una nueva etapa, con presidentes electos en 2018 que iniciaron su gobierno el 1° de diciembre de 2018 y el 1° de enero de 2019, respectivamente. Ello pone nuevamente en la mesa de debate la situación de CFE y Eletrobras. La llegada a la presidencia de Andrés Manuel López Obrador en México puso fin al periodo iniciado con la Reforma Energética de 2013 bajo el gobierno de su antecesor, Enrique Peña Nieto. Aunque hoy la agenda en materia eléctrica intenta cambiar los planes anteriores y disminuir la dependencia del gas importado de Estados Unidos, el director de la CFE, Manuel Bartlett, hace su apuesta por el carbón, lo que deja de lado el proceso de transición energética.

En Brasil, con el ascenso al poder de Jair Bolsonaro, un político ultraconservador, la cuestión energética pasó a ocupar una posición extrema.

Eletrobras vive su momento de mayor tensión, debido a los preparativos para privatizarla. La situación genera mucha incertidumbre y el presidente de la empresa, Wilson Ferreira Junior, sigue el plan iniciado en el gobierno interino de Michel Temer para su venta. En tanto el actual gobierno brasileño no contempla entre sus prioridades una agenda ambiental, también en Brasil la transición energética se coloca en segundo plano.

En ambos países la situación actual en materia de electricidad parece cerrar un ciclo y comenzar uno nuevo. Es un momento de cambios y de incertidumbre, y el rumbo que tome cada país tendrá repercusiones a mediano y largo plazo. En este sentido, se cuestiona si el modelo de apertura realmente beneficia a las empresas energéticas. Asimismo, en el caso de la CFE se plantean los alcances que tendrá dicha apertura, ¿qué aporta la experiencia de otros países latinoamericanos que ya transitaron el camino de la liberalización de la economía? y ¿qué repercusiones políticas tendrá tal situación?

CAPÍTULO IV

4. La propuesta del modelo de doble triangulación $E + In = TE$

La necesidad de dejar de utilizar energías fósiles radica en dos razones: el uso intensivo de energías convencionales —petróleo, carbón y gas— conlleva un alto grado de contaminación por CO₂; estamos ingresando a una nueva etapa extractiva debido al agotamiento de las reservas de fácil acceso y a la necesidad de extraer otras de mayor costo. Por lo que las razones se articulan en torno a aspectos económicos y ecológicos.

La demanda de transitar hacia una conducta más respetuosa con el medio ambiente está plagada de incógnitas, que tienen que ver con saber si la transición energética planteada será lo suficientemente buena para el escenario internacional a futuro, quiénes serán los ganadores y los perdedores en el desarrollo de energías renovables, y si el contrapeso ejercido por las grandes corporaciones de energías convencionales podrá contener estos cambios.

La transición energética es un proceso abierto, que genera expectativas sobre sus posibles resultados, pues en ella prima el compromiso de fomentar el uso de energías renovables. En esta tesis se buscó responder las siguientes preguntas: ¿qué pasa con la transición hacia el uso de energías renovables en México y Brasil?, ¿cuáles son sus aportes para el cambio hacia la sustentabilidad?

En América Latina existe una tendencia a pensar el desarrollo sostenible como un hecho separado del desarrollo de capacidad tecnológica en los países, que es sustituido por la transferencia/importación de tecnologías extranjeras (Hansen y Ockwell, 2014). Por ello se profundizó en los procesos del desarrollo

sostenible y de acrecentamiento tecnológico propio, que posibiliten que cada país avance de acuerdo con sus necesidades.

Actualmente, en los países latinoamericanos —México y Brasil no están exentos de ello— se presenta una situación dicotómica entre la importación de tecnología extranjera y la innovación local, lo que ha determinado la existencia de un patrón de dependencia de los países desarrollados. En este sentido, las reformas en materia de energía eléctrica realizadas en ambos países se han preocupado más de los aspectos administrativos y organizacionales, dejando de lado aspectos básicos como la innovación.

En este trabajo se propone un modelo llamado doble triangulación $E + In = TE$, creado con la finalidad de que funcione como un modelo teórico que proporcione una hoja de ruta para la transición energética en los países latinoamericanos. Con el mismo se intenta cumplir un doble propósito, por un lado, visibilizar los fallos cometidos en esta materia por México y Brasil, que les han impedido transitar hacia el uso intensivo de energías renovables; y, por el otro, evidenciar las directrices del camino hacia la sustentabilidad energética con base en la innovación tecnológica propia de cada país.

El esquema de doble triangulación se basa en emplear dos modelos ya establecidos, el triángulo IGE o de Sábato y el trilema de la energía. Además, busca proponer alternativas para la transición energética en ambos países. Con este propósito se formularon las categorías “transición vinculatoria” y “vinculación institucional de la energía”, para dar cuenta de la posición de desventaja desde la que se aborda la transición energética en México y Brasil. Así, el modelo de doble triangulación propone una opción para una transición energética adecuada a la falta de innovación tecnológica en los países estudiados, incentivando la

producción de mejores relaciones entre sociedad y medio ambiente, con mayor inclinación hacia una transición socioecológica.

4.1. La conexión entre el triángulo de IGE y el trilema energético

En este apartado se establece un diálogo entre el contexto actual de cambios medioambientales y la tecnología, considerada esta última como el bastión desde el cual enfrentar efectos negativos como el calentamiento global o el cambio climático. Para explicar la innovación tecnológica como eje de inicio de este apartado, fue pertinente hacer uso del triángulo de IGE o de Sábato.

El modelo de doble triangulación pretende posibilitar un acercamiento al equilibrio entre sociedad y medio ambiente y al manejo de los recursos energéticos, asentado en el propósito de la transición energética. En este trabajo dicho modelo será aplicado a México y Brasil y sus empresas de electricidad, analizando qué se está haciendo en cada uno de estos países para lograr la transición energética.

Cabe señalar que el triángulo IGE explica por sí solo la situación en que se encuentra un país en materia de innovación tecnológica y desarrollo. Para completar el estudio, se utilizó del trilema de la energía, que aborda la sostenibilidad energética. Así, se estableció una combinación de ambos esquemas que implica el cruce de sus vértices. Los siguientes apartados explican las características de cada modelo, el triángulo de IGE y el trilema de la energía. Posteriormente se presenta el modelo de doble triangulación $In + E = TE$.

4.1.1. El triángulo de IGE

Entre las décadas de 1950 y 1970 surgió la Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (ELAPCYTED), cuya finalidad era desentrañar los patrones de dependencia de los países del continente respecto a los países desarrollados. Dicha escuela apelaba al desarrollo innovador y, a pesar de que es una corriente que tiene más de 40 años, aún tiene vigencia para explicar fenómenos que acontecen en la región y sirve para esclarecer la situación del sector energético.

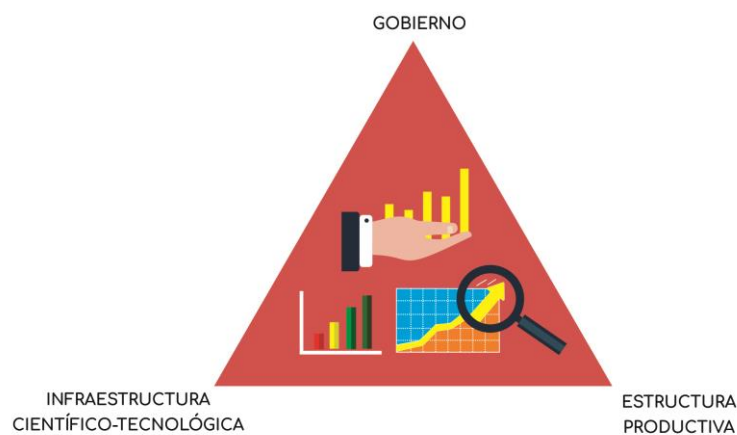
Esta escuela se desarrolló en el contexto de industrialización de los países periféricos, que tuvo lugar desde la década de 1930 en adelante y durante las décadas que siguieron a la Segunda Guerra Mundial. El proceso de industrialización de aquel momento buscaba romper con la dependencia tecnológica de los países centrales. Un representante de esta escuela, Jorge A. Sábato, propuso el triángulo de IGE —infraestructura científico-tecnológica, gobierno y estructura productiva— para explicar la innovación desde una perspectiva latinoamericana.

“La acción de insertar la ciencia y la tecnología en la trama misma del desarrollo significa saber dónde y cómo innovar. Este proceso político constituye el resultado de la acción múltiple y coordinada de tres elementos fundamentales en el desarrollo de las sociedades contemporáneas: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica” (Sábato, 2011, p. 222).

El triángulo de IGE (o triángulo de Sábato), cuyos vértices corresponden a infraestructura científico-tecnológica, gobierno y estructura productiva, es un instrumento teórico que puede ayudar a explicar el entramado holístico de la transición energética. En este sentido, Sábato afirma “la innovación es un

componente principal del desarrollo y [...] debe ser considerada como un proceso sociopolítico consciente”. Esto significa que se trata de un proceso deliberado, generado y propagado a través de las vinculaciones entre el gobierno, la infraestructura de CyT y la estructura productiva (Galante y Lugones, 2005, p. 9).

Esquema 4.1. Triángulo IGE



En este trabajo, en el que abordamos el sector eléctrico de México y Brasil, se emplea el triángulo de Sábato como marco teórico, pues fue propuesto para explicar la realidad de los países latinoamericanos. La dependencia tecnológica de éstos respecto a los países desarrollados es agudizada por la transición energética. La posibilidad de que América Latina avance en su desarrollo dependerá de la acción simultánea de diferentes políticas y estrategias. El hecho de que sea una sociedad moderna supone necesariamente una acción decisiva en el campo de la investigación científico-tecnológica (Sábato, 2011, p. 215).

La implantación del modelo neoliberal en los países latinoamericanos significó un quiebre en el proceso de innovación, que vivió el desmantelamiento de la inversión pública en desarrollo nacional. Al mismo tiempo, a nivel internacional comenzó a gestarse un movimiento ambientalista que apelaba a cambiar los patrones de desarrollo como fueron concebidos hasta el momento.

Cabe destacar que “aún los países más desarrollados de la región no han logrado establecer un sistema global de relaciones entre los vértices [del triángulo IGE]. La elección de caminos que rompan con la dependencia —falta de innovación— [y el] sentimiento de incapacidad, está determinada por la identificación de aquellos sectores en los que se podría implantar el triángulo de relaciones” (Sábato, 2011, 228).

La necesidad de transformación industrial llevó a profundizar la importación de infraestructura científico-tecnológica que rige los modelos de producción de energías renovables en América Latina.⁹ La transición energética, en tanto proceso de cambio hacia el uso de energía renovables de suministro asequible, requiere un modelo eficiente en términos ambientales, demandando innovación como eje que articula la relación entre Estado, economía y tecnología.

4.1.1.1. Los vértices del triángulo de Sábato

Pensando en términos medioambientales, en los últimos años la lucha contra el cambio climático ha dominado la palestra en sectores como el energético. Los

⁹ En México y Brasil ello se ha llevado a cabo mediante las reformas estructurales realizadas al sector energético, enfocadas en la promoción y la apertura al sector privado en materia de inversión.

conceptos de innovación y desarrollo propuestos por la ELAPCYTED cobraron mayor vigencia, debido a la necesidad de desarrollar tecnología que impulse el uso de las llamadas energías limpias o renovables. “La ELAPCYTED hace hincapié en la demanda del sector productivo para generar o adaptar el conocimiento, por lo tanto, la investigación científico-tecnológica tiene como uno de sus objetivos la respuesta a la demanda de tecnología” (Galante y Lugones, 2005, p. 8).

Para comenzar el análisis del primer vértice del triángulo de IGE, en el que se ubica el gobierno, cabe señalar la importancia que asignan a este elemento los estudios de ciencia política. En términos generales podemos establecer que “el Gobierno es la organización que representa al Estado para el cumplimiento de sus objetivos y metas” (Castelazo, 2007, p. 25). De ello puede inferirse que es el encargado de operar de forma práctica los preceptos del Estado, mediante los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial. A su vez, está dotado de una administración pública

Toda forma de gobierno ha de presentarnos dos posiciones diferenciadas, que para Hermann Finer eran: el proceso político y el proceso administrativo. El primero comprende el origen, desarrollo y madurez de la voluntad social, para que las lealtades populares se orienten de modo que establezcan una ley o convención socialmente aceptada o simplemente consentida. La administración es el empleo de ese reservorio de voluntad social y poder mediante personal apropiado, medios mecánicos, espacio territorial y métodos relativos al procedimiento de prestar servicios (Nin, 1967, pp. 181-182).

Tomando en cuenta lo anterior, el papel que desempeña el gobierno en el esquema del triángulo propuesto por Sábato es central para que los vértices de infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva puedan ponerse en marcha. Por esta razón se ubica en el vértice superior del esquema. El vértice gobierno comprende el conjunto de roles institucionales cuyo objetivo es formular políticas y movilizar recursos de y hacia los vértices estructura productiva e infraestructura científico-tecnológica a través de procesos legislativos y administrativos (Sábato, 2011, p. 221).

Por ello, el buen funcionamiento del gobierno se encuentra intrínsecamente ligado a la articulación exitosa con el resto de los vértices. Un gobierno corrupto y deficiente en la planeación de sus sectores públicos y de su presupuesto no logrará concretar sus metas de desarrollo a largo plazo. El vértice gobierno requiere capacidad para formular un cuerpo de doctrina, de principios y estrategia capaz de fijar metas posibles, cuya consecución depende de una serie de decisiones políticas, de la asignación de recursos y de la programación científico-tecnológica (Sábato, 2011, p. 222).

En el segundo vértice, la infraestructura científico-tecnológica se posiciona en el centro de la innovación, si bien es cierto que ésta necesita de otros elementos, como personal calificado o políticas adecuadas que incentiven la creación de nuevo conocimiento. Durante las revoluciones industriales, las transiciones energéticas o el surgimiento de nuevas corrientes de pensamiento, la participación de un país como miembro activo o espectador en los cambios ocurridos en ciencia y tecnología depende de factores internos y externos relacionados con cómo gestionan su participación en los procesos de investigación en general. La posibilidad de dar seguimiento a las innovaciones y

crear los medios para su sustento representa la vinculación directa que puede establecerse entre la infraestructura científico-tecnológica y el vértice de gobierno.

La investigación científico-tecnológica constituye una poderosa herramienta de transformación de la sociedad. La ciencia y la técnica son integrantes dinámicos de la trama del desarrollo; son efecto y causa; al mismo tiempo que lo impulsan se retroalimentan de él (Sábato, 2011, p. 215).

En este sentido, una pregunta clave sería: ¿en qué medida la inversión extranjera ha servido para aumentar las capacidades locales en los países en desarrollo? Si la capacidad tecnológica nacional se entiende como el conjunto de esfuerzos y estrategias individuales específicos de las empresas para elegir, instalar, operar, mantener, comprender, adaptar, mejorar y desarrollar tecnologías, la innovación y el desarrollo tecnológico resultan centrales, pues están ligados a la economía del país a partir de la producción, el crecimiento y el desarrollo micro y macroeconómico (Ulrich y Ockwell, 2016, p. 618; Sobanke *et al.*, 2014).

El modelo de producción dominante en América Latina ha sido dependiente del exterior, lo que obstaculizó el desarrollo de algunas capacidades domésticas, entre ellas, la actualización tecnológica, que ha sido lenta, difícil y fragmentada (Molina-Domene, 2012; Ulrich y Ockwell, 2016; p. 618). Tanto México como Brasil deben solucionar dos aspectos básicos de sus procesos de desarrollo sostenible y actualización tecnológica, a saber: la regulación de los avances técnicos provenientes del exterior; y que el aprendizaje y desarrollo al interior de cada país tengan en cuenta sus propias necesidades.

Existe un problema de coordinación entre transferencia de tecnología, desarrollo nacional y el equilibrio del mercado. De ahí que en ambos países, el proceso de transformación del sector eléctrico hacia una matriz eléctrica en la que tengan mayor participación las energías renovables no ha podido aprovechar el potencial que poseen para su generación las energías eólica y solar. Considerando lo anterior, resulta inquietante que estos países lideren la generación de energías verdes en Latinoamérica, lo que da una perspectiva de los grandes retos a los que se enfrenta la región.

El tercer vértice del esquema, la estructura productiva, quizá sea el que más depende de los otros dos, ya que el funcionamiento efectivo del gobierno y los sistemas científico-tecnológicos garantiza una mejora en la productividad. En términos generales, el vértice estructura productiva corresponde al conjunto de sectores productivos que proveen los bienes y servicios demandados por determinada sociedad (Sábato, 2011, p. 21).

Esto significa que las deficiencias existentes en la misma pueden desestabilizar la cadena de suministro, pues es ésta la que echa a andar las áreas que conforman el sector eléctrico. Su mal funcionamiento da lugar a pérdidas, poniendo en riesgo la seguridad energética, entendida como “la disponibilidad ininterrumpida de fuentes de energía a un precio asequible” (AIE, 2015). Este concepto se relaciona con los medios productivos existentes, los que, a su vez, están ligados a los costos y, por ende, al precio final.

El objetivo básico de la estructura productiva, la innovación, será garantizado por la capacidad empresarial pública o privada, definida siguiendo las clásicas ideas desarrolladas por Schumpeter como la función que “consiste en reformar o revolucionar el sistema de producción, explotando un invento o, de

una manera más general, una posibilidad técnica no experimentada para producir una mercancía nueva o una mercancía antigua por un método nuevo, para abrir una nueva fuente de provisión de materias primas o una nueva salida para los productos, para reorganizar una industria, etcétera” (Sábato, 2011, p. 223). Por ello, los resultados de la producción están ligados a la eficiencia y el rendimiento de los sistemas productivos.

4.1.1.2. Funcionamiento del triángulo de IGE para la CFE y Eletrobras

El triángulo de IGE o de Sábato explica cómo incide cada uno de sus vértices en el logro de la innovación para el desarrollo. Aunque cada vértice es imprescindible, el vértice gobierno es trascendental, ya que rige las políticas que se implementarán para que los otros dos vértices funcionen. Del tipo de políticas o del nivel de injerencia del gobierno en los sectores productivos, dependerá la eficacia con que funcionen los mecanismos del triángulo.

El buen funcionamiento de las empresas públicas se encuentra interconectado con los vértices del triángulo de Sábato; en éste convergen el gobierno, la infraestructura científico-tecnológica y la estructura productiva. En específico, el vértice gobierno ha direccionado el manejo legislativo y operacional de las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras.

Las políticas de los gobiernos de México y Brasil destinadas a regular el sector energético, representado por estas empresas, han generado una dependencia tecnológica del exterior, al disminuir la inversión que realizan en el desarrollo de tecnología propia, no sólo para la industria convencional sino también para la de energías limpias y/o renovables. Actualmente, sus políticas

económicas y regulatorias se orientan siguiendo un modelo de apertura que deja de lado el incentivo para la mejora y la búsqueda del desarrollo, mediante la creación de ventajas competitivas y comparativas en el sector, aun cuando se trata de regiones que cuentan con los recursos naturales que permitirían dinamizar el área energética nacional.

Es en este ámbito que se hacen visibles los efectos de la *corporatización* de la CFE y Eletrobras, y la forma en que ésta ha afectado la industria eléctrica. Tanto en México como en Brasil se produjeron cambios en los partidos políticos que ocupan el gobierno, los cuales, oscilando entre centro y derecha, entre gobiernos neoliberales y progresistas, mostraron diferentes tendencias políticas, económicas y sociales. Sin embargo, dicha oscilación tuvo un denominador común: la continuidad del proceso de *corporatización*, que se llevó a cabo exhibiendo distintas velocidades.

El argumento de Sábato (2011) adquiere sentido en la actualidad si se lo relaciona con lo antes mencionado. Él señala que el problema de fondo que afecta a los países latinoamericanos tiene que ver con haber dejado de lado la apuesta por el desarrollo de nuevas tecnologías y con no haber tomado en cuenta que la ciencia y la técnica son actividades dinámicas. Esto significa que debemos tener conciencia de que nos encontramos ante un proceso en marcha y no frente a uno que está finalizando, pues la investigación científico-tecnológica jamás se detiene (p. 216)

A lo ya mencionado se puede añadir que a nivel internacional el comienzo del sector eléctrico se produjo de forma descentralizada, y en ese momento países como México y Brasil fueron parte del desarrollo de esa nueva tecnología. La creación del sector eléctrico fue un hecho industrial sin precedentes, que se

produjo simultáneamente en distintos lugares, sin que existiera un orden ni una regulación específica. La regulación del sector se fue legislando e institucionalizando con el transcurso de los años, cuando se hizo visible su magnitud y sus alcances en el crecimiento económico.

Las similitudes que muestran México y Brasil durante la primera etapa de desarrollo del sector eléctrico residen en que las inversiones para hacerlo posible provenían principalmente del sector privado y/o extranjero. En este sentido, en los ámbitos económico y técnico ambos países se comportaron sólo como receptores de los cambios que se estaban gestando en la época. No obstante, durante la segunda y la tercera etapa de este desarrollo los dos países intentaron crear mecanismos que incentivaran el desarrollo interno del sector, fundando sus empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras.

En la actualidad ambas empresas poseen centros de investigación del sector eléctrico que, por las implicaciones que conlleva el cambio climático, dirigen la transición energética. Su principal misión tiene que ver con el desarrollo de infraestructura científico-tecnológica para la electricidad. Sin embargo, el desarrollo tecnológico está ampliamente relacionado con las empresas extranjeras o privadas que participan a nivel nacional.

En el caso de México, el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) y el Instituto de Investigaciones Eléctricas son las dependencias de gobierno encargadas de gestionar las investigaciones en materia de electricidad. De igual forma, deben procurar el cumplimiento de las metas planteadas en cuanto al desarrollo de energías limpias en el país.

Asimismo, coordinará y realizará estudios y proyectos de investigación científica o tecnológica con instituciones académicas, de investigación,

públicas o privadas, nacionales o extranjeras en materia de energía, energía eléctrica, energías limpias, energías renovables, eficiencia energética, emisiones contaminantes generadas en la industria eléctrica, sustentabilidad, sistemas de transmisión, distribución y almacenamiento de energía, y sistemas asociados con la operación (INNEL, 2019).

En Brasil, el Centro de Pesquisas de Energía Eléctrica (Cepel) y la Empresa de Pesquisa Energética (EPE) son los encargados de realizar las investigaciones en materia de electricidad. A diferencia de México, donde las instituciones encargadas de la investigación son dependencias del gobierno, el Cepel depende directamente de Eletrobras, mientras que la EPE es una asociación público-privada.

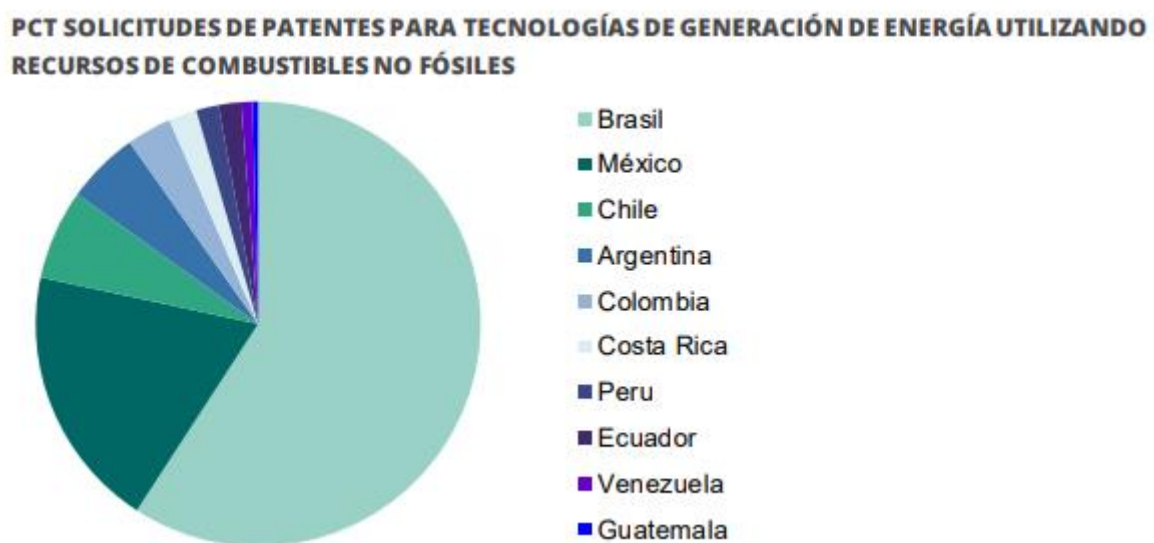
Cepel posee una avanzada infraestructura para el desarrollo de investigación aplicada a sistemas y equipamientos eléctricos. En este sentido, busca el diseño y el suministro de soluciones tecnológicas especialmente orientadas a la generación, la transmisión, la distribución y la comercialización de energía eléctrica en el país. Gracias a la sólida contribución realizada a la autonomía tecnológica de Brasil, el Cepel se volvió un referente tanto a nivel nacional como internacional. Su acervo de productos y sus equipos especializados lo califican como el centro más grande en ese género de América del Sur (Cepel, 2017).

El sector eléctrico, como sinónimo de transición, implica el inicio de la implementación de cambios en los modelos de generación y consumo actuales. Cabría cuestionarnos si acaso este modelo de transición energética actual no es

más que la continuación del modelo de expansión económica y crecimiento sin límites para lograr el desarrollo económico.

A manera de ejemplo, la siguiente gráfica muestra que México y Brasil lideran la solicitud de patentes para tecnologías de generación de energías limpias en América Latina. En ambos países, la mayoría de estas solicitudes corresponde a investigaciones realizadas en centros de investigación de universidades u organismos públicos especializados en el área, por ejemplo, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) en México, y el Instituto Luis Coimbra y la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ) en Brasil.

Gráfica 4.1. Patentes de energías limpias o renovables



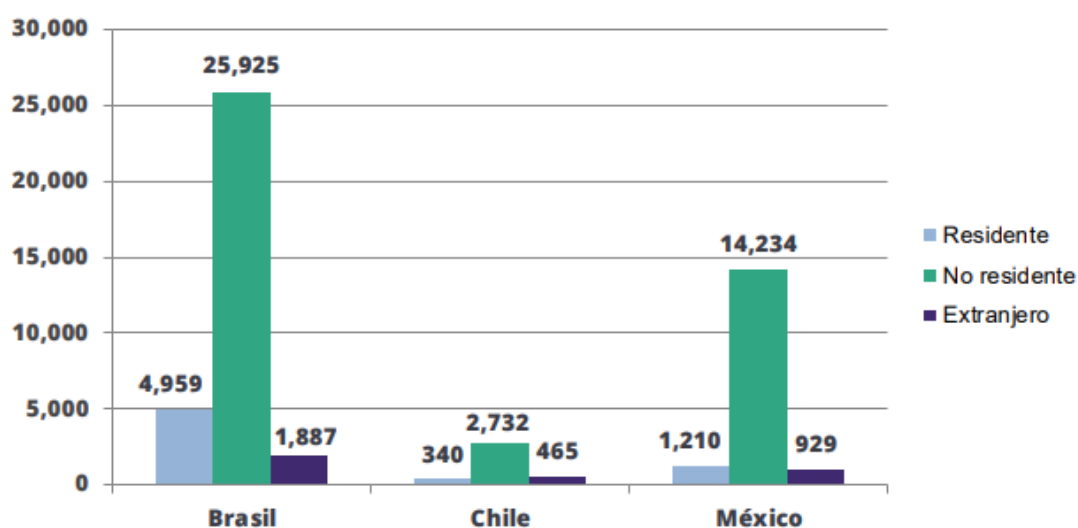
Fuente: Estadísticas OCDE (2014); Análisis: CAF – Banco de Desarrollo de América Latina (citado de: Miller y Visicdi, 2016, p. 11).

Sin embargo, como muestra la gráfica 3, la mayoría de las solicitudes de patentes (derecho exclusivo que concede el Estado para la protección de una

invención)¹⁰ provienen de no residentes en el país. Ello significa que las solicitudes presentadas en las oficinas de patentes de México y Brasil son, en su mayoría, realizadas por extranjeros.

Por lo general, las instituciones públicas mexicanas y brasileñas retienen la propiedad intelectual para el desarrollo de tecnologías dentro de su institución, con el fin de obtener regalías. De modo que se trata de un modelo en el cual el incentivo para desarrollar propiedad intelectual en tecnologías de energía limpia es débil. A su vez, la endeble ejecución de regulaciones en materia de medio ambiente, de integración de energías renovables y de eficiencia energética limita los incentivos para desarrollar tecnologías de energía limpia adaptadas a los contextos mexicano y brasileño (Miller y Visicdi, 2016, pp. 14, 15).

Gráfica 4.2. Cantidad de residentes y no residentes según oficina de solicitud, total de solicitudes de patentes (directas y registros por fases nacionales PCT)



***Residente:** el término "residente" es utilizado para aquellas presentaciones realizadas por solicitantes en sus oficinas de propiedad intelectual domésticas. La oficina doméstica puede ser nacional y/o regional. **No Residente:** el término "no residente" corresponde a una presentación solicitada en cierto país o jurisdicción por un solicitante no residente en dicho país. **Extranjero:** el término corresponde a una presentación solicitada por un residente de cierto país o jurisdicción con una oficina de patentes de otro país o jurisdicción.

¹⁰ Definición del Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI) (2019). Disponible en <https://www.inapi.cl/portal/institucional/600/w3-article-744.html>

El ejemplo mencionado da cuenta de la vigencia del triángulo de Sábato respecto a la falta de innovación tecnológica. Ello es consecuencia de la inversión extranjera para el desarrollo de energías limpias y/o renovables en el sector eléctrico de los países estudiados.

Aunque ambos países cuentan con mecanismos para incentivar el desarrollo de infraestructura tecnológica que permita efectuar la transición energética, carecen de una reglamentación que priorice la realización de este cambio. La legislación al respecto se encuentra en la Ley de General de Cambio Climático, anunciada en México el 6 de junio de 2012, y en la política nacional sobre *mudança do clima* de Brasil, establecida en la ley 12187 del 29 de diciembre de 2009.

Pese a los esfuerzos en materia ambiental impulsados por la sociedad civil, los principales temas relativos al sector eléctrico presentes en la mesa de discusión han sido la apertura o la privatización del sector, que es hacia donde actualmente se encamina esta área. A ello se suma el bloqueo tecnológico que realizan las energías consolidadas en sectores como gas o hidroeléctricas, obstaculizando el desarrollo de nuevas infraestructuras destinadas a producir energías sustentables.

Para cerrar esta reflexión en torno a la cuestión tecnológica, cabe señalar que las actividades de innovación en las economías domésticas pueden ser beneficiadas por la inversión extranjera directa. No obstante, es imprescindible el apoyo gubernamental, que constituye un eje fundamental para que la innovación tecnológica funcione. A través de una regulación efectiva, los

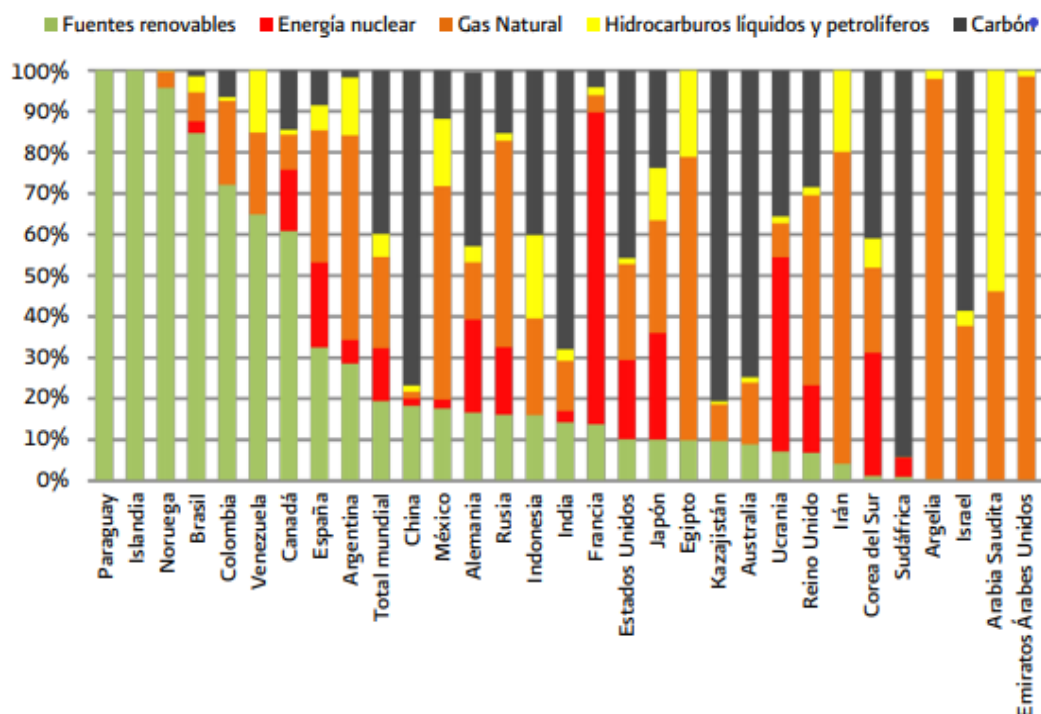
gobernantes pueden desempeñar diferentes papeles en la adaptación de la innovación (Khayyat y Lee, 2015). México podría sacar ventaja de esta situación, partiendo de los avances que ya posee en materia institucional.

Si bien por un lado se necesita un marco institucional fuerte, por el otro, la dependencia económica, tecnológica y política conlleva la falta de un plan estratégico que asegure el desarrollo del país a largo plazo mediante la absorción de capacidad, entendida como la habilidad de aprender y de resolver problemas por sí mismo. En este sentido, será difícil romper con la dependencia del exterior (Sobanke *et al.*, 2014).

Aun así, el desarrollo de energías renovables provoca entusiasmo respecto a su capacidad para remplazar a las energías fósiles, aunque se ignoran los riesgos que conlleva la transformación del sector eléctrico. Cabe destacar que, si la transición es un proceso abierto e incierto, ello responde, en gran parte, a que las energías renovables aún no cumplen con las capacidades detentadas por las energías fósiles.

Gráfica 4.3. Generación de electricidad por tipo de energía

**Composición de la generación de electricidad por tipo de energía en algunos países, 2010
(Participación porcentual)**



Fuente: *World Energy Balances 2012, Extended Energy Balances, IEA, 2012.*

Fuente: Información de Sener (2012). *Prospectiva de energías renovables 2012-2026*. p. 35.

Es obligatorio que la CFE y Eletrobras incentiven el desarrollo de capacidad tecnológica para disminuir la dependencia en transferencia de tecnología, pues, además, ello estimula el desarrollo interno de estas empresas públicas. Por otra parte, se requiere el diseño de un modelo a medida, pues se desconoce el potencial real de las energías renovables. Esto se relaciona con el siguiente apartado, que aborda las posibilidades de garantizar el abastecimiento de energía eléctrica. Las razones que sustentan esta premisa están directamente vinculadas con el crecimiento de la productividad y la facilitación de la innovación interna.

4.1.2. El trilema de la energía

El año 2012 fue declarado “año internacional de la energía accesible para todos”. Como parte de ese marco, el Consejo Mundial de Energía (WEC, por sus siglas en inglés) acordó la misión de “promover el suministro y el consumo energético sostenibles en beneficio de las personas”. El cumplimiento de dicha misión se planteó bajo el enfoque del trilema de energía, también enunciado por la WEC (Camacho, 2013, pp. 4-6).

“El trilema se refiere a los complicados objetivos que afrontan los gobiernos de asegurar el suministro energético competitivo, proporcionando a su vez el acceso universal a la energía y promoviendo la protección ambiental. Trata pues tres aspectos fundamentales de la energía: la seguridad de suministro, la equidad social y la mitigación del impacto ambiental” (Camacho, 2013, p. 6).

Este esquema se basa en la seguridad energética, entendida como el cumplimiento de la demanda energética, garantizando la fiabilidad del suministro, la equidad energética, mediante costos accesibles y asequibles, y la sustentabilidad ambiental, el combate del calentamiento global mediante la eficiencia energética y el desarrollo de energías renovables y fuentes de energía bajas en gases de efecto invernadero (GEI) (IPCC, 2013). La articulación de esos tres aspectos garantiza el abastecimiento de energía eléctrica, pensándolo en términos de la transición energética.

El esquema puede resultar pertinente si partimos de la idea de desarrollo como motor del crecimiento, dando por sentado que a ello aspiran los países para lograr la transición energética. Sin embargo, la propia transición energética supone un cambio de perspectiva e implica la realización de una transformación profunda que permita lograr los cambios necesarios para que los efectos

medioambientales no sean tan intensos o profundos y los daños no sean irreversibles. En este sentido, resulta pertinente poner a debate y contrastar diversos enfoques, así como perspectivas alternativas a las planteadas habitualmente, que lleven a cuestionar el orden establecido, como lo hace, por ejemplo, el triángulo de IGE o de Sábato.

Como señala Arturo Escobar (2015)

en el Sur global, los discursos sobre las transiciones incluyen el post-desarrollo y las alternativas al desarrollo, las crisis del modelo de civilización, el Buen Vivir y los derechos de la naturaleza, las lógicas comunales (relacionales, feministas, autónomas), y transiciones al post-extractivismo. Mientras los rasgos de la era venidera incluyen, en el Norte, un post-crecimiento post-materialista, post-económico y post-capitalista, los del Sur se expresan en términos de un post-desarrollo no liberal, post/no capitalista y post-extractivista (p. 220).

Pareciera que el marco teórico conceptual sobre el desarrollo, combinado con el trilema energético, es aplicable a un nivel macro, en el que cobra sentido a gran escala sin tomar en cuenta ciertos criterios, como son la preponderancia que están adquiriendo las comunidades y los usuarios de energía eléctrica en pequeña escala para contrarrestar los efectos del cambio climático.

Como mencionamos, los vértices del triángulo de IGE o de Sábato corresponden a gobierno, infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva. En el trilema energético, los vértices corresponden a seguridad del suministro, sostenibilidad ambiental y equidad energética. Estos vértices están

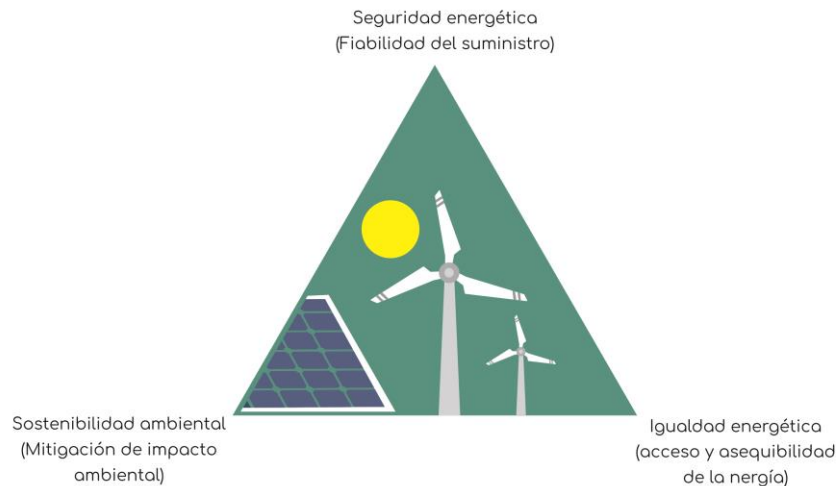
ligados a las metas institucionales de los Estados, que se encaminan al logro de los objetivos de desarrollo e innovación.

En tanto la transición energética constituye un proceso de cambio, existe la oportunidad de innovar, de proponer nuevas formas. Sin embargo, paradójicamente, al mismo tiempo existe un bloqueo de esa área de oportunidad, que responde a cuestiones institucionalizadas. Esto conduce a una *transición vinculativa*, lo que significa que no se permite la realización de un cambio de fondo bajo el argumento de aspectos como el ahorro o las facilidades que posibilita la tecnología actual frente al costo que conlleva la implementación de innovaciones tecnológicas.

La *transición vinculativa* está dada por una serie de acuerdos que, si bien se vinculan con la transición energética, no abordan el tema de raíz; esto es, la realización de cambios en el sector tecnológico, político, medioambiental y social que posibiliten que la transición energética se lleve a cabo con el mayor grado de éxito posible. Por el contrario, la *transición vinculativa* prioriza aspectos administrativos y empresariales, en vez de propiciar procesos de innovación.

El trilema de la energía se relaciona con la transición energética, en la medida en que, para que funcione de manera adecuada, requiere la implementación de cambios en el actual patrón de consumo de energía fósil y explotación de recursos. El ángulo correspondiente a sostenibilidad ambiental revoluciona y crea un punto de partida distinto al de los procesos productivos sustentados en el uso de energía finita y altamente contaminante.

Esquema 4.2. Trilema energético



Aunque el trilema energético se planteó siguiendo los designios de la lucha contra el cambio climático, ha establecido una cruzada contra las energías convencionales. Las energías finales, esto es, la electricidad, el gas, la gasolina y el gasóleo, se consideran bienes esenciales por al menos tres razones:

- La carencia de las mismas provoca efectos externos negativos (económicos y sociales) de una magnitud impresionante.
- Al menos en el corto plazo no existen sustitutos factibles de las energías finales.
- El alcance geográfico de los mercados de energías finales (salvo el del petróleo y productos petrolíferos) es muy limitado; normalmente los mismos son de escala nacional (Quinto, 2007, p. 186).

México y Brasil, localizados en la misma región, comparten semejanzas y diferencias a nivel de sus sectores eléctricos. Por ello resulta relevante realizar estudios de caso que permitan entender los patrones de comportamiento respecto a la transición energética y su carácter multidimensional.

4.1.2.1. Componentes del modelo de sostenibilidad energética

Para comenzar con el primer vértice del trilema energético, cabe señalar que la seguridad energética entra en juego en el proceso de transición a partir de dos perspectivas: una de corto plazo, enfocada en garantizar un suministro diverso y seguro, mediante la creación de las herramientas necesarias destinadas a mejorar la habilidad/ capacidad del sistema energético para reaccionar/ responder adecuadamente a cambios repentinos de la oferta y la demanda de recursos energéticos. La segunda, de largo plazo, pone el acento en las inversiones económicas, que se tornan fundamentales cuando se trata de cuestiones como nuevas prospecciones, desarrollo de infraestructuras (para extracción y distribución) destinadas a responder a la demanda futura (Herrero, 2016, pp. 85-86).

La seguridad del suministro energético afecta de manera directa a los usuarios de energía eléctrica y conlleva un efecto sobre los mismos. La percepción de los usuarios respecto al servicio eléctrico es directamente proporcional a la seguridad de su suministro y, para ellos, la empresa de electricidad representa los aciertos o fallas que puedan presentarse. En tanto bien de interés social, la calidad de la electricidad está directamente articulada a su suministro seguro y asequible.

Por lo que, la seguridad energética se entiende como la gestión eficaz del suministro de energía a partir de fuentes nacionales y externas (tanto para importadores como para exportadores netos de energía), la fiabilidad de las infraestructuras energéticas y la capacidad de las empresas de energía para satisfacer la demanda actual y futura (en el caso de los países exportadores netos de energía, esto también hace referencia a la capacidad de mantener los

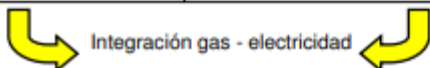
ingresos procedentes de los mercados de ventas al exterior) (Camacho, 2016, p. 6).

A continuación, se examinan las características de las cadenas de suministro energético de tres recursos. En comparación con el petróleo y el gas natural, la electricidad posee propiedades más complejas: no puede almacenarse a gran escala, una de las principales críticas realizadas a las energías renovables; el transporte o transmisión de energía eléctrica genera pérdidas, que difícilmente son asumidas por las empresas privadas; ello aumenta el precio que deben pagar los usuarios.

Asimismo, la compleja red de transmisión y distribución de energía eléctrica existente dificulta su salida más allá de las fronteras nacionales, debido a situaciones de regulación y legislaciones distintas. Ello significa que, en general, su distribución se limita al mercado interno, si bien existen excepciones, como el caso de la presa hidroeléctrica Itaipú, un proyecto binacional compartido por Brasil y Paraguay. **Cuadro 4.1. características de las cadenas de suministro energético**

Características de las cadenas de suministro energético

	PETRÓLEO	GAS NATURAL	ELECTRICIDAD
Coste de almacenamiento	Bajo	Alto	Imposible a gran escala
Coste unitario de transporte	Bajo	Alto (mucho en GNL)	Alto (pérdidas en red)
Grado de mallado de la red	Alto (flexible)	Bajo (muy bilateral)	Alto pero pocas conexiones internacionales
Alcance del mercado	Global	Regional	Nacional con alguna excepción


 Integración gas - electricidad

El desarrollo de una industria eléctrica eficiente y funcional requiere la creación de un círculo virtuoso que asegure el suministro eléctrico a toda la población, pues la electricidad es un recurso que no puede ser tratado como mercancía. Conviene subrayar que, cuando se habla de la apertura o la privatización del sector, se pone a discusión el argumento de la mercantilización de la energía eléctrica.

En este sentido, Javier de Quinto afirma que la política energética debería orientarse a asegurar un suministro fiable, continuo y de alta calidad a todos los consumidores, a precios mínimos en comparación con los ofrecidos por los países con que competimos, cuyo impacto medioambiental sea el mínimo posible y cumpla con los compromisos internacionales asumidos por el país en esta materia. Asimismo, dicha política debe garantizar empresas sólidas y solventes, tanto por el lado de la oferta como por el de la demanda (2007, p. 191).

Siguiendo el pensamiento de Javier de Quinto, una política energética que potencialmente tenga mayor probabilidad de éxito en su ejecución debe lograr el equilibrio entre seguridad de suministro, impacto ambiental y precios, considerando los condicionantes del entorno anteriormente mencionados y los intereses corporativos y políticos del país (Quinto, 2007, p. 191).

El segundo vértice del trilema energético corresponde a la sostenibilidad ambiental. Su relevancia para este trabajo de investigación es significativa, porque el marco teórico propuesto se sostiene en esta categoría. La transición energética, la transición socioecológica y el metabolismo social buscan el

desarrollo de una relación equilibrada entre sociedad y medio ambiente. Que sea equilibrada supone que debe alejarse de la reproducción de un modelo depredador; éste implica la explotación de recursos por el ser humano, sin pensar en las consecuencias que conlleva a mediano y largo plazos.

En el esquema del trilema energético, pareciera que el vértice de la sostenibilidad ambiental sólo funciona como complemento de los otros dos. En este sentido, no ocupa la cúspide del triángulo, en la que nuevamente prevalece una concepción que antepone rendimientos y eficiencia a seguridad del suministro. “La sostenibilidad ambiental se relaciona con la mitigación del impacto ambiental y se entiende como la eficiencia y el ahorro energético (desde el punto de vista del suministro y la demanda) y el desarrollo de la oferta de energía renovable y de otras fuentes bajas en carbono” (Camacho, 2016, p. 6).

Si bien la cuestión de la sostenibilidad ambiental exige un estudio exclusivo sobre el tema, su inclusión en el trilema simboliza el eslabón para propiciar una transición energética acorde a las condiciones actuales del planeta: calentamiento global, cambio climático, contaminación del aire, escasez de agua y erosión del suelo, que exigen tomar las medidas necesarias para contrarrestar sus efectos. Sin el vértice de sostenibilidad ambiental, el modelo de doble triangulación propuesto en este trabajo se reduciría a ser un modelo administrativo o productivo, que no cumpliría el objetivo de favorecer la transformación real de los patrones de consumo de energía actuales. La búsqueda de la transición hacia energías limpias o renovables implica la transformación de la relación ser humano-medio ambiente.

A diferencia de los otros vértices de los triángulos considerados en el modelo propuesto, la sostenibilidad ambiental representa un tema que ha ido

ganando consenso lenta y gradualmente en las agendas de los organismos internacionales y de los proyectos nacionales, sobre todo aquellos vinculados con el tema de la energía.

El tercer vértice del trilema energético corresponde a equidad social, esto es, la accesibilidad y asequibilidad del suministro de energía a toda la población (Camacho, 2016, p. 6). Para que ésta sea posible, se requiere una campaña exhaustiva, que impulse el uso responsable de energía frente al agotamiento de un modelo y la transición hacia otro cuyas características así lo demandan. Por un lado, los megaproyectos destinados a la generación de electricidad siguen siendo atractivos para la inversión; por el otro, se aprecia el paulatino crecimiento del mercado solar fotovoltaico fuera de la red, el cual se concentra en pequeños usuarios que generan energía (Hans, 2017, p. 86).

La equidad energética es el vértice del trilema más intrínsecamente relacionado con los usuarios y se presenta como el más vulnerable cuando tienen lugar procesos de apertura o privatización del sector, pues los precios de la energía tienden a aumentar. En esta situación, la energía deja de ser un bien de interés común, convirtiéndose en una mercancía que sólo está disponible para quienes puedan pagarla. Por lo que, la cualidad de la energía eléctrica de ser un recurso estratégico y su control por parte del Estado están ligados al aseguramiento de la equidad energética, siempre y cuando la producción y el abastecimiento de energía funcionen en condiciones óptimas. Cuando el modelo estatal presenta deficiencias en la estructura organizacional, por ejemplo, corrupción y desvío de recursos, se pone en riesgo el acceso integral de la población al suministro energético.

Pensando en una transición energética dirigida por el gobierno, el vértice de equidad energética se relaciona con la funcionalidad de la estructura productiva y la gestión que éste realice. En México y Brasil predominó el modelo de apertura del sector eléctrico; así, la participación de empresas privadas en el sector perjudicó la equidad energética.

Para cerrar este apartado hacemos hincapié en el hecho de que la sociedad también debe transformar sus hábitos de consumo y su forma de ver el mundo. Al respecto, los objetivos de desarrollo sustentable cuatro y nueve enuncian respectivamente: “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” y “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”. Ello sólo será posible si se implementan programas destinados a educar a la población sobre la necesidad de poner en marcha una transición socioecológica.

La transición energética es el momento para comenzar a usar consciente y responsablemente la energía eléctrica. Además de estar pendientes y de solicitar tarifas asequibles, los usuarios/ clientes deben participar haciendo un uso responsable e inteligente del suministro eléctrico.

4.1.2.2. Articulación del trilema energético en México y Brasil

La seguridad en el suministro constante y continuo de energía eléctrica es imprescindible para el desarrollo de las actividades diarias de un país. En México y Brasil la cobertura de la red eléctrica alcanza a casi la totalidad de la población. Sin embargo, esto no excluye el hecho de que aún existan situaciones en las que esta seguridad se ve obstaculizada, ya sea debido a fenómenos naturales

—sequías, ciclones, huracanes— que provocan desastres y fallas en la distribución, al aumento de las tarifas o a la disminución de costos para los usuarios, lo que a mediano plazo trae consecuencias como las que se presentaron en Brasil debido a la escasez de lluvia desde 2012.

Las situaciones descritas pueden presentarse en la producción de energía eléctrica convencional, siendo agudizadas por el margen de inestabilidad que de momento exhiben las energías renovables: su posibilidad de almacenamiento es baja, existe intermitencia en el proceso seguido para generarlas y distribuirlas, y tienen altos costos. Ello significa que, para que sea factible el uso de energías renovables en el largo plazo, tienen que cumplir el requisito de ofrecer suministro eléctrico seguro.

La transición hacia fuentes de energía limpias o renovables busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y el calentamiento global, cuestión que ha dominado el consenso en el contexto internacional. Si bien el cambio climático se plantea como un problema global, las medidas para darle solución y aportar en ese sentido recaen en las características particulares de cada país, como señala el sistema *bottom up*.¹¹

En el esfuerzo por hacer frente al cambio climático, en diciembre de 2015 algunos países y organismos internacionales elaboraron el Acuerdo de París. Éste provee un marco institucional único de acciones colectivas destinadas a contener el incremento global de temperatura, razón por la cual se convirtió en el mayor instrumento en materia medioambiental a escala internacional. Su meta apunta a lograr que el aumento de la temperatura de la Tierra sea igual o menor

¹¹ “La COP 21 en París adoptó un sistema *bottom up* para la definición de metas de reducción de emisiones además de los países del Anexo I. El sistema tiene como base el principio de responsabilidades comunes, aunque diferenciadas, en que cada país define sus propias metas e iniciativas de adaptación y mitigación basadas en la composición de su matriz energética y en la disponibilidad de recursos energéticos y financieros” (FGV, 2017, p. 10).

a 2°C para 2040 y que para 2050 haya cero emisiones de CO₂. Para alcanzar estas metas, la transición energética debe cumplir con tres características que la vuelven compleja.

Cuadro 4.2. Aspectos de la transición energética

ASPECTOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	
PROCESO	CARACTERÍSTICAS
<i>Transición energética</i>	1) No hay un único <i>mix</i> energético que sea ideal para todo el mundo. Aunque las principales cumbres climáticas internacionales buscan adaptar objetivos globales, la transición energética es específica de cada país o región. 2) La transición energética requiere que se realicen avances tecnológicos y cambios radicales en el uso de la energía por parte de los consumidores. 3) La transición energética es un proceso lento.

Fuente: elaboración propia a partir del texto de E. Ocampo (noviembre-diciembre de 2017). Desafíos de un modelo energético sostenible. *Revista Energía a Debate*, 83: pp. 36-41.

Aunados a las características de las energías renovables, se destacan seis aspectos fundamentales de las fuentes renovables, a saber:

Cuadro 4.3. Aspectos de las fuentes renovables

ASPECTOS DE LAS FUENTES RENOVABLES	
TIPO DE ENERGÍA	CARACTERÍSTICAS
	Densidad energética: entendida como “la cantidad de energía necesaria por la cantidad de materia prima” (De Lucas y Del Paso, 2012, p. 4). La generación eléctrica convencional fósil y nuclear tiene una alta densidad energética, superior en más del doble a la de las energías renovables como la solar o la eólica. Uso de suelo y zonas aptas: la implantación de las energías eólica y solar requiere enormes superficies para su despliegue y el potencial no siempre está en el lugar en que se necesita. Potencial de las fuentes renovables: en general se considera ilimitado e infinito. Sin embargo, las áreas con vocación para el desarrollo de energía eólica o solar no crecen ni son homogéneas en todo el territorio. Su potencial se encuentra disperso y las zonas más productivas tienden a concentrarse en lugares específicos.

<i>Fuentes renovables</i>	Frecuencia de la generación de fuentes renovables: este aspecto tiene que ver con la cantidad de horas que las energías renovables pueden generar electricidad si se consideran las 8,760 horas totales que tiene un año. En México y Brasil ese número aún es muy bajo.
	Índice de productividad anual de cada tecnología: la capacidad anual de producción de la tecnología convencional fósil y nuclear es superior a la de las fuentes renovables. Un MW de potencia de ciclo combinado, de carbón o energía nuclear puede generar 6 GWh al año de forma estable versus las energías eólica y solar que generan alrededor de 2 GWh y 1 GWh al año, respectivamente, por cada MW de potencia instalada dependiendo del clima.
	Picos de demanda de electricidad: La generación eólica y solar no se alinea a los picos de demanda de electricidad. Existen cuatro combinaciones posibles entre la generación de energías renovables y la demanda de electricidad: 1) cuando se alinean máxima demanda con máxima producción de renovables, lo que sería una situación ideal; 2) cuando se alinean baja demanda y baja producción de renovables; 3) cuando la demanda de electricidad es baja y la producción de renovables es máxima, creando una generación excesiva que es urgente desahogar hacia otras regiones o países vecinos a precio negativo; 4) cuando la demanda está al máximo y la generación de renovables es baja, lo que puede provocar un <i>blackout</i> total de la red.

Fuente: elaboración propia a partir del texto de E. Ocampo (noviembre-diciembre de 2017). Desafíos de un modelo energético sostenible. *Revista Energía a Debate*, 83: pp. 36-41.

Estos aspectos se relacionan con la eficiencia y la eficacia de las fuentes renovables para cubrir la demanda creciente de energía, como lo hacen hoy las energías fósiles. Por otra parte, las energías renovables aún no han logrado equipararse en costo y almacenamiento a las energías convencionales. De manera que las energías renovables aún carecen de los atributos que hacen atractivas a las energías predominantes. En efecto, “El desarrollo tecnológico ha permitido producir electricidad a partir del carbón, del petróleo, del gas, del uranio, de la fuerza hidráulica, del viento, del sol o de los residuos de biomasa. El aporte relativo de cada una de estas fuentes depende de los recursos naturales disponibles en cada país y en particular de su política energética” (Albistur, 2014, p. 154).

Aunque México y Brasil han participado activamente en foros internacionales sobre medio ambiente, ello no los exime de tener que resolver

temas medioambientales a su interior. En ambos países se lleva a cabo la tala de áreas protegidas, existe contaminación del aire y de ríos, sequías; además, se encarcela, asesina y desaparece a activistas medioambientales. Si bien estos factores tornan difícil la transición energética, no por ello deja de ser necesaria.

La transición energética seguida por estos países coincide en algunos aspectos, aunque por motivos distintos. Mientras Brasil ha tenido que desarrollar energías renovables para asegurar el abastecimiento, México lo ha hecho para diversificar el sector en términos de inversión. De manera que, aunque sus matrices distan de ser similares, el energético con que han lidiado ambos países es el gas.

Existen algunos puntos de convergencia entre el sector eléctrico mexicano y el brasileño que permiten entender cómo se han moldeado para realizar la transición energética.

- Presión del Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y Estados Unidos para realizar su apertura al capital privado en la década de 1990.
- La presión de los organismos internacionales y de países desarrollados como Estados Unidos y el Reino Unido determinó que ambos países utilizaran gas como energético.
- Endeudamiento de las empresas generado por el gobierno de cada país, lo que se convirtió en el argumento para promover su apertura: ante la falta de inversión pública en el sector, es necesaria la inversión privada.
- Creación de organismos descentralizados en respuesta a la apertura del sector, lo que llevó a la desintegración vertical de sus empresas estatales de electricidad.

- El argumento de la modernización del sector eléctrico.
- El desarrollo de energías renovables a partir de inversiones público-privadas.
- El riesgo de inseguridad energética como motor de la transición.

La regulación del sector se enfocó en su apertura, y aunque aparentemente en Brasil se llevó a cabo un proceso de privatización más amplio en la década de 1990, el análisis del caso mexicano muestra que se realizó una reforma más disimulada, aunque su impacto fue decisivo para el desarrollo del sector.

Los dos países se volvieron dependientes del exterior en el área tecnológica y del capital privado en el ámbito de las energías renovables. El aspecto tecnológico guarda conexiones con la seguridad energética, debido al efecto derrame del sector eléctrico; el desarrollo tecnológico es el motor que pone en funcionamiento la electricidad, cualquiera sea el tipo de energía que se utilice.

4.2. Propuesta teórica del modelo de doble triangulación $E + In = TE$

El modelo teórico de doble triangulación $In + E = TE$ fue elaborado con la finalidad de explicar las causas que en México y Brasil llevaron a una transición vinculativa, simbolizada en sus empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras. También, para proponer directrices que permitan realizar una transición socioecológica en ambos países.

En este sentido, el propio Sábato afirma que su modelo —el triángulo de IGE— fue elaborado para posibilitar un proceso de innovación en los sectores en que se aplique, con el objetivo de dejar de depender de la inversión y la tecnología externas. En México y Brasil ocurre exactamente lo contrario: el desarrollo de energías renovables está supeditado a la inversión extranjera y, en su mayoría, a tecnologías importadas. Por lo que, en términos de energías renovables, el trilema de seguridad energética carece de una base sólida que permita lograr los objetivos claves, esto es, lograr el suministro de energía seguro y asequible para su población sin perjudicar el medio ambiente.

El modelo de doble triangulación supone el funcionamiento simultáneo e integrado del triángulo de Sábato y el trilema energético, por lo que, si uno de ellos no funciona correctamente, el otro tampoco lo hace. Tras haber explicado cada triángulo por separado, este apartado entra de lleno en el análisis del modelo propuesto, para luego contrastarlo con los casos mexicano y brasileño.

En este apartado, como en el capítulo en general, realizaremos el aterrizaje de los instrumentos teóricos y metodológicos. En este sentido, se recogen las preguntas y las tesis desarrolladas en los tres primeros capítulos. La pregunta ¿por qué el desarrollo de energías renovables en México y Brasil no ha logrado una innovación tecnológica propia? subyace a la pregunta general sobre los retos que enfrentan las empresas CFE y Eletrobras para alcanzar una transición energética exitosa.

Como se señala al inicio, el modelo de doble triangulación subyace a la propuesta teórica sobre la transición socioecológica, por lo que funciona como una propuesta de solución a las barreras que actualmente impiden el avance sustancial en el sentido del cambio energético. Sin embargo, aunque lo anterior

sea una base sólida respecto a la transición misma, en sentido estricto, y como configuración inicial, el modelo de doble triangulación busca comprobar las razones que hacen que, pese a la existencia de un entorno físico favorecedor, no se haya logrado la transformación energética deseada.

Así, el modelo pretende ser una propuesta que abone al entendimiento de la realidad mexicana y brasileña en materia de electricidad como sinónimo de la transición energética. En tanto resultado de la investigación comparativa realizada, dicha propuesta es parte fundamental de esta tesis doctoral y tiene la intención de ser un aporte a los estudios de energía desde el área de las ciencias sociales.

4.2.1. Explicación del modelo de doble triangulación

En esta sección utilizaremos un marco teórico que pretende iluminar la transición energética seguida por México y Brasil para presentar la propuesta del modelo de doble triangulación $E + In = TE$. La idea de proponer este modelo para abordar la transición energética surgió durante la investigación llevada a cabo para la elaboración de esta tesis de doctorado y del conocimiento previo del enfoque expresado en el trilema energético. En este camino, la investigación sobre el desarrollo tecnológico en América Latina me llevó a lecturas sobre la Escuela Latinoamericana del Pensamiento en Ciencias, Tecnología y Desarrollo y a su reconocido esquema sobre innovación.

El modelo de doble triangulación se propone como una herramienta para la investigación en energía, que utiliza dos esquemas en conjunto —el triángulo IGE y el trilema energético— con el fin de explicar la hipótesis y las categorías

propuestas. Por lo que, la originalidad del modelo de doble triangulación radica en que está pensado para explicar el problema de investigación sobre energía, tecnología y transición energética.

En este sentido, el modelo procura proporcionar directrices para la realización de la transición energética en México y Brasil. El mismo incluye una propuesta teórica sobre innovación, dada por el triángulo de Sábato; y un enfoque sobre sostenibilidad energética, representado por el trilema de energía. La elección de ambos modelos responde al hecho de que cada uno aborda conceptos claves que contribuyen a explicar nuestro problema de investigación, considerando los términos teóricos en que está planteado.

El objetivo es demostrar que los seis vértices resultantes de combinar los dos triángulos actúan en interdependencia y que su articulación propiciaría un escenario ideal para llevar a cabo la transición energética. El modelo de doble triangulación es abordado desde la perspectiva de la innovación como nicho transformador del sector energético de México y Brasil, en el que hoy ambos países dependen de la tecnología extranjera para desarrollar la industria de las energías renovables.

Así, el modelo está pensado para su aplicación a la realidad de los países latinoamericanos, en específico a México y Brasil, con el propósito de identificar si funciona o si presenta fallas. En este sentido, se pretende abrir la posibilidad de su aplicación en otros países de la región, para sentar las bases que posibiliten la creación de un mapa regional en el futuro.

El esquema supone considerar como base el triángulo de Sábato entrecruzado con el trilema energético invertido, de manera que formen una estrella de seis puntas en la que cada ángulo representa un componente, a

saber: gobierno, infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva (triángulo de Sábato), seguridad energética, sostenibilidad ambiental e igualdad energética (trilema energético).

La combinación de los distintos componentes daría lugar a cierto engranaje. Al respecto se propone el siguiente supuesto: la articulación entre la infraestructura científico-tecnológica y la estructura productiva permite lograr la seguridad energética; la articulación entre el gobierno trabajando en forma eficiente y la estructura productiva permite asegurar la equidad energética; finalmente, la articulación entre un gobierno que invierte y legisla en materia de infraestructura científico-tecnológica posibilita generar sostenibilidad ambiental. Si bien algunos componentes parecen no tener relación entre sí, se vinculan de manera indirecta al conectarse con otros componentes del esquema.

Considerando que una de las principales variables analizadas en esta investigación sobre transición energética es el desarrollo de las energías renovables mediante la innovación tecnológica, se buscó un prototipo adecuado que iluminara la relación entre tecnología y medio ambiente. El triángulo de Sábato o IGE y el trilema de energía para la sostenibilidad energética constituyen piezas claves para su explicación y conformación.

Por consiguiente, el modelo teórico $E + In = TE$ parte de un esfuerzo por proponer una alternativa de solución al proceso de transición vinculativa que atraviesan hoy México y Brasil. Esta propuesta nace de la idea de articular los objetivos derivados de la investigación con el marco teórico-metodológico. Dichos objetivos se alinean a la hipótesis central, en la cual se enuncia que, debido a la falta de innovación tecnológica propia en energías renovables de las empresas públicas de electricidad, CFE y Eletrobras, resulta difícil llevar a cabo

la transición energética en México y Brasil. En tanto se trata de un proceso multidimensional, requiere la coordinación entre los ámbitos económico, político y tecnológico que intervienen para hacer posible la transición.

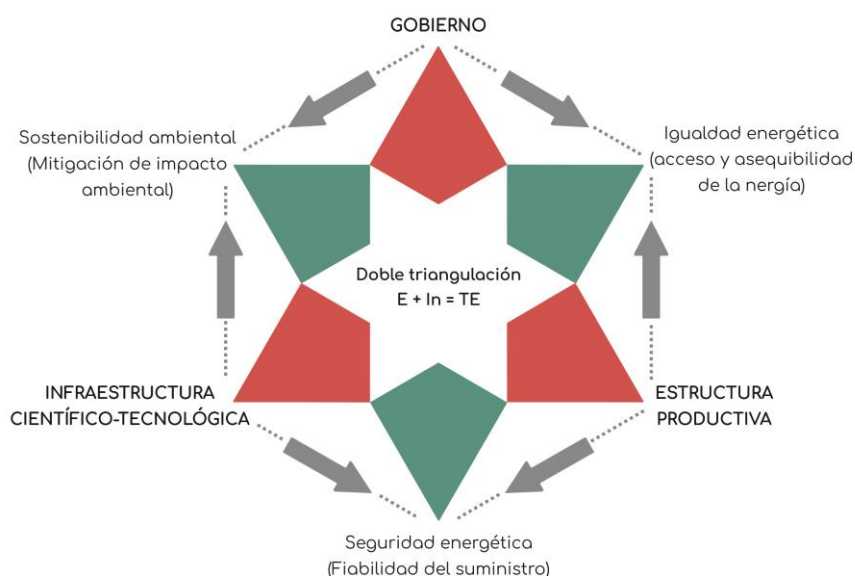
El triángulo de Sábato funciona por sí solo para explicar la situación en que se encuentra el desarrollo tecnológico en los países latinoamericanos, destacando que el gobierno, la infraestructura científico-tecnológica y la estructura productiva son los responsables de guiar los procedimientos para lograr un cambio sustancial en la tecnología implementada. Éste se vincula a la teoría del *lock-in*, para entender el bloque tecnológico existente, que impide el avance de otras tecnologías; en este sentido, la categoría de innovación es una pieza clave, en tanto ayuda a romper ese ciclo de bloqueo.

Por su parte, el trilema de energía se enfoca en la sostenibilidad energética, relacionada con la implementación de nuevos patrones de producción y consumo de energía. El trilema se encuentra en sintonía con la teoría de la transición socioecológica, que busca un cambio integral en que los principales actores son la sociedad y el medio ambiente. La sostenibilidad a la que apela el trilema, busca superar las barreras generadas por el uso de energías convencionales.

El esfuerzo vertido en el diseño del modelo de doble triangulación implica la conjugación de dos teorías que sustentan la investigación sobre la transición energética en el contexto de dos países latinoamericanos. La innovación y la sostenibilidad son categorías claves para explicar dicha transición en México y Brasil. Por ende, en esta propuesta convergen los marcos teórico y metodológico mediante el ensamblaje de dos modelos, cada uno de los cuales explica por sí mismo una parte de la transición vinculativa que atraviesan estos países.

A continuación, se muestra el esquema de doble triangulación:

Esquema 4.3. Doble triangulación $E + In = TE$



La transición energética supone el cambio de la infraestructura técnica en sociedades industriales avanzadas; ello significa la aplicación de reformas al sistema institucional y la transformación de las redes de energía integradas a él; por consiguiente, esto determina la transformación de los sistemas económicos y sociales. La transición energética es posible no por el descubrimiento de una nueva fuente de energía (más barata, fácil de obtener, infinita o inmensamente abundante), sino por la aplicación de una reforma o la realización de una transformación en la estructura de poder de un sistema social, pues ésta debe responder al cambio con el objetivo de proteger su control, interés y legitimidad (Rieu, 2014).

Sábato y Botana definen la innovación como la incorporación de conocimiento —propio o ajeno— con el objetivo de generar un proceso productivo (1968, p. 145). La etapa en que se encuentra la transición energética

requiere de la innovación para mejorar o dotar a las energías renovables con las características que, en su momento, hicieron viable el uso de energías fósiles. A ello hace referencia el poder de almacenamiento y el factor de intermitencia de las renovables, relacionados con el ámbito tecnológico y productivo que asegura el suministro de energía.

Es precisamente en estos aspectos que México y Brasil presentan deficiencias en la ruta seguida, ya que los instrumentos legislativos incentivan la inversión pública y privada en energías renovables sin establecer mecanismos que promuevan el desarrollo tecnológico, crucial para el despunte de la transición energética. Ello lleva a la realización de una *transición vinculativa*, la que se asocia con el *lock-in* institucional. Este concepto deriva de la noción *lock-in* o bloqueo tecnológico propuesta por Brian Arthur, según la cual es posible que una tecnología domine el mercado y bloquee otras opciones tecnológicas, que quedarían excluidas pues no se ajustan a los estándares o prácticas del paradigma dominante (Arthur, 1989).

Uno de los supuestos de la presente investigación tiene que ver con la necesidad de que el Estado participe en el entramado que pone en marcha la transición energética y el uso de energías renovables como principales fuentes de electricidad en el futuro. Con base en su estructura y su nexo con los diversos componentes del esquema de doble triangulación, el Estado podría ser el actor más apropiado para gestionar la transformación. El actual contexto de México y Brasil, y su participación en el libre mercado, no han logrado generar lo que el Estado consiguió en sus etapas más prósperas, durante las cuales logró desarrollar capacidades científicas y tecnológicas. Los países están en sintonía con el llamado internacional hacia un mundo sostenible. Nos encontramos en un

punto de inflexión en el que aún es posible generar un cambio que asegure un buen futuro.

4.2.2. Aplicación de la energía más innovación

El aspecto operativo de la transición energética se plantea en términos de asumir objetivos nacionales que tienen conexión directa con acuerdos globales. Este aspecto está asociado principalmente a cómo se estructura la cadena tecnológica que da paso al cambio energético. Al sentar las bases nacionales de la transición resulta indispensable la revisión y la alineación con las metas comunes internacionales, aunque las estrategias implementadas en cada país sean distintas.

No obstante, la brecha tecnológica que separa a los llamados países industrializados de los que no lo están, sigue reproduciéndose en el contexto de la transición energética, pues la tecnología encabeza la transformación a seguir para el uso de energías renovables. En este sentido, el triángulo de Sábato resulta pertinente para el presente estudio y se entrelaza con la premisa del bloqueo tecnológico, pues la investigación se centra en México y Brasil, que integran un grupo de países que están a mitad de camino entre el plano tecnológico y la transición.

Una aproximación frecuente en América Latina ha sido la de sostener que el actual patrón de desarrollo debería conducir, a través de un proceso lineal de acumulación, a la solución paulatina de la marginalidad y de las desigualdades. La realidad se ha encargado de refutar esa apreciación, aún en los casos de Brasil y México, que han experimentado un rápido

crecimiento y alcanzado los niveles de industrialización más altos de la región (Fajnzylber, 1983, p. 361).

Precisamente, este texto se enfoca en el aspecto tecnológico, pues éste desempeña un papel relevante en la forma a través de la cual los países que están llevando a cabo la transición energética esperan llegar a las metas planteadas. Cuestionamientos relativos a qué tecnología poseen y qué tecnología intentan desplegar, así como a los mecanismos mediante los que se pretende implementar el pasaje de una tecnología a otra, abarcan aspectos económicos, políticos, sociales e institucionales.

A lo largo de la tesis se han planteado argumentos sobre la situación desventajosa en que se encuentran aquellos países que no lograron desarrollar energías renovables con base en sus necesidades internas como consecuencia de una deficiente coordinación entre la política nacional y las metas económicas y tecnológicas, en la que se anteponen ciertos intereses a los aspectos sociales y medioambientales. Como ya se expuso, los tres principales aspectos que inciden en ello son: leyes y reformas no acordes a las metas de desarrollo nacional; un proceso de *corporatización* con inclinación a la privatización; la colocación en segundo plano del aspecto medioambiental.

México y Brasil reflejan claramente esta situación, lo que responde a la forma en que han administrado y operado su propia transición energética. En este sentido, en ambos países se han realizado cambios que no contemplaron los aspectos necesarios para dar el salto definitivo hacia el uso de energías renovables. Sin embargo, cabe señalar que la situación en torno a las energías renovables como sinónimo de transición no es algo que se gestó recientemente; ésta es resultado de un entramado político y económico complejo que viene de

tiempo atrás. Es decir, el desarrollo de energías renovables no se realiza de manera aislada, sino como parte de un entramado que incluye todos los aspectos relativos a la industrialización y la innovación de México y Brasil.

Por lo tanto, el proceso de innovación está ligado a la propia industrialización nacional, que, históricamente, en los países latinoamericanos ha estado supeditada a fuerzas externas provenientes de países industrializados, como también lo estuvo la actuación de los gobiernos de estos países que pusieron en marcha los programas de desarrollo nacional. El resultado se produce a partir de una convergencia de fuerzas internas y externas.

“En efecto, a medida que el mercado mundial alcanza formas más desarrolladas, el uso de la violencia política y militar para explotar las naciones débiles se vuelve superfluo, y la explotación internacional puede descansar progresivamente en la reproducción de relaciones económicas que perpetúan y amplifican el atraso y la debilidad de esas naciones” (Marini, 1991, p. 21).

Sectores como el petrolero o el eléctrico en el ámbito de la energía impactan las políticas nacionales, debido a su característica de poner en marcha tanto el ámbito doméstico, como el comercial o el industrial. Históricamente, el poder del sector energético fue puesto de manifiesto al presentarse acontecimientos como la crisis del petróleo o los apagones de energía eléctrica en ciertas localidades.

Si las empresas de energías convencionales tuvieron en primera instancia el objetivo de evolucionar y de dar lugar a un complejo proceso de industrialización para traer desarrollo a sus países de origen, las empresas de energías renovables, además de ese objetivo, deben lidiar con el factor medioambiental. Esta situación las conduce a lo que parece ser una disyuntiva

entre el crecimiento económico y tecnológico y la búsqueda de mejoras en las condiciones del entorno ser humano-naturaleza. Tal disyuntiva, aunada a la contradicción entre capital-naturaleza parece anteponerse a las necesidades reales de la población.

La empresa privada enfrentada a una gama de alternativas tecnológicas seleccionará aquella que, a los precios del mercado, genera una tasa más alta de rentabilidad. Las empresas públicas se inclinan, en el marco de las limitaciones impuestas por las restricciones financieras, por aquellas que permitan satisfacer la demanda a un menor costo total actualizado, también a precios de mercado, y que permitan generar, por lo tanto, una tasa elevada de acumulación (Fajnzylber, 1983, p. 65).

El modelo de doble triangulación $E + In = TE$ supone una respuesta a la cuestión de la transición energética en México y Brasil. Mientras que el trilema de la energía expresa el equilibrio necesario para el buen funcionamiento de una matriz energética, el triángulo de Sábato aporta la forma de mejorar la innovación. Por lo tanto, también ofrece una respuesta y posible vía para el funcionamiento adecuado del trilema de la energía. En este sentido, la innovación es indispensable para la transición en curso, en el sentido de mejorar las condiciones en que se desarrollan las nuevas tecnologías, con la intención de propiciar condiciones más favorables para el medio ambiente.

No obstante, hay una serie de situaciones que deben enfrentar quienes organizan y gestionan las políticas que propician el desarrollo de energías renovables. “En la medida que las grandes empresas detentan el control de las nuevas tecnologías, a través de la propiedad de las patentes, ellas pueden

imponer los términos de su utilización en los países dependientes” (Fajnzylber, 1983, p. 438).

Para Fernando Fajnzylber, la eficiencia engloba crecimiento y creatividad, aunque la mayores dificultades teóricas y operativas las tiene esta última. La creatividad funciona en la intersección de diferentes planos y su expresión permite sintetizar cultura, política y economía. “La creatividad puede entonces asociarse al establecimiento de fines sociales, a la profundización en la comprensión del hombre y de las relaciones sociales, así como del medio natural y de los procesos por medio de los cuales éste se transforma” (Fajnzylber, 1983, p. 348).

La creatividad se encuentra inserta en el seno de la innovación. siguiendo la línea de Fernando Fajnzylber, en el plano de la transición energética se cumple su tesis sobre crecimiento y creatividad. “Esto no quiere decir que todo crecimiento contribuya al desarrollo de la creatividad. Es más, en América Latina se han observado periodos importantes de crecimiento de diversos países de la región que no han tenido como característica el contribuir precisamente al desarrollo de la creatividad local” (Fajnzylber, 1983, p. 349).

La transición hacia energías renovables en América Latina, y específicamente en México y Brasil, se ha visto sesgada por sus asociaciones estratégicas con empresas extranjeras. Tal situación en lugar de cumplir con las promesas de mejora, se ha visto mermada la cadena productiva del sector eléctrico.

4.2.3. Contraste del modelo en México y Brasil

Hoy en día, hablar de energía está más que nunca ligado a la ecología, el medio ambiente y el hábitat natural, debido a lo que pareciera ser el agotamiento de un modelo basado en la explotación de recursos. Para llevar a cabo la transición energética, se torna indispensable tomar en cuenta el grado de seguridad energética nacional. Por otra parte, aunque el trabajo conjunto con otros países en la lucha contra el cambio climático puede significar un arduo proceso de adaptación, no es imposible.

Actualmente, dos tercios de los gases de efecto invernadero a nivel global provienen de la producción energética y de su uso; ello ubica al sector energético en el centro de los esfuerzos por combatir el cambio climático. El G20 es responsable de 60% de la contaminación existente a nivel mundial y de más de 80% de las emisiones de CO₂ (Irena, 2017).

El camino hacia la sostenibilidad de un mundo cuya modernidad se diseñó y sustentó en el acceso a las energías fósiles, es lento y complejo. En tanto el desarrollo de este tipo de energías se relacionó con el crecimiento económico de los países, se analizó cómo México y Brasil han hecho frente a los retos que implica un cambio, que es imperativo en términos ambientales, cuando existe un modelo energético dominante que tradicionalmente se apoyó en la explotación de recursos.

Si bien, la transición energética supone un proceso multidimensional, su desarrollo se interseca con otros sectores —económico, político, social, técnico y medioambiental—. La peculiaridad reside en que éstos deben estar

coordinados entre sí para que la transición avance y consiga los resultados esperados. El reconocimiento de la multidimensionalidad del proceso llevó a proponer la categoría *transición vinculativa* para explicar la realidad de ambos países.

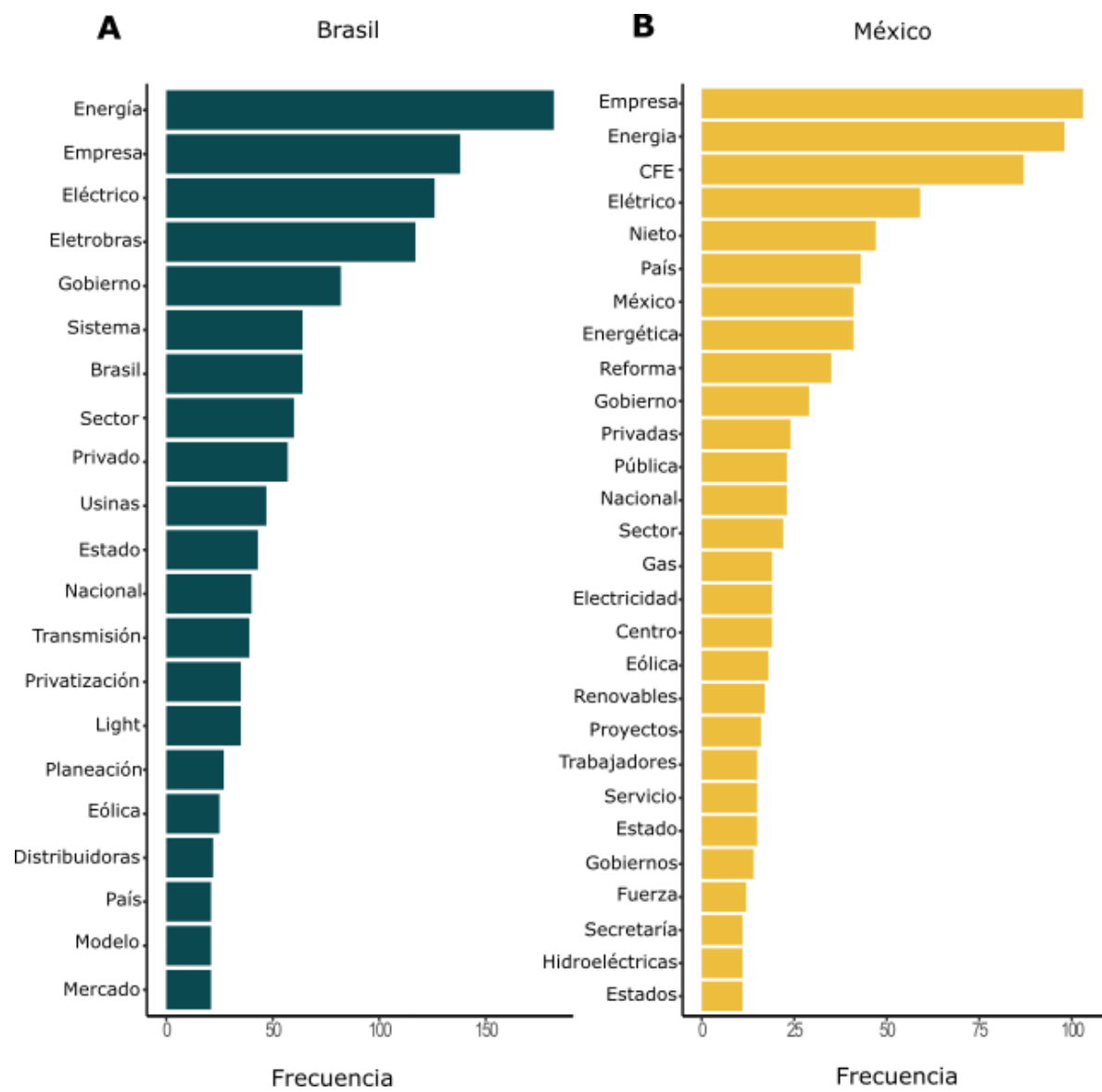
En México y Brasil las energías renovables son los referentes de la transición y para sus gobiernos representan las bondades que trae consigo la inversión privada. Por lo que, la *transición vinculativa* se ubica entre las motivaciones medioambientales y la administración económica de los recursos naturales. En el esquema de doble triangulación, la igualdad energética, o el acceso seguro al servicio eléctrico, debe equilibrar la relación existente entre gobierno y empresas eléctricas frente a los usuarios/clientes de electricidad.

Se realizó un conteo de las palabras que más se repiten en la totalidad de las entrevistas realizadas empleando el programa R Project. El objetivo de dicho conteo fue contar con un panorama de los tópicos que los entrevistados tuvieron más interés en desarrollar en sus respuestas a las preguntas del cuestionario aplicado. En dichas respuestas, los entrevistados en México y los entrevistados en Brasil, se centraron más en explicitar su percepción en torno a la situación de sus países respecto a la apertura o posible venta total de las empresas de electricidad, que en hablar de la transición energética, aun cuando éste era uno de los principales temas a tratar en el cuestionario.

Como se puede observar en las siguiente figuras, las palabras que concentran el mayor número de repeticiones son “Empresa” y “Energía”. Esto ayuda a perfilar los principales aspectos en que se centran las preocupaciones de los entrevistados. Por un lado, en la figura A, correspondiente a Brasil, el tema

gira en torno a la privatización, mientras que en la figura B, correspondiente a México, lo hace alrededor de la reforma energética.

4.1. Tabla sobre la repetición de palabras en las entrevistas aplicadas en México y Brasil

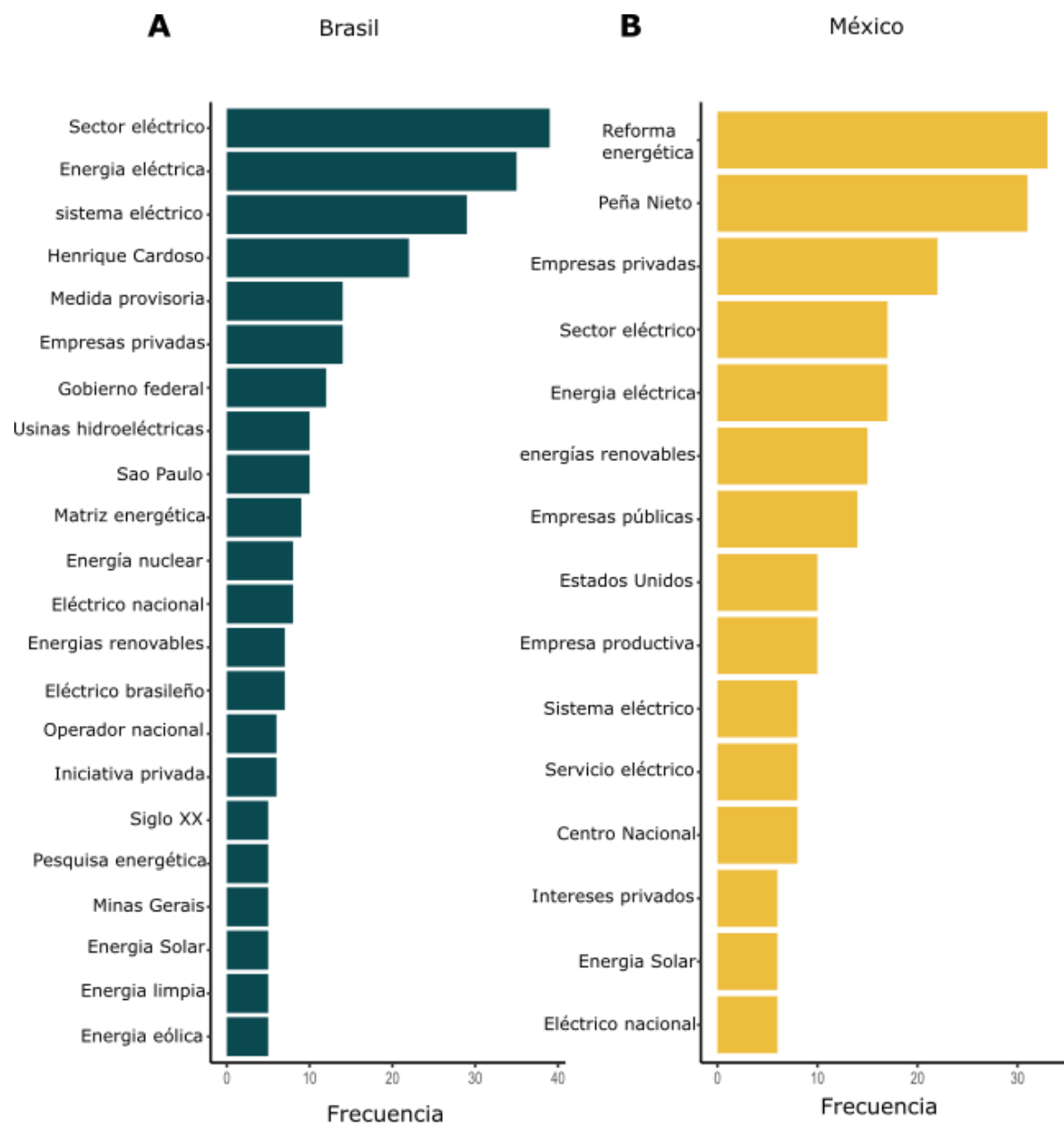


Fuente: Resultado de la transcripción de las entrevistas realizadas en México y Brasil.

La siguiente gráfica comprueba el argumento sobre la situación experimentada por ambos países en el momento de la aplicación de las entrevistas. Si bien en la misma aparecen menciones en torno a la transición

energética, ninguna de ellas se posiciona entre los primeros cinco lugares. Las entrevistas mostraron que, aunque es un tema relevante y a revisar por el gobierno, no figura entre los principales en la agenda gubernamental de ambos países.

4.2. Tabla sobre las repetición de palaras en las entrevistas aplicadas en México y Brasil



Fuente: Resultado de la transcripción de las entrevistas realizadas en México y Brasil.

Por lo que, la hipótesis que guía esta tesis es que en México y Brasil no se puede hablar de transición energética, pues la misma se encuentra subordinada a la gestión administrativa de los recursos naturales con que se podrían generar energías limpias. La transición vinculativa está ligada a la vinculación institucional de la energía, esto es, cómo ha sido administrada para solventar intereses económicos en las últimas décadas.

Los tópicos sobre sostenibilidad comenzaron a ganar espacio en los marcos legislativos de México y Brasil. Sin embargo, su aplicación es deficiente y objeto de constantes cambios; la falta de continuidad y de coordinación obstaculiza el logro de las metas planeadas para 2050 a nivel internacional. Aunque la CFE y Eletrobras han desarrollado programas para la producción de energías limpias, éstos se orientaron sobre todo a promover la inversión privada en el sector. En este sentido, se puede hablar de una transición importada, que no provee los mecanismos para generar condiciones de innovación tecnológica acordes que sustenten su matriz energética.

Un cambio significativo que puede coadyuvar a la actual transición energética es que la población tenga mayor poder de decisión sobre la energía. Esto implica reformular el mercado eléctrico actual, debido a la transformación de los patrones de oferta y demanda, así como los modelos de generación, almacenamiento de energía y consumo (Fisher-Kowalski, 2012). Una variación de estas características no sólo afectará la forma en que se genera, distribuye y comercializa la energía eléctrica, sino también la relación entre energía y sociedad, esperándose que, considerando los patrones de producción y comercialización, sea más cercana y asequible.

Partiendo de lo presentado sobre el esquema de doble triangulación, nos pareció pertinente elaborar un cuadro que se agrega al ya presentado sobre el metabolismo social y el sector eléctrico, el del modelo de doble triangulación, con la intención de sugerir ciertas directrices y mostrar líneas que enlazan a los tres ámbitos entre sí.

Cuadro. Relación entre los esquemas propuestos del marco teórico.

METABOLISMO SOCIAL		FASES DEL SECTOR ELÉCTRICO		ESQUEMA E + In = TE	ALCANCES Y LÍMITES
Flujo de entrada →	Apropiación →	Selección del tipo de energía		Gobierno + Infraestructura científico-tecnológica = Sostenibilidad ambiental	- Es en esta etapa donde se hace la elección de energías distintas a las energías convencionales para producir electricidad. - En esta fase de los esquemas donde ocurre el <i>Lock-in</i> tecnológico. - En el caso de México y Brasil es en esta fase donde comienza a gestarse la categoría de <i>transición vinculativa</i>.
	Transformación →	Generación			
↓ Flujo interiores	Circulación	Transmisión		Estructura productiva + Infr. científico-tecnológica = Seguridad energética	- Se crean nuevos procesos que cambian el esquema de empresa-usuario, como sería el caso de la generación distribuida para la energía solar. - La seguridad del suministro eléctrico mediante las energías renovables, se logra dotando a estas energías con las características positivas que tienen las energías convencionales. - Las empresas públicas de electricidad de México y Brasil poseen una amplia red de transmisión y distribución, aunque no han logrado desarrollar una red para el caso de las energías renovables, los parques solares y eólicos se encuentran solamente en determinadas zonas al interior de su territorio.
		Distribución			
↓ Flujo de salida →	Consumo →	Comercialización		Gobierno + estructura productiva = Igualdad energética	Esta es la fase más delicada del todos los procesos, del servicio eléctrico, el metabolismo social o la transición energética. Ya que se visibiliza el grado de contaminación real del tipo de energía de la que se esté haciendo uso, así como la brecha existente entre quienes pueden acceder al servicio y quienes quedan marginados.
	Excreción →	Residuos de energía			

Elaboración propia. Entrecruce de los esquemas de metabolismo social, fases del sector eléctrico y $E + In = TE$.

Para enfrentar en sus raíces el carácter trunco y distorsionado del patrón industrial vigente en los países de América Latina, es preciso concentrar la atención en factores endógenos y, en particular, en el núcleo de agentes internos que asumen la responsabilidad por la concepción e instrumentación de la propuesta estratégica. Desde este punto de vista, resulta insuficiente denunciar el hecho de que los productos que ofrecen localmente las empresas transnacionales no responden a las necesidades básicas de la población y que las técnicas que utilizan en la producción no reflejan fielmente la proporción de factores locales (Fajnzylber, 1983, p. 375).

La CFE tiene como fin desarrollar actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales en términos de su objeto, generando valor económico y rentabilidad para el Estado mexicano como su propietario. Asimismo, garantiza el acceso abierto a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución, la operación eficiente del sector eléctrico y la competencia.

Al mismo tiempo, la CFE se hace cargo de la generación de electricidad, mientras comparte la comercialización sólo con usuarios calificados, teniendo exclusividad cuando se trata de usuarios básicos; posee nueve subsidiarias, a saber: seis de generación, transmisión, distribución y suministro de servicios básicos, además de cuatro filiales: CFE Calificados, CFENERGIA, CFE Internacional y CFE Capital.

En Brasil, Eletrobras se encuentra actualmente en proceso de privatización. Hasta comenzar dicho proceso había funcionado como una sociedad de economía mixta y capital abierto sobre el control accionario del

gobierno de Brasil, que actúa como un *holding*. Sus actividades suponen el control de gran parte de los sistemas de generación y transmisión de energía eléctrica del país a través de sus respectivas subsidiarias; es responsable de 37% del total de capacidad de generación eléctrica del país.

Posee más de 58,000 kilómetros de líneas de transmisión que equivalen a 57% del total nacional. Asimismo, opera en el área de distribución por medio de sus empresas localizadas en distintas regiones del país. Entre sus empresas subsidiarias figuran Eletrobras Amazonas GT, Eletrobras CGTEE, Eletrobras Chesf, Eletrobras Eletronorte, Eletrobras Eletronuclear, Eletrobras Eletrosul y Eletrobras Furnas. Además, es accionista de la mitad del capital de Itaipú Binacional en nombre del gobierno brasileño.

América Latina es una región de abundantes recursos; asimismo, las condiciones de su territorio, sus diversos climas y sus ecosistemas hacen que posea un potencial natural para el desarrollo de energías limpias y renovables. El reto de lograr la eficiencia del sector eléctrico se encuentra ligado a su modernización, apostando al desarrollo de nuevas tecnologías que hagan posible el uso de energías distintas de las convencionales. Además, se relaciona con la equidad del servicio eléctrico, considerado un bien público, debido a su vinculación con el desarrollo interno del país y la vida cotidiana de las personas.

El sector eléctrico de México y Brasil se ha complejizado aún más con la llegada de nuevos actores: empresas privadas, grupos de la sociedad civil organizada e implementación de nuevos procesos de generación de energía, etc. El Estado se ha tornado fundamental para la coordinación del sector eléctrico. Sus empresas eléctricas, CFE y Eletrobras, no han sido privatizadas en su totalidad, pero sí han experimentado transformaciones que parecen allanar el

camino para ello mediante la *corporatización*. Para entender mejor este proceso, el siguiente cuadro comparativo entre México y Brasil recoge los aspectos más destacados del sector eléctrico: situación actual de la red de distribución, porcentajes de participación de tipos de energías utilizadas en su matriz energética, órganos que operan y controlan el sector eléctrico.

Cuadro 4.5. Sector eléctrico de México y Brasil

CUADRO COMPARATIVO ENTRE MÉXICO Y BRASIL		
TEMA/INDICADOR	SECTOR ELÉCTRICO	
	B R A S I L	M É X I C O
Porcentaje de población con acceso a electricidad	99.1%	98.11%
Generación de electricidad	624,2 TWh	125,984 GWh
Consumo per cápita	2 557 KWh por hb.	1 998 KWh por hb.
Red de transmisión y distribución	Más de 100 000 km	853 490 km
Capacidad instalada de subestaciones y transformadores	288 900 GVA	276 262 MVA
Sistema interconectado nacional (transmisión)	Norte, Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste y Sur	Central, Oriental, Occidental, Noroeste, Norte, Noreste, Peninsular, Baja California y Baja California Sur
Matriz eléctrica	Hidráulica 68.1% Renovables 5.4%,	Termoeléctrica 66% Renovables 3%
Operación, control y planificación	El Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS) es el órgano responsable de la coordinación y el control de las instalaciones de transmisión y distribución del Sistema Interligado Nacional. Fue creado en 1998 y comenzó a funcionar en 2001. La Empresa de Pesquisa Eléctrica (EPE) se encarga de la planeación del sector energético. Fue creada en 2004.	El Centro Nacional de Control de Energía (Cenace) es un organismo público descentralizado cuyos objetivos son ejercer el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional; la Operación del Mercado Eléctrico Mayorista y garantizar imparcialidad en el acceso a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución. Creado en 2014 por decreto de la reforma energética.
Órgano regulador	Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL). Creada en 1996 con la función de conceder derechos de explotación a nuevos agentes. Regulador independiente con competencias en aspectos tan	La Comisión Reguladora de Energía (CRE), creada en 1994, regula y promueve el desarrollo eficiente de la generación de electricidad, los servicios públicos de transmisión y distribución eléctrica, la

	significativos como fijación de tarifas, concesión de licencias, desarrollos del sistema de regulación, arbitraje, competencia, calidad de suministro, etcétera.	transmisión y distribución eléctrica que no forma parte del servicio público y la comercialización de electricidad.
Política energética	El Ministerio de Minas y Energía es el responsable directo de la política energética del país y de conducir las actividades del sector.	La Secretaría de Energía (Sener) es la responsable directa de la política energética del país y de conducir las actividades del sector.

Fuente: elaboración propia con base en las páginas oficiales de CFE y Eletrobras.

La comparación entre las empresas públicas de electricidad de México y Brasil permite entender cómo se lleva a cabo la transición energética en países de estas características, esto es, países que no han logrado el desarrollo económico ni una industrialización plena para solventar un proceso multidimensional de tal magnitud. Aunque ello hace evidentes las deficiencias de ambos países, al mismo tiempo proporciona elementos para determinar en qué aspectos es posible mejorar tomando en cuenta las ventajas existentes en México y Brasil, como territorio, clima, recursos e incluso legislación en la materia. El desafío a enfrentar radica en instituir mecanismos que permitan desarrollar las capacidades existentes, así como nuevas capacidades en el área de sostenibilidad.

En México y Brasil el proceso de apertura del sector eléctrico significó la dependencia del exterior en ciencia y tecnología. En vez de apostar por el desarrollo y la innovación propia, las reformas aplicadas a las leyes en materia de energía eléctrica en ambos países consolidaron la *corporatización*. Ello hace que México y Brasil, aun cuando han avanzado más que el resto de los países de la región en el desarrollo de energías renovables, siguen apostando a energías como el gas y el carbón. Ello responde a que sus políticas relacionadas

con la energía y el medio ambiente ocupan un segundo plano frente a los constantes procesos de apertura del sector eléctrico.

El contexto estructural y político en que se encuentra inmerso el sector eléctrico de ambos países, y especialmente Eletrobras y la CFE, coloca en segundo plano la transición energética. En un momento en que la crisis energética brasileña y mexicana demanda soluciones, la situación de descentralización o de freno al desarrollo de capacidades tecnológicas en el sector eléctrico de México y Brasil, deja a ambos países en una situación de vulnerabilidad y desventaja frente al proceso de transición energética, que aboga por un proceso de modernización.

Así, de la aplicación y revisión de las entrevistas surge la hipótesis de que, aun con las deficiencias resultantes de las reformas institucionales de la década de 1990, que se reflejaron en el aumento de las tarifas y la escasez de energía eléctrica, la apertura del sector eléctrico hizo posible el comienzo de la transición energética, debido a las inversiones en materia de energías limpias. No obstante, esto ha ocurrido de una forma sesgada, como consecuencia de la falta de desarrollo propio de capacidades tecnológicas competitivas, que determinó que se lleve a cabo una *transición vinculativa*, bloqueada por el modelo imperante de energía hidroeléctrica.

Cuadro 4.6. Transición energética en México y Brasil

TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN MÉXICO Y BRASIL		
TEMA ABORDADO	RESPUESTAS	
	MÉXICO	BRASIL
INNOVACIÓN	• Aumento de inversiones en energía renovable por parte de la iniciativa privada a partir de la Reforma	• Reducción de la innovación en el área de la electricidad. • Reducción del presupuesto

	Energética. Disminución de funciones de la CFE en el área de energías renovables.	inversiones en el Cepel (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica) Eletrobrás detuvo su proyecto de crecimiento inicial.
<i>CALIDAD DEL SERVICIO ELÉCTRICO</i>	La mayoría de los entrevistados dijo que poseen equipo e infraestructura deficiente.	- Disminución de la calidad del servicio ofrecido por las empresas que comercializan la energía eléctrica. - Precarización del servicio eléctrico.
<i>SUMINISTRO DEL SERVICIO ELÉCTRICO</i>	Participación pública y privada	Participación pública y privada.
<i>TRANSICIÓN ENERGÉTICA</i>	- La inversión en la transición energética ha sido escasa. - Aunque existe la Ley de Transición energética, desde el plano público gubernamental se sigue apostando a las energías fósiles. - Existen proyectos de energías renovables en determinadas zonas del país.	- La empresa Eletrobrás se encuentra altamente comprometida con la creación de programas para llevar a cabo la transición energética. - La transición en Brasil está condicionada a la misma crisis de energía, que se ha agudizado en los últimos años y demanda un cambio en el modelo y la matriz energética basada en las presas hidroeléctricas.
<i>SUSTENTABILIDAD</i>	Los proyectos sobre energías renovables son entre asociaciones público-privadas.	Actualmente, Eletrobrás ha posicionado al país como el que más energías renovables genera y distribuye en América Latina.
<i>ENERGÍAS RENOVABLES Y ECONOMÍA</i>	La baja inversión en el área de las renovables se debe a su baja rentabilidad.	Para ello sería necesario generar mecanismos eficientes destinados a crear un modelo sustentable a largo plazo, situación que hoy en día aún no ocurre.
<i>PRINCIPAL ENERGÍA RENOVABLE</i>	Eólica y solar	Eólica y solar

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las entrevistas.

Para finalizar debemos señalar que la transición energética exige mayores esfuerzos en el sentido de lograr la coordinación de los distintos ámbitos involucrados en el proceso de cambio —económico, político, social y medioambiental—. La desarticulación entre los mismos ha impedido una transformación a largo plazo en México y Brasil.

Las transformaciones necesarias en los patrones de producción y consumo energético en ambos países están en sintonía con la llamada internacional hacia un mundo sostenible. Nos encontramos en un punto de inflexión en el que aún es posible generar un cambio que asegure un buen futuro.

Conclusión

El futuro cercano de la transición energética en México y Brasil

El estudio de la transición energética en México y Brasil en relación con el desarrollo de energías renovables supuso ciertos retos que, en su mayoría, pudieron ser resueltos conforme se fue delimitando la investigación. Los cuestionamientos de los que se partió inicialmente condujeron a diseñar una investigación que abordó distintas áreas integradas entre sí. Los marcos teórico y metodológico contribuyeron a dar unidad al proceso de investigación.

La comparación entre México y Brasil permitió concluir que la tendencia a pensar que Brasil supera a México en diferentes ámbitos —y el energético no es la excepción—, por lo cual debe ser considerado la referencia a seguir, es errónea. La presente investigación desmantela estas ideas, ya que al menos en el área específica abordada en esta tesis se identificaron visibles similitudes en materia de electricidad en ambos países; un ejemplo de ellas son los cambios legislativos. Esto hizo posible comparar las dos empresas públicas, CFE y Eletrobras.

Inicialmente partí de la hipótesis de que los caminos muy similares de México y Brasil en materia de electricidad se bifurcaron con la implantación del neoliberalismo y la subsecuente privatización de las empresas públicas, atendiendo al supuesto de que México no había experimentado mayores cambios en comparación con sus pares latinoamericanos. Sin embargo, a medida que avanzó la investigación llegué a la conclusión de que mi hipótesis inicial era errónea, pues en este periodo también se reconocen similitudes,

vinculadas, sobre todo, con las reformas legislativas implementadas por los gobiernos de ambos países.

La investigación se articuló en torno a los ejes de reformas legislativas, desarrollo de energías limpias, apertura económica del sector eléctrico y participación privada en el mercado de energía. Para abordar los diferentes aspectos de estos ejes, la metodología empleada se sustentó, principalmente, en entrevistas con especialistas del sector eléctrico.

Así, se comprobó que desde la implantación del modelo neoliberal en estos países el sector eléctrico de los mismos experimentó transformaciones en los ámbitos técnico, económico, político y legislativo relacionados con las dos empresas eléctricas más relevantes a nivel nacional, la Comisión Federal de Electricidad en México y Eletrobras en Brasil. Por un lado, el cambio en la estructura de éstas se encaminó hacia la apertura del sector eléctrico, lo que significa que CFE y Eletrobras se abrieron a la competencia con empresas privadas en el mercado eléctrico.

Por otro lado, la transición energética ha llevado a que ambos países deban hacer frente a un proceso multidimensional que demanda la coordinación entre los distintos ámbitos mencionados. La situación actual, marcada por el cambio climático, exige la transformación de los patrones de consumo energético y la propuesta de soluciones viables a largo plazo. Considerando este aspecto se analizaron los factores que han impedido la realización de una transición energética integral en México y Brasil.

La presente tesis tuvo como principal objetivo demostrar la siguiente hipótesis: la transición energética de México y Brasil ha estado condicionada a una *vinculación institucional de la energía*; ello bloqueó el desarrollo de

innovación tecnológica orientada al desarrollo de energías renovables por las empresas públicas de electricidad *corporatizadas*. Dicha hipótesis pone en evidencia dos factores:

- El Estado debe desempeñar el rol de coordinador.
- La *transición vinculativa* se encuentra inserta dentro de un esquema administrativo y regulatorio.

Para comprobar esta hipótesis se diseñaron objetivos enfocados en el problema de investigación, que se ven reflejados en los cuatro capítulos que comprende la tesis. A continuación, realizaré un breve recuento de los resultados arrojados por cada uno de ellos. En el primer capítulo, cuyo objetivo fue analizar los obstáculos que impiden el avance de la transición energética de ambos países, el análisis de la contradicción capital-naturaleza, la transición socioecológica, así como de los factores determinantes de la CFE y Eletrobras para la transición, sirvió para moldear y explicar los aspectos que conforman la base del resto de los capítulos.

La teoría del *lock-in* o bloqueo tecnológico permitió determinar la falta de innovación en tecnología para el desarrollo de energías renovables; ello ha impedido que en cada país se crearan modelos *ad hoc* a su contexto nacional. Por el contrario, la forma en que se está realizando la transición energética en México y Brasil se encuentra articulada con el exterior y se realiza a través de empresas extranjeras, dando como resultado lo que hemos denominado *transición vinculativa*.

Las opiniones vertidas por los especialistas del sector eléctrico contribuyeron a cerrar una brecha existente en la comparación del desarrollo de energías renovables que hacen CFE y Eletrobras en México y Brasil. Un hallazgo

significativo fue encontrar que la mayor cooperación que se establece entre estados dos empresas tiene que ver con la colaboración en el área técnica para el desarrollo de energías renovables; ésta se realiza en una relación de equilibrio, alejada de la percepción de disparidad entre ellas que suele argumentarse.

En el segundo capítulo se presentó el marco teórico y se explicaron los factores que afectan la transición energética realizada en México y Brasil. Una vez revisado el estado del arte, se concluyó que el Estado es el actor más apto para conducir los cambios que es necesario implementar en el sector eléctrico. Así, indagar en el debate en torno al Estado fue un elemento central para explicar la transición energética. Esto hizo posible determinar que su participación es necesaria para la inversión en desarrollo de tecnología y regulación de las energías renovables, dada la complejidad que conlleva su carácter multidimensional. Actualmente, el Estado sigue fungiendo como un actor que no deja el mando, pues las deficiencias del mercado hacen necesaria su participación. Si bien México y Brasil resultan paradigmáticos para explicar el debilitamiento del Estado en Latinoamérica, tal debilitamiento nunca ocurrió de manera lo suficientemente drástica como para que desapareciera por completo el aparato público.

Las entrevistas realizadas dieron cuenta de la *corporatización* en relación con la participación del Estado. En este sentido, sirvieron para esclarecer momentos específicos, entre ellos, la apertura de Eletrobras en 1997, bajo el Programa Nacional de Desestatización en Brasil, y las razones por las cuales la reforma energética de 2008 en México no fue aprobada, pero sentó las bases para que la de 2013 sí lo fuera. Estos momentos específicos fueron producto de relaciones de fuerza políticas e históricas, cuya configuración fue gestando las

condiciones para que tuvieran lugar estos acontecimientos, los cuales pueden analizarse a la luz de la teoría del Estado ampliado de Antonio Gramsci que se discute en este capítulo.

A su vez, las entrevistas a profundidad con especialistas del sector eléctrico y el sondeo de opinión realizado a una muestra de la población permitieron establecer que la apertura del sector eléctrico en los países estudiados responde a un proceso transversal a los distintos momentos políticos vividos por éstos. Su continuidad hizo posible la privatización de Eletrobras y la reforma de la CFE como empresa productiva del Estado, ambas abiertas a la libre competencia en el mercado eléctrico. La realización de estos cambios fue el principal objetivo de las agendas del sector y determinó un menor crecimiento de las energías renovables en ese mismo periodo; éstas representan menos de 10% del total de las matrices energéticas de ambos países.

El tercer capítulo abordó el desarrollo histórico del sector eléctrico en los países estudiados, para entender el contexto en que evolucionaron y los resultados alcanzados considerando las particularidades de cada país. En este sentido, se propusieron cuatro etapas de desarrollo histórico, cuyo análisis permitió determinar que México y Brasil presentan similitudes en cada una de ellas. La última etapa, que coincide con la implantación del neoliberalismo en América Latina, resultó la más emblemática y supuso un reto además de un hallazgo. El análisis de este periodo desmanteló el supuesto inicial del que se había partido, que planteaba que al comenzar esta etapa se produjo una bifurcación en los caminos similares hasta entonces seguidos por México y Brasil en materia de electricidad. Esto llevó a concluir que también en la etapa neoliberal estos países siguieron caminos similares, aunque con algunos

matices que responden a las circunstancias políticas distintas presentes en cada uno desde el comienzo de ésta.

El periodo abordado en la investigación abarca el lapso comprendido entre 1990 y 2018, por lo que incluye la cuarta etapa propuesta para el análisis histórico. Consideramos que es la más relevante para este estudio, porque en ella comienza a gestarse la transición energética actual, al mismo tiempo que se implementan cambios institucionales en el sector eléctrico siguiendo las orientaciones determinadas por el contexto neoliberal.

En el último capítulo se propuso un modelo que permitiría llevar a cabo una transición energética eficaz en México y Brasil, el modelo de doble triangulación $E + In = TE$. Se trata de un modelo teórico que hace posible explicar las razones por las cuales en los países estudiados la transición energética no pudo realizarse completamente. A manera de aporte, este modelo busca abrir nuevas posibilidades de investigación del sector eléctrico y la transición energética desde las ciencias sociales.

Lo explicado en los párrafos anteriores aportó un marco teórico y conceptual más prolijo a la investigación. En tanto la transición energética actual es una tarea compleja pues afecta distintos ámbitos, se procuró desglosar los distintos elementos que intervienen en ella. Por ello, el trabajo realizado se limitó a analizar el desarrollo tecnológico en términos de la innovación interna de dos países latinoamericanos que transitan hacia el uso de energías limpias o renovables.

En ambos países, los cambios institucionales en materia de inversión operaron como candados para dificultar la innovación tecnológica en el sector eléctrico interno. En este sentido, ésta fue dejada de lado y se priorizó la

atracción de capital e infraestructura externa. Así, se redujeron drásticamente las posibilidades de que en el sector eléctrico las energías renovables tuvieran mayor crecimiento; por el contrario, fueron consideradas complementarias de las energías convencionales y no se tuvo en cuenta su relevancia en términos de sustentabilidad medioambiental, valoraciones que permanecen tal cual hoy en día.

Estos elementos contribuyeron a sustentar las categorías propuestas en torno al tipo de transición energética realizada en México y Brasil, y al uso dado a la energía eléctrica en términos de poder político y económico. Al respecto, en esta tesis afirmamos que estos países llevan a cabo una *transición vinculativa* y que existe una *vinculación institucional* de la energía, apoyándonos en el análisis teórico de la transición socioecológica de Marina Fisher-Kowalski y en el trabajo de Brian Arthur sobre el *lock-in*. Dicho marco teórico llevó a concluir que la transición energética de México y Brasil está supeditada al aparato administrativo y que la energía eléctrica es utilizada para solventar déficits presupuestales, esto es, los ingresos de las empresas públicas de electricidad son empleados para hacer frente a las deudas del gobierno.

Las categorías *transición vinculativa* y *vinculación institucional de la energía* se relacionan con el modelo de doble triangulación $E + In = TE$. Mientras éstas explican la situación del sector eléctrico de ambos países, el modelo propone ciertas directrices para buscar una solución, las cuales tienen en cuenta las deficiencias que ambos países han mostrado frente a la transición energética.

Para aplicar de manera coherente al modelo de doble triangulación, se diseñó una estrategia mediante la cual se analizó cada uno de los vértices del

modelo, lo cual supuso investigar cada vértice por separado, para luego analizarlos conjuntamente.

Los resultados de la aplicación del modelo se resumen en los tres principales componentes de la fórmula $E + In = TE$: energía, innovación y transición energética. El análisis de la energía, asociada con la sustentabilidad energética, aunado al análisis de los indicadores de desarrollo de energías renovables realizado a lo largo de los capítulos, permitió determinar que en México y Brasil el grado de desarrollo de la sostenibilidad se encuentra por debajo de las exigencias establecidas en los acuerdos internacionales en la materia. Aun cuando ambos países lideran las listas de desarrollo de energías renovables en América Latina, sus alcances han sido mínimos si se considera que los dos poseen recursos, condiciones climáticas y medidas legislativas que les permiten realizar una transición energética de mayor impacto.

Esto se relaciona con el segundo componente del modelo, la innovación en energías renovables; para abordarlo se analizó el debate teórico sobre el desarrollo tecnológico. Ello llevó a concluir que el desarrollo de innovación tecnológica no sólo es bloqueado por el hecho de que se sigue apostando al uso de energías convencionales consolidadas, como el gas o el carbón, sino también por otros factores, entre los que se incluyen la tendencia política de los gobiernos y las propias condiciones en que se encuentra la población. En este sentido, para fomentar la innovación tecnológica en energías renovables, México y Brasil deberían pagar un costo alto a corto plazo es, pero los resultados de dicha innovación serán visibles en un plazo más largo que el que duran los gobernantes en el cargo. Aunado a ello, las agendas estatales y federales le asignan poca relevancia.

Si bien en este trabajo de investigación se hizo un esfuerzo por comprobar que la transición energética constituye un proceso multidimensional, lo que llevó a proponer el modelo de doble triangulación, se están revisando las debilidades de la argumentación planteada en este sentido. Al respecto, pensamos que quizá el índice metodológico empleado para conocer el perfil energético de México y Brasil pueda complementar el modelo de doble triangulación, permitiendo realizar un análisis más completo.

Lo expuesto sobre lo abordado en los diferentes capítulos y el modelo de doble triangulación permite inferir algunas cuestiones de la transición energética llevada a cabo en México y Brasil que comprueban la hipótesis central. En ambos países el sector energético experimenta dos transformaciones de forma paralela: el cambio de la estructura económica y productiva del mercado eléctrico y la transición hacia energías limpias y/o renovables para disminuir las emisiones de carbono, constatándose que tienen dificultad para realizarlas simultáneamente.

Ello se explica parcialmente por el hecho de que ambas transformaciones poseen un alto grado de complejidad para su puesta en marcha y ser completadas exitosamente. En tanto no existe una base clara sobre la participación del sector eléctrico en mercados competitivos el desarrollo de energías limpias se ve dificultado. Es entonces que la crítica recae sobre la capacidad de los gobiernos para articular dichas transformaciones.

A lo largo de la tesis se abordó la noción *corporatización* en tanto concepto que funciona como eslabón entre los temas concernientes a la transición energética y el desarrollo tecnológico de las empresas públicas de electricidad. Dicha noción operó como una pieza clave, porque explica la forma en que funcionan actualmente las empresas públicas. La conversión de empresas

estatales que ejercían un monopolio en sectores estratégicos en empresas competitivas o “empresas productivas del Estado” dificulta el proceso de transición energética, pues ahora participan en un mercado en el que prevalecen la eficiencia y los rendimientos sobre las necesidades básicas de la población, que demanda servicios asequibles acordes a sus ingresos.

Por otra parte, en tanto la *corporatización* está íntimamente ligada al Estado, se concluye que éste es el actor más apto para conducir la transición energética, al menos en México y Brasil. Esta aseveración parte de entender que el sector eléctrico es estratégico; debido a su propia naturaleza, en éste se producen pérdidas que las empresas privadas no están dispuestas a asumir, por lo que el Estado, mediante mecanismos de subsidio, compensa el desequilibrio. Si en lugar de implementar políticas de corte neoliberal, que promueven privatizaciones, aperturas, comercialización y mercantilización de los recursos, la *corporatización* propusiera un modelo progresista, mediador de los bienes de interés común de la sociedad, no se viviría la situación de incertidumbre predominante en la actualidad.

Así, aunque resulta difícil modificar ciertos patrones arraigados en el imaginario colectivo y en el de las propias élites gobernantes relativos al ámbito económico, el Estado ha demostrado que, pese a la consolidación del modelo capitalista, sobrevivió y solventó los tropiezos ocasionados por la aplicación del modelo neoliberal. Las empresas públicas, específicamente las del sector energético, no han desaparecido y en aquellos países en las que quedaron sujetas a la inversión privada no han favorecido a la población. Así lo muestra el caso brasileño, donde las tarifas del servicio eléctrico han crecido año tras año

desde la apertura de la red de distribución y la comercialización a empresas privadas.

Este trabajo de investigación deja abierta la posibilidad de explorar este aspecto empleando el modelo de doble triangulación propuesto. Esto es, que el modelo sirva para explorar la articulación y la coordinación entre sus distintos niveles para la transición energética: entre sociedad y empresas públicas; entre empresas públicas, gobierno e inversión privada; y entre gobierno y el ámbito internacional.

Construyendo aperturas de investigación sobre la transición energética

En este apartado reflexionamos sobre temas que quedan abiertos y pueden dar lugar a nuevos estudios sobre la transición energética. En este sentido, una de las ideas iniciales que motivó esta investigación para proponer el modelo de doble triangulación, sienta las bases para un trabajo posterior más amplio, que incluya a los restantes países del continente. Es decir, se podría trascender el estudio comparativo de dos países para hacer un estudio regional más amplio, que permita conocer cómo afrontan la transición energética los demás países de América Latina e identificar las razones que actualmente impiden el avance de la transición energética en la región en su conjunto.

Cabe señalar que estudio no aborda cómo se ha comportado el sector energético desde la llegada al gobierno de Andrés Manuel López Obrador en México y Jair Messias Bolsonaro en Brasil. Los primeros dos años de sus gobiernos transcurrieron mientras se escribía esta tesis, lo que hizo imposible que esta investigación diagnosticara los alcances económicos, políticos y

sociales de sus políticas. El actual escenario político de ambos países plantea nuevas interrogantes: ¿qué ocurrirá con los procesos de privatización y apertura de ambas empresas? y ¿qué planes tienen estos gobiernos para la transición energética?

El análisis realizado muestra que el patrón seguido por los gobiernos de México y Brasil desde el comienzo de la industrialización en 1930 ha sido la explotación de sus recursos naturales. Ello se agudizó aún más con la implantación del modelo neoliberal, que impulsó la apertura de los sectores nacionales a su operación por empresas extranjeras transnacionales, que se caracterizan por su capacidad extractiva de bienes comunes.

Ello lleva a inferir que tanto en el gobierno como entre la población de México y Brasil existe falta de conciencia respecto al medio ambiente. Este tema no se abordó a profundidad en este trabajo, debido a que en él inciden otros factores, lo que requeriría una investigación más extensa. De momento basta con revisar las agendas de energía y medio ambiente de los gobiernos actuales de ambos países. Desde su campaña electoral, el hoy presidente de México, López Obrador, externó su propuesta de dejar de lado la reforma energética de 2013, pero incentivando el uso de energías fósiles, petróleo, carbón y gas. Su par en Brasil, Jair Bolsonaro, apuesta por la venta de Eletrobras, iniciada por su antecesor Michel Temer; aunado a ello, el gobierno carece de una agenda ambiental fuerte y planteó, incluso, la posibilidad de fusionar el Ministerio de Medio Ambiente con el Ministerio de Agricultura.

Aparentemente, en estos países tampoco hay conciencia sobre lo que suponen el calentamiento global y el cambio climático, lo que vuelve complicado

alcanzar las metas globales a las que se comprometieron con la Organización de Naciones Unidas y dificulta que la transición energética se lleve a cabo.

Sumado a lo anterior, cabe señalar que la población de México y Brasil detenta un modo de consumo capitalista; a su vez, el grueso de la misma está sumido en la precarización a nivel de ingresos y servicios. Por lo que, más que resolver su pobreza energética demanda, en primer lugar, resolver su pobreza en términos generales. Se requiere un auténtico compromiso y una visión a largo plazo sobre la necesidad del cambio y educar a una sociedad acostumbrada a consumir y desechar, como lo explica el régimen sociometabólico.

Surge, entonces, el siguiente cuestionamiento: ¿cómo concientizar a la población cuando hay tantos sectores de la sociedad indiferentes a los embates del cambio climático? La transición energética se encuentra inserta en el marco de gobiernos que promueven que la sociedad se rija por su poder adquisitivo y las facilidades provenientes de la tecnología y el consumo fácil, propiciados, sobre todo, por las estructuras económicas imperantes a nivel internacional.

Si bien la noción de pobreza energética está ampliamente relacionada con lo anterior, no fue trabajada en mi tesis porque provocaba un ligero desvío de los objetivos de investigación planteados. Se pronostica que la población más pobre será la más afectada por los impactos del cambio climático. En tanto el mundo capitalista en que vivimos funciona de acuerdo con la oferta y la demanda, y prioriza a quienes pueden pagar por los servicios ofrecidos, se vislumbra un escenario similar para las cuestiones medioambientales venideras.

Por ello se pensó en trabajar el tema de la seguridad acotada al sector energético. Actualmente, en la palestra internacional domina el tema del acceso seguro a la energía sobre el de la transición energética. La vulnerabilidad que

deriva del hecho de no estar preparados para hacer frente a los cambios medioambientales esperados en las próximas décadas demanda la creación de entidades resilientes, que puedan afrontarlos.

En términos de la transición energética, el reto de México y Brasil, representados por la CFE y Eletrobras, es lograr la seguridad interna que posibilite el desarrollo de medios que equilibren producción, abastecimiento y consumo. Se trata de un proceso bastante complejo, que vuelve clave la coordinación entre los diversos actores que participan.

En un intento por abrir nuevas posibilidades de estudio me he planteado tres posibles escenarios que no fueron abordados en esta tesis. Los mismos responden al grado de eficacia con que se implementen las medidas necesarias para llevar a cabo la transición energética y se esbozan pensando que en las condiciones actuales aún es posible lograr un cambio.

El primer escenario, al que llamo de “impacto negativo”, sería el más devastador, porque supondría una transición energética obligada. Sus posibilidades de revertir la catástrofe ambiental serían escasas, porque los cambios necesarios no se habían implementado a tiempo. En este escenario los países y los organismos internacionales¹² habrían invertido mal económicamente y no habrían elaborado propuestas y programas con altos márgenes de aplicación para ser implementados de forma eficaz. Ello habría llevado a la obtención de resultados mínimos, existiendo impactos colaterales en las áreas económica, política y social.

¹² Los organismos internacionales a los que me refiero son la Organización de Naciones Unidas, la Agencia de Energía, el Consejo Mundial de Energía y los diversos programas y acuerdos que se han pactado, por ejemplo, el Acuerdo de París, la Agenda de Acción Climática Global, la Agenda de Sostenibilidad, las Cumbres sobre la Acción Climática, etcétera.

En el segundo escenario, al que llamo de “impacto neutral”, los objetivos para la transición energética habrían generado algunos cambios en las cadenas de producción y consumo del sector eléctrico, basándose en las recomendaciones de los organismos internacionales. Se habrían concientizado las fases de los regímenes metabólicos. Lograría concretarse una transición energética de término medio, en la que habría aumentado el porcentaje de uso de energías renovables, lo que significa que las metas planteadas en el Acuerdo de París habrían sido alcanzadas con un amplio margen de éxito.

El tercer escenario, al que llamo de “impacto positivo”, supone un cambio de fondo y de forma de los patrones energéticos. Lograría un efecto derrame en otros sectores con altos índices contaminantes, como los de transporte, textil, industrial, etc. Esto significa que la transición energética se habría realizado integralmente, estableciendo los cambios necesarios para revertir los efectos del calentamiento global y el cambio climático en un amplio porcentaje de países, sobre todo los más contaminantes a nivel internacional, como los que integran el G20.¹³

Aunque el tercer escenario es el ideal, supone un esfuerzo en el que los actores involucrados no están dispuestos a invertir, pues los patrones de producción y consumo capitalistas van en sentido opuesto a las exigencias planteadas por el mismo. Por lo que el escenario más viable para países como México y Brasil sería el segundo, pues si bien demanda cambios en las estructuras económica y política, los mismos no serían tan drásticos. En este

¹³ Según datos brindados por el Consejo Mundial de Energía, este grupo de 20 países produce 60% de las emisiones de dióxido de carbono en la Tierra. WEO. (2013). World Energy Outlook. OCDE. P. 687.

escenario sería viable la transición energética, siempre y cuando existan incentivos para ponerla en marcha, esto es, ganancias financieras.

Con la exposición de estos tres escenarios pretendemos mostrar, de manera muy general, a qué nos enfrentamos como sociedad en un mundo en crisis ambiental. Ello abre la posibilidad a nuevas líneas de investigación, no analizadas en este trabajo, que tomen en cuenta que, en 2019, los especialistas sobre calentamiento global y cambio climático de la ONU alertaron sobre el riesgo que supone no poner manos a la obra y sobre la amenaza latente que se cierne sobre nuestro entorno como lo conocemos ahora.

La transición energética requiere la realización de cambios en sectores específicos, a saber, tecnológico, administrativo, económico, social y político. Como ya se mencionó, ésta contradice e implica la ruptura con los modelos imperantes el día de hoy, de consumo capitalista y uso de energías convencionales. Supone un giro drástico en el manejo económico y político del sector, con una inclinación más fuerte hacia el medio ambiente.

La situación del sector tecnológico explica, en parte, cómo países como México y Brasil desarrollan una transición energética dependiente del exterior, que hasta el momento ha impedido la transición hacia el uso de energías renovables como apuesta a una solución medioambiental. Ambos son un buen ejemplo de países que no han incentivado el desarrollo de sus capacidades en ciencia y tecnología, aun cuando poseen vastos recursos naturales para desarrollar energías limpias y/o renovables. Dejar de lado la innovación tecnológica ha significado un alto costo para ambos países. La dependencia tecnológica de empresas extranjeras tiene repercusiones que se expresan en el

uso de suelo, el deterioro ambiental, los límites de la legislación existente y los problemas de corrupción política en que se vieron envueltos ambos países.

La cuestión de la corrupción inserta en los diferentes niveles de gobierno y presente en las empresas públicas de electricidad de México y Brasil no fue abordada de manera integral en esta tesis y posee un amplio margen de investigación. En este sentido, las deficiencias operacionales de las empresas públicas en general tienen que ver, entre otras cosas, con las debilidades derivadas del mal uso dado a estas empresas en términos económicos y financieros.

Así, esta investigación dio cuenta de los límites de la transición energética en México y Brasil, estableciendo las condiciones en que se encuentra actualmente el sector energético a fin de sentar los precedentes y hacer un llamado a tomar las acciones necesarias para evitar un desenlace fatal en los años venideros. En este sentido, me encuentro afinando el modelo propuesto, porque está intrínsecamente relacionado con los marcos teórico, metodológico e histórico, lo que establece un eje transversal que proporciona unidad a los capítulos desarrollados.

Esta tesis de investigación, elaborada en el marco del doctorado en Ciencias Sociales y Humanidades en la UAM-Cuajimalpa, pretende ser un aporte al tema de la transición energética actual, que afecta un amplio espectro de ámbitos de la vida y cuyos alcances a futuro son difíciles de estimar.

Por último, cabe destacar que esta tesis se terminó de escribir en plena cuarentena, a causa de la pandemia mundial de Covid-19. Bastó un acontecimiento de tal magnitud para desestabilizar el modelo económico imperante y mostrar su fragilidad. Sin embargo, también visibilizó su poder, así

como su capacidad de adaptación y obtención de ventajas sobre las catástrofes. La disyuntiva entre capital y naturaleza, y aún más, la relación entre ser humano y naturaleza, se encuentra más presente que nunca.

En 2020 nos vemos enfrentados a un peligro real y complejo, que además de ser una alerta, plantea un escenario nada favorable a futuro, si se tiene en cuenta la respuesta dada por gobernantes y ciudadanos. La capacidad de transformación que demanda el cambio climático, con la transición energética como posible vía de solución, supone mayores retos de lo que parece estamos dispuestos a asumir. Es imprescindible que los esfuerzos y el compromiso aumenten en proporción a la crisis que ya estamos enfrentando.

Bibliografía

1. Acosta, C., Ortega, M., Bunsen, T., Koirala, B. P., y Ghorbani, A. (2018). *Facilitating energy transition through energy commons: An application of socio-ecological systems framework for integrated community energy systems*. Sustainability, 10(2): 1-15. 366 pp.
2. Albistur, F. (2014). "La transición energética: un reto al desarrollo sostenible". *Cuadernos del Cendes*, Tercera Época. Año 31 (86): 149-155. mayo-agosto.
3. Almeyra, G. (2012). "Notas sobre la crisis del Estado en México". En M. Thwaites Rey (Ed.) *El Estado en América Latina: continuidades y ruptura* (pp. 169-188). Santiago de Chile: Editorial Arcis/ Clacso
4. Arboleda, M. (2017). "La naturaleza como modo de existencia del capital: organización territorial y disolución del campesinado en el superciclo de materias primas de América Latina". *Anthropologica*. AÑO XXXV, (38): 145-176
5. Armstrong, C. (1995). "La empresa corporativa en el sector de servicios públicos: el desempeño de las compañías canadienses en México y Brasil 1896-1930". En Carlos Marichal (coord.), *Las inversiones extranjeras en América Latina, 1850-1930. Nuevos debates y problemas en historia económica comparada* (pp. 125-144). México: El Colegio de México/ Fondo de Cultura Económica.
6. Arthur, B. W. (1989). "Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events". *The Economical Journal* (99): 116-131.
7. Bambirra, V. (1978). *El capitalismo dependiente latinoamericano*, México, Madrid, Buenos Aires y Bogotá: SIGLO XXI Editores. 5ª edición. 180 pp..
8. Barbé, E. (1993). "El Estado como actor internacional: Crisis y consolidación del Sistema de Estados". *Papers: Revista Sociológica*, 41: 33-54
9. Beder, S. (2003). *Energía y poder. La lucha por el control de la electricidad en el mundo*. México: Fondo de Cultura Económica.
10. _____ (2005). "Electricidad. El impacto global de las de las reformas energéticas". En E. Elissalde (Coord.). *Más allá del Mercado. El futuro de los servicios públicos* (pp. 63-74). Montevideo: Anuario de Servicios Públicos.
11. Belmont, E. (2011). *Las batallas alrededor del servicio público de energía eléctrica. Convergencias y divergencias entre Electricidad de Francia y Luz y Fuerza del Centro*. México: Porrúa. 318 pp.
12. _____ (2015). "La modernización del servicio público y los ajustes en los compromisos productivos. Un balance en el sector eléctrico mexicano". En G. Guajardo, A. Labrador (Coord.), *La empresa pública en México y en América Latina: entre el mercado y el Estado* (pp. 101-118). México: Colección Debate y Reflexión.
13. _____ (2016). *La desestructuración del mundo de los electricistas. El cierre de Luz y Fuerza del Centro y los horizontes de vida como campo de disputa*. México: Universidad Autónoma de Querétaro.
14. Blanco, A. (2018). "¿Transición Energética, economías intensivas en carbono o transiciones?" Editorial *Revista Enerlac, Revista de Energía de Latinoamérica y el Caribe* 2(1). OLADE. Septiembre. 174 pp.
15. Boron, A. A. (2003). *Estado, capitalismo y democracia en América Latina*. 1ª. ed. Buenos Aires: Clacso. 319 pp.

16. Brandi, P. (Coord.). (2006). *Panorama do setor de energia elétrica no Brasil*. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil. 812 pp.
17. Brito, J. y Negro, A. L. (2013). "A Primeira República muito além do café com leite". *Revista TOPOI*. 14(26): 197-201. junio-julio.
18. Cárdenas, J. (2009). *En defensa del petróleo*. México: UNAM.
19. Castelazo, J. R. (2007). *Administración pública, una visión de Estado*. México: Instituto Mexicano de la Administración Pública. 464 pp.
20. _____ (2015). "El rol de la empresa pública en México". En G. Guajardo, A. Labrador (Coord.), *La empresa pública en México y en América Latina: entre el mercado y el Estado* (pp. 55-68). México: Colección Debate y Reflexión.
21. Camacho, M. (2013). "Trilema energético". *Papeles de cuadernos de energía*. (38). Club Español de Energía/ Instituto Español de la Energía. 28 pp.
22. Campero, G. (2010). *Evolución de la administración pública paraestatal*. Tomo IV. México: Instituto Nacional de Administración Pública A.C. 332 pp.
23. Cepel (2017). Relatorio de atividades de Cepel 2015-2016. Eletrobras. 198 pp.
24. Chávez, D. (2012). "Alternativas a la mercantilización de la electricidad en América Latina". En D. A. McDonald y G. Ruiters (Coords.). *Alternativas a la Privatización: La provisión de servicios públicos esenciales en los países del Sur* (pp. 491-527). Barcelona: Icaria.
25. _____ y Cortés, A. (2013). "Una empresa pública excepcional en una socialdemocracia en crisis". *Revista de Gestión Pública II(I)*: 67-106.
26. Ciegis, R., Ramanauskiene, J., Martinkus, B. (2009). "The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios". *Journal Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*. pp. 28-37.
27. Cortés, M. (2012). "El Leviatán criollo. Elementos para el análisis de la especificidad del Estado en América Latina". En M. Thwaites Rey (Ed.) *El Estado en América Latina: continuidades y ruptura* (pp. 93-116). Santiago de Chile: Editorial Arcis/ Clacso.
28. Crespo, M. (1996). *La respuesta de modernización que ha dado la Comisión Federal de Electricidad*. México: UNAM.
29. _____ y Martínez, M. (2007). "Panorama energético de México". *Revista Mundo siglo XXI*. pp. 113-122.
30. Cueva, A. (1983). *El desarrollo del capitalismo en América Latina*. México, Madrid, Buenos Aires y Bogotá: SIGLO XXI Editores. 7ª edición. 238 pp.
31. D'Araujo, R. (2009). *Setor elétrico brasileiro. uma aventura mercantil*. Brasília; Confea. 280 pp.
32. Dalla Costa, A., Nemitz, E. y Las Herás, J. (2015). "Las empresas estatales brasileñas en perspectiva". En G. Guajardo, A. Labrador (Coords.), *La empresa pública en México y en América Latina: entre el mercado y el Estado* (pp. 275-292). México: Colección Debate y Reflexión.
33. De la Garza, E., Melgoza, J., y Trujillo, M. (1994). *Historia de la industria eléctrica en México* Tomo I (1a ed.). México: Universidad Autónoma Metropolitana, Colección CSH. 334 pp.
34. De la Garza, E., Melgoza, J., y Trujillo, M. (1994). *Historia de la industria eléctrica en México* Tomo II (1a ed.). México: Universidad Autónoma Metropolitana, Colección CSH. 203 pp.
35. De Lucas, A., Del Peso, C. (2012). "Biomasa, biocombustibles y sostenibilidad". *Transbioma FP*, pp. 4-65.

36. De Niemeyer, S. (1997). "A energía eléctrica como campo de pesquisa historiográfica no Brasil". *Revista América Latina en la Historia Económica* (8): 39-49, julio-diciembre.
37. Dos Santos, L. (2015). "Las empresas del Estado y el proceso de las políticas públicas en Brasil". En G. Guajardo, A. Labrador (Coords.), *La empresa pública en México y en América Latina: entre el mercado y el Estado* (pp. 293-310). México: Colección Debate y Reflexión.
38. Eibenschutz, J. (2006). "El sector eléctrico mexicano, ¿paradigma de la industria paraestatal?" *Revista Economía UNAM* 3(7): 69-78.
39. Eletrobras (2012). *Monografías premiadas. Eletrobras 50 anos*. Brasília: Centro Internacional Celso Furtado de políticas para o Desenvolvimento.
40. Escobar, A. (2014). *Sentipensar con la Tierra. Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia*. Bogotá: Ediciones UNAULA.
41. Escobar, A., y J., Jiménez, S. (2009). "Crisis económica, crisis energética y libre mercado". *Revista Digital Universitaria*, 10(5): 2-23.
42. Fajnzylber, F. (1983). *La industrialización trunca en América Latina*. México: Editorial Nueva Imagen. 416 pp.
43. Fischer-Kowalski, M. (2012). *Socio-ecological transitions: Definition, dynamics and related global scenarios*. NEUJOBS, *related global scenarios*. NEUJOBS, 304 pp.
44. Foster, John Bellamy (2000). *La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza*. España: Ediciones de intervención cultural/ El viejo topo. 449 pp.
45. Fundación Getulio Vargas. (2017). *Un análisis comparativo de la transición energética en América Latina y Europa*. 67 pp.
46. Galante, O. y Lugones, A. (2005). "La escuela latinoamericana de pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo". *Revista Ciências Administrativas*, 11(1): 7-17, Fortaleza: niversidade de Fortaleza Fortaleza, agosto.
47. Gárate, M. (2015). "Las privatizaciones como representación "fetiche" del modelo económico chileno (1985-2013)". En G. Guajardo, A. Labrador (Coords.), *La empresa pública en México y América Latina: Entre el Estado y el mercado* (pp. 23-36). México: Colección Debate y Reflexión.
48. García, M. (2007). *La nueva revolución energética. El impacto en la geopolítica y la seguridad internacional*. México: Centro de Investigaciones Geopolíticas en Energía y Medio Ambiente/ Universidad Estatal de Moscú "Mijail V. Lomonosov". 384 pp.
49. _____ (2009). *La seguridad energética en el siglo XXI. Los nuevos actores: El Estado, el gas natural y las fuentes alternas de energía*. México: Centro de Investigaciones Geopolíticas en Energía y Medio Ambiente. 326 pp.
50. George, S. (2006). "Prefacio: Arreglar el fregadero y repintar la casa". En D. McDonald y G. Riuters (Coords.), *Más allá del mercado. El futuro de los servicios públicos* (pp. IX-XI). Anuario de servicios públicos 2005/6.
51. Girardot, J. J. (2010). "Inteligencia territorial y Transición Socio-Ecológica". *Revista Iberoamericana de Relaciones Laborales*. Universidad de Huelva, trabajo 23. pp. 15-39.
52. GIZ (2015). *Tarifas Eléctricas. Tutorial para el trabajo en campo*. México: Ed. Compite, 83 pp.
- 53.

54. _____ (1980). *Notas sobre Maquiavelo, sobre la política y sobre el Estado Moderno*. Madrid: Ediciones Nueva Visión. 340 pp.
55. González, M. (2002). “¿Tiene actualidad el debate sobre el Estado ampliado? Un breve recorrido de Maquiavelo a Gramsci”. *Revista Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial*, (2): 195-224.
56. Guajardo, G. (2015). “La empresa pública y sus definiciones en el largo plazo”. En G. Guajardo, A. Labrador (Coords.), *La empresa pública en México y América Latina: Entre el Estado y el mercado* (pp. 23-36). México: Colección Debate y Reflexión.
57. Hans, J. H. (2017). *Cómo garantizar el acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos*. Verolme, climate advisers network (red de asesores climáticos). pp. 82-87.
58. Hansen, U. y Ockwell, D. (2014). “Learning and technological capability building in emerging economies: the case of the biomass power equipment industry in Malaysia”. *Technovation*, 34(10): 617-630.
59. Harvey, D. (2014). *Diecisiete contradicciones y el fin del capitalismo*. Quito: IAEN-Instituto de Altos Estudios Nacionales. 294 pp.
60. Herrero, R. (2016). “La seguridad energética y la estrategia global de seguridad de la Unión Europea”. *Revista UNISCI / UNISCI Journal*, (42): 83-98.
61. Infante-Amate, J., González, M., Toledo, V. M., (2017). “El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones”. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27: 130-152.
62. IRENA (2017). *Perspective for the energy transition. Investment needs for a low-carbon energy system*. 204 pp.
63. Jiménez, R. (2015). “El sector eléctrico estatal en Costa Rica: Su sobrevivencia a las reformas neoliberales”. En G. Guajardo, A. Labrador (Coords.), *La empresa pública en México y América Latina: Entre el Estado y el mercado* (pp. 173-190). México: Colección Debate y Reflexión.
64. Kaplan, M. (1978). “Intervención del Estado y la empresa pública en la América Latina contemporánea: Los aspectos políticos e institucionales”. *Revista de Estudios Políticos* (4): 5-32.
65. Klitkou, A., Bolwig, S., Hansen, T., y Wessberg, N. (2015). “The role of lock-in mechanisms in transition processes: The case of energy for road transport”. *Environmental Innovation and Societal Transitions, Elsevier Journal*. pp. 22-37.
66. KPMG (2016). *Desarrollo de energías renovables. Contexto latinoamericano y el caso argentino*. 16 pp.
67. Lanciotti, N. y Macchione, A. (2012). “La regulación de los servicios de electricidad en Argentina y Brasil (1890-1962)”. *Revista Economía e Sociedade, Campinas* 21(45): 409-444.
68. Machado, M. (2009). *Histórico da regulamentação do setor elétrico brasileiro. Direito em Energia Elétrica*.
69. Malaluan, N. (2015). “¿Puede lo público sobrevivir a la corporatización? El caso de la TNB en Malasia”. En David McDonald (Coord.). *Servicios públicos en el Sur Global Mirada crítica a nuevas formas de gestión* (cap. 6). Madrid: Clave Intelectual, pp. 183-220.
70. Maréchal, K. (2007). “The economics of climate change and the change of climate in economics”. *Energy Policy* (35): 5181–5194. Bélgica: Université Libre de Bruxelles.

72. Marini, R. (1991). *Dialéctica de la dependencia*. México: Ediciones Era, 11a reimpresión.
73. McDonald, D., y Riuters, G. (2006). "Teorizando la privatización: contribución al desarrollo de una perspectiva de investigación crítica". En McDonald, D., y Riuters, G. (Coords.), *Anuario de servicios públicos 2005/6*. pp. 9-22.
74. _____ (2015). "La ambigüedad de lo público y los numerosos significados de la corporatización". En D. A. McDonald (Ed.), *Servicios públicos en el Sur Global. Mirada crítica a nuevas formas de gestión* (pp. 9-46). Madrid: Clave intelectual.
75. McDowall, D. (2008). *Light. A história da empresa que modernizou o Brasil*. Río de Janeiro: Ediouro Publicações Ltda. 559 pp.
76. Miguel, C. y Tavares, M. (comps.). *El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe*. Textos seleccionados 2012-2014
77. Miller, J. y Visicdi, L. (2016). *Innovación en energía limpia en América Latina*. TheDialoge, CAF/ Banco de Desarrollo de América Latina. 20 pp.
78. Mitchell, C. y Woodman, A. (2010). *Regulation and Sustainable Energy Systems*. Oxford Handbook Online. pp. 395-403. Disponible en: <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199560219.001.0001/oxfordhb-9780199560219-e-23#oxfordhb-9780199560219-div1-130>
79. Mitrova, T. y Melnikov, Y. (2019). *Energy transition in Russia*. 29 de septiembre de 2019, de Springer International Publishing Sitio web: <https://doi.org/10.1007/s41825-019-00016-8>
80. Molina-Domene, M.A. y Pietrobelli, C. (2012). "Drivers of technological capabilities in developing countries: an econometric analysis of Argentina, Brazil and Chile". *Structural Change and Economic Dynamics* 23, tema 4: 504-515, diciembre.
81. Moncayo, V. M. (2012). "¿Cómo aproximarnos al Estado en América Latina?" En M. Thwaites Rey (Ed.) *El Estado en América Latina: continuidades y rupturas* (pp. 19-50). Santiago de Chile: Editorial Arcis/ Clacso.
82. Montenegro, M. y Ramos-Gutiérrez, L. (2012). "La generación de energía eléctrica en México". *Revista Tecnología y Ciencias del Agua* III(4): 197-211, octubre-diciembre.
83. Nabaz, T. K. y Lee, J. D. (2014). *A measure of technological capabilities for developing countries*. Technological Forecasting & Social Change. 14 pp
84. Navarro, M. L., Pineda, C. (2009). "Luchas socioambientales en América Latina y México. Nuevas subjetividades y radicalidades en movimiento". *Bajo el Volcán* 8(14): 81-104. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
85. Nin de Cardona, J. M. (1967). "El concepto teórico y práctico de gobierno según Hermann Finer". *Revista de Estudios Políticos*, (155): 177-184.
86. Pineda, C. (2016). "El despliegue del capital sobre la naturaleza". *Pléyade. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, (18): 193-219, julio-diciembre.
87. Prado, J. M., Jiménez, D. M. y García, I. M. (2009). "El proceso de corporatización en España. Evolución y factores explicativos". *Auditoría pública: revista de los Órganos Autónomos de Control Externo* (47): 63-70.
88. _____ (2010). "Procesos de corporatización y decisiones socialmente responsables en el ámbito de las Comunidades Autónomas". *Revista española de control externo* 12(34): 49-67.
89. Ocampo, E. (2017). "Desafíos de un modelo energético sostenible". *Revista Energía a Debate*, (83): 36-41, noviembre-diciembre.

90. O'Connor, P. (2010). *Energy Transitions*. Boston University, The Frederick S. Pardee Center for the Study of the Longer-Range Future. The Pardee Papers, Núm. 2, noviembre. 43 pp.
91. Oliver, L. (2009). *El Estado ampliado en Brasil y México*. México: UNAM. 153 pp.
92. _____ (2009). "Conflictos y tensiones en torno del Estado ampliado en América Latina: Brasil y México entre la crisis orgánica del Estado y el problema de la hegemonía". En D. Guillen y D. Favela (Coords.) *América Latina. Los derechos y las prácticas ciudadanas a la luz de los movimientos populares* (pp. 51-80). Buenos Aires: Clacso
93. _____ (2018). "Ciclos de Estado y ecuación Estado-sociedad civil en Brasil y México". En H. Ouviaña y M. Thwaites Rey (Comps.) *Estados en disputa Auge y fractura del ciclo de impugnación al neoliberalismo en América Latina* (pp. 265-299). Buenos Aires: El Colectivo.
94. Quinto, J. (2007). *Seguridad de suministro: un valor en alza para la política energética y en la política de seguridad nacional*. UNISCI Discussion Papers, (13): 185-199. Enero.
95. Reséndiz, D. (1994). *El sector eléctrico de México*. México: FCE/ CFE.
96. Rieu, A. M. (2014). *Energy transition: concept/project: a point of view from science studies and political theory*. 2018, de HAL Archives-ouvertes. 17 pp.
97. Rodríguez, V. (2018). "Seguridad energética. Análisis y evaluación del caso de México". *Serie Estudios y Perspectivas* (179). México: CEPAL 133 pp.
98. Sábato, J. y Botana, N. (1968). "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina". *Revista de la Integración* (3): 143-154. Buenos Aires. Noviembre.
99. Sábato, J. A. (Ed.). (1975). *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Buenos Aires: Paidós. 349 pp.
100. Salgado, C. (2012). *Eletricidade no Brasil da Primeira República*. A CBEE e os Guinle no Distrito Federal (1904-1923). Brasil: Universidad Federal Fluminense.
101. Sánchez, M; Casado, J. y Saavedra, E. (2004). "La inversión privada en el sector eléctrico en México: marco institucional y estructura territorial. Investigaciones Geográficas", *Boletín del Instituto de Geografía*, (54): 67-92. México: UNAM ISSN 0811-4611,
102. Scipes, K. (2017). "Addressing Seriously the Environmental Crisis: A Bold, "Outside of the Box" Suggestion for Addressing Climate Change and other Forms of Environmental Destruction". *Class Race Corporate Power Journal* 5. 26 pp.
103. Sener (2012). *Prospectiva de energías renovables 2012-2026*. 156 pp.
104. Sobanke, V., Adegbite, S., Egbetokun, A. y Ilori, M. (2014). "Determinants of technological capability of firms in a developing country". *Procedia Engineering*, (69): 991-1000.
105. Talavera, P. (1985). "El modelo neoliberal: aspectos teóricos y su aplicación en el cono Sur latinoamericano". *Boletín Americanista* (35): 137-151 .
106. Toledo, V. M. (2013). "El metabolismo social: una nueva teoría sociológica". *Relaciones*, (136): 41-71. México: UNAM.
107. Thwaites Rey, M. (1994). "La noción gramsciana de hegemonía en el convulsionado fin de siglo". En L. Ferreyra, E. Logiúdice y M. Thwaites Rey (Eds.) *Gramsci mirando al sur. Sobre la hegemonía en los 90*. Buenos Aires: Kohen y Asociados.

108. _____ (2010). "Después de la globalización neoliberal: ¿Qué Estado en América Latina?" *OSAL*, Año XI (27): 19-43. Buenos Aires: Clacso, abril.
109. Vázquez, J. M. y González, S. (2015) "El Estado y las relaciones internacionales". En *Ciencia política: perspectiva multidisciplinaria* (pp. 223-249). México: Tirant lo Blanch.
110. Varela, E. (2002). *La mercantilización de lo público*. VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Lisboa, 8-11 Octubre. 21 pp.
111. Vicher, D. (2015). "Empresas públicas y asociaciones público-privadas en México". En G. Guajardo, A. Labrador (Coords.), *La empresa pública en México y América Latina: Entre el Estado y el mercado* (pp. 69-84). México: Colección Debate y Reflexión.
112. Vieira, J. P., De Castro, N. y Guerra, S. (2008). "La experiencia de los años 90 de la industria de energía eléctrica brasileña: privatización y expansión". Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL), Texto de Discussão do Setor Elétrico (26). 19 pp.
113. Villareal, J. y Tornel, C. (2017). *La transición energética en México: retos y oportunidades para una política ambientalmente sustentable y socialmente inclusiva*. México: Friedrich-Ebert-Stiftung. 46 pp.
114. WEO (2013). World Energy Outlook. OCDE. 687 pp.
115. WEO (2016). World Energy Outlook. México. 667 pp.
116. Yturbe, C. (1977). "Alfred Schmidt. El concepto de naturaleza en Marx". *Diánoia* 23(23): 269-273.

Fuentes electrónicas

1. Bicalho, R. (2014). *A crise elétrica e a falta de coordenação*. Infopetro.
2. _____ (2016). *A energia do Brasil: Mas que Brasil?* Recuperado el 10 de octubre de 2017, del Blog InfoPetro del Equipo de Economía de la Energía de la UFRJ: <https://infopetro.wordpress.com/2016/11/28/a-energia-do-brasil-mas-que-brasil/>
3. _____ (2017). *O setor elétrico brasileiro fora de tempo e lugar*. Recuperado el 02 de octubre de 2017, del Blog InfoPetro del Equipo de Economía de la Energía de la UFRJ: <https://infopetro.wordpress.com/2017/09/29/o-setor-eletrico-brasileiro-fora-de-tempo-e-lugar/>
4. Ferraz, C. (2015). *Expansão da participação das fontes intermitentes: adaptações necessárias*. Recuperado el 06 de octubre de 2017, del Blog InfoPetro del Equipo de Economía de la Energía de la UFRJ: <https://infopetro.wordpress.com/2015/07/13/expansao-da-participacao-das-fontes-intermitentes-adaptacoes-necessarias/>
5. _____ (2016). *Crise, instituições e setor elétrico*. Recuperado el 06 de octubre de 2017, del Blog InfoPetro del Equipo de Economía de la Energía de la UFRJ: <https://infopetro.wordpress.com/2016/12/15/crise-instituicoes-e-setor-eletrico/>
6. _____ (2017). *A importância das instituições para a transição energética brasileira*. Recuperado el 11 de octubre de 2017, del Blog InfoPetro del Equipo de Economía de la Energía de la UFRJ:

- <https://infopetro.wordpress.com/2017/03/29/a-importancia-das-instituicoes-para-a-transicao-energetica-brasileira/>
7. Heinberg, R. (2015). Renewable energy will not support economic growth. <http://www.resilience.org/stories/2015-06-05/renewable-energy-will-not-support-economic-growth/>
 8. Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI) <https://www.inapi.cl/portal/institucional/600/w3-article-744.html>
 9. INEEL. (2019). <https://www.ineel.mx/detalle-de-la-nota.html?id=915>
 10. Ley de Transición Energética de México. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf>
 11. Losekann, L. (2017). *Os novos rumos do setor elétrico brasileiro*. Recuperado el 03 de octubre de 2017, del Blog InfoPetro del Equipo de Economía de la Energía de la UFRJ: <https://infopetro.wordpress.com/2017/09/04/os-novos-rumos-do-setor-eletrico-brasileiro/>
 12. UNFCCC. (2015). Aprobación del Acuerdo de París. Recuperado de: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>
 13. Plataforma de Seguridad Alimentaria y Nutricional, <https://plataformacelac.org/politica/439>
 14. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164370/Resumen_de_la_explicacion_de_la_Reforma_Energetica11_1_.pdf
http://www.dee.ufri.br/~acsl/grad/transm/notas_de_aula/tree1.html

ANEXOS

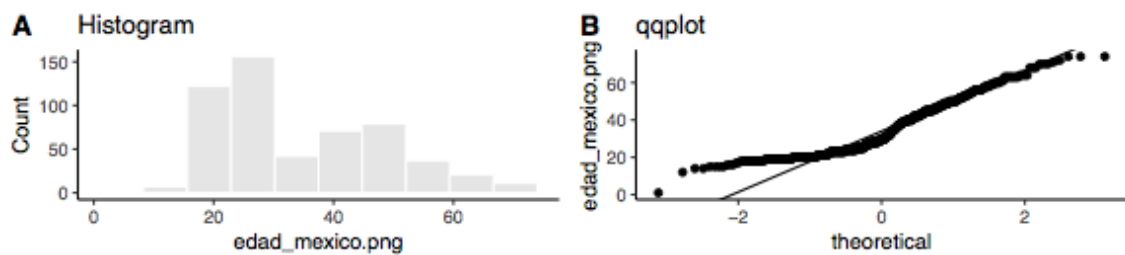
ANÁLISIS CONDUCTIDO

El propósito es comparar los porcentajes de las percepciones obtenidas al aplicar el cuestionario de México y Brasil. Las variables que analizaremos son calidad en el servicio, eficiencia, consumo de energía, energías renovables, equidad y conocimiento público.

Distribuciones

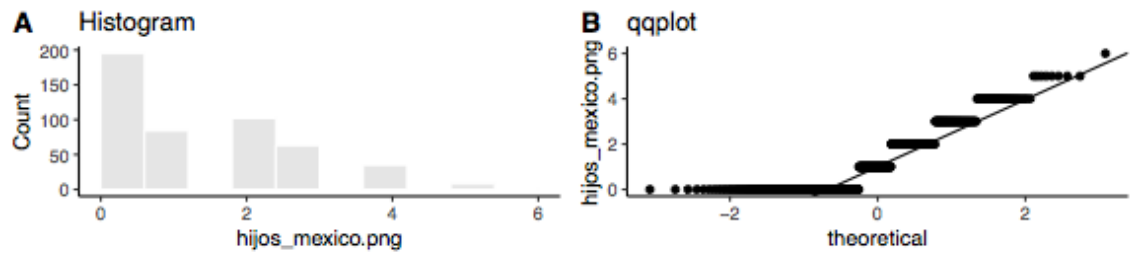
MÉXICO

Edad



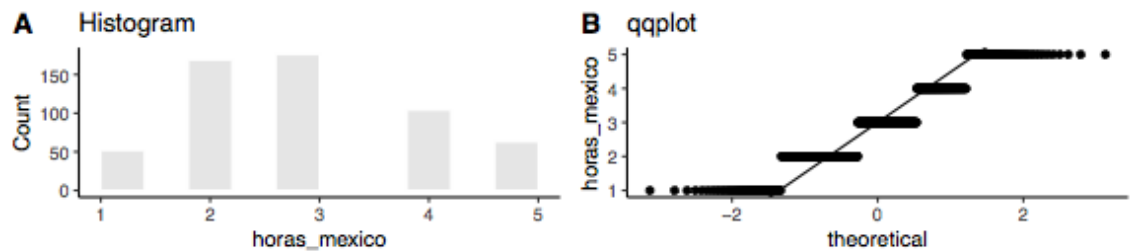
La distribución de estos números no es gaussiana ($p < 0.05$). Fueron probadas las transformaciones $\sqrt{x}$, $1/x$, x^2 y $\log(x)$. Ninguna de ellas funcionó.

Número de hijos



La distribución de estos números no es gaussiana ($p < 0.05$). Fueron probadas las transformaciones $\sqrt{x}$, $1/x$, x^2 y $\log(x)$. Ninguna de ellas funcionó.

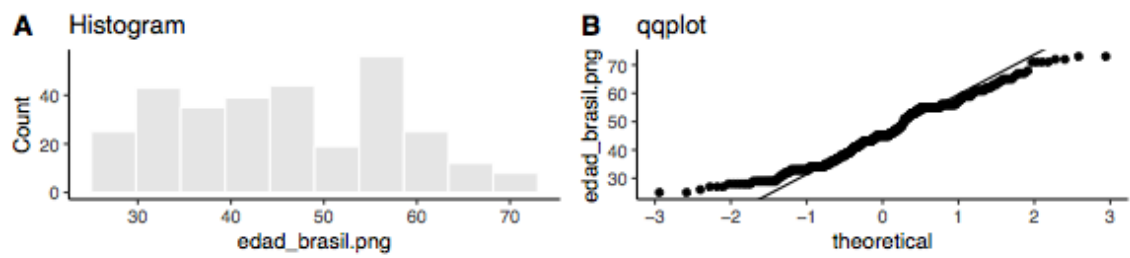
Horas



La distribución de estos números no es gaussiana ($p < 0.05$). Fueron probadas las transformaciones $\sqrt{x}$, $1/x$, x^2 y $\log(x)$. Ninguna de ellas funcionó.

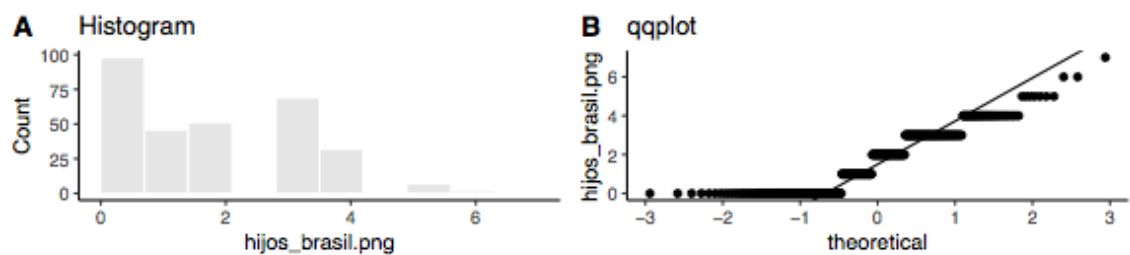
BRASIL

Edad



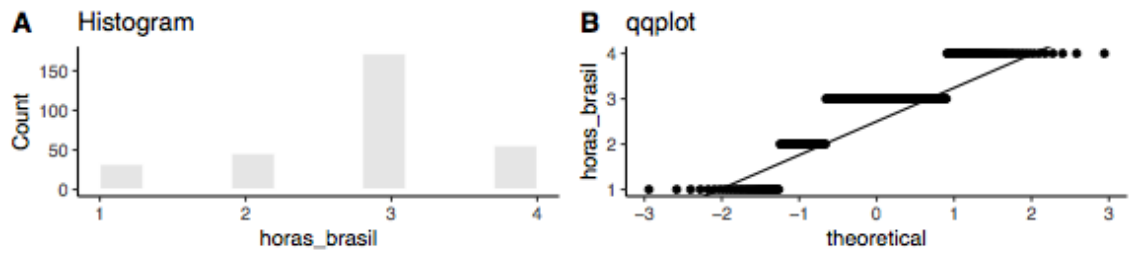
La distribución de estos números no es gaussiana ($p < 0.05$). Fueron probadas las transformaciones $\sqrt{x}$, $1/x$, x^2 y $\log(x)$. Ninguna de ellas funcionó.

Número de hijos



La distribución de estos números no es gaussiana ($p < 0.05$). Fueron probadas las transformaciones $\sqrt{x}$, $1/x$, x^2 y $\log(x)$. Ninguna de ellas funcionó.

Horas



La distribución de estos números no es gaussiana ($p < 0.05$). Fueron probadas las transformaciones $\sqrt{x}$, $1/x$, x^2 y $\log(x)$. Ninguna de ellas funcionó.

Algo de estadística

MÉXICO

	n	media n	min	ma x	mea n	sd	var	ske w	kurt	Distribuci ón
eda d	547	30	1	74	34,3 3	14,1 7	200,8 2	0,65	2,4 6	No parametri ca
n- hijos	488	1	0	6	1,36	1,4	1,96	0,71	2,5 3	No parametri ca
hora s	564	3	1	5	2,92	1,14	1,3	0,23	2,2 7	NA

BRASIL

	n	media n	min	max	mean	sd	var	skew	kurt
edad	306	45	25	73	45,97	11,47	131,5 7	0,21	2,16
n- hijos	306	2	0	7	1,75	1,55	2,42	0,42	2,32
horas	306	3	1	4	2,82	0,85	0,72	-0,68	3,04

MÉXICO

Pregunta	Variable	1	2	3	4	5	NA
¿Cómo considera la calidad del servicio eléctrico ofrecido por la CFE?	calidad_b	78	300	184	0	0	2
¿De acuerdo a su experiencia en el servicio eléctrico qué aspectos cambiaría?	cambio	172	216	111	17	0	48
¿Cuánto paga bimestralmente por el servicio eléctrico?	pago	23	78	202	254	0	7
¿Cuenta con aparatos eléctricos que se enfocan al ahorro de energía?	aparatos_b	176	386	0	0	0	2
¿Considera que es buena alternativa utilizar fuentes de energía renovable (solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, etc.) para generar electricidad?	alternativas_b	19	521	0	0	0	24
¿Usted considera que su opinión es importante para la toma de decisiones respecto al servicio eléctrico?	decisiones_b	229	322	0	0	0	13
¿Considera usted que el servicio eléctrico es público o privado?	publico	267	271	0	0	0	26
¿Se ha informado acerca de la Reforma Energética?	reformas	267	271	0	0	0	26
¿Por qué medio se enteró de la privatización de Eletrobras?	medios	231	42	132	36	50	73
	sexo	260	279	0	0	0	25
	estado_civil	330	210	0	0	0	24
	núm. de hijos	84	102	63	35	8	271
	escolaridad	11	35	88	197	190	43

¿Quién paga el recibo de la luz en su vivienda?	M9	204	89	179	85	0	7
¿Cuántas veces ha solicitado apoyo o servicio técnico durante el último año?	M18	31	45	408	0	0	78
¿Cree usted que el consumo de energía en su hogar, se refleja en el recibo de luz?	M20	140	418	0	0	0	6
¿Conoce usted la situación financiera de la Comisión Federal de electricidad?	M21	509	55	0	0	0	0
En relación con la pregunta anterior, ¿Sabe usted dónde puede encontrar esta información?	M22	392	169	0	0	0	3
¿Considera usted que la CFE cuenta con suficiente apoyo del gobierno?	M24	242	90	203	0	0	28
¿Cree que la CFE se preocupa por el cuidado del medio ambiente?	M25	352	186	0	0	0	26

BRASIL

Preguntas	Variable	1	2	3	4	5	NA
¿Cómo considera la calidad del servicio eléctrico ofrecido por la compañía de electricidad?	Calidad	15	138	137	15	1	0
De acuerdo a su experiencia en el servicio eléctrico ¿qué aspectos cambiaría?	cambio	148	50	45	63	0	0

¿Cuánto paga bimestralmente por el servicio eléctrico?	pago	0	0	243	63	0	0
¿Cuenta con aparatos eléctricos que se enfocan al ahorro de energía?	Aparatos	163	75	68	0	0	0
¿Considera que es buena alternativa utilizar fuentes de energía renovable (solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, etc.) para generar electricidad?	alternativas	172	46	32	56	0	0
¿Usted considera que su opinión es importante para la toma de decisiones respecto al servicio eléctrico?	Decisiones	30	76	109	91	0	0
¿Considera usted que el servicio eléctrico es público o privado?	publico	2	304	0	0	0	0
¿Se ha informado acerca de la privatización de Eletrobras?	reformas	49	257	0	0	0	0
¿Por qué medio se enteró de la privatización de Eletrobras?	medios	67	46	112	62	19	0

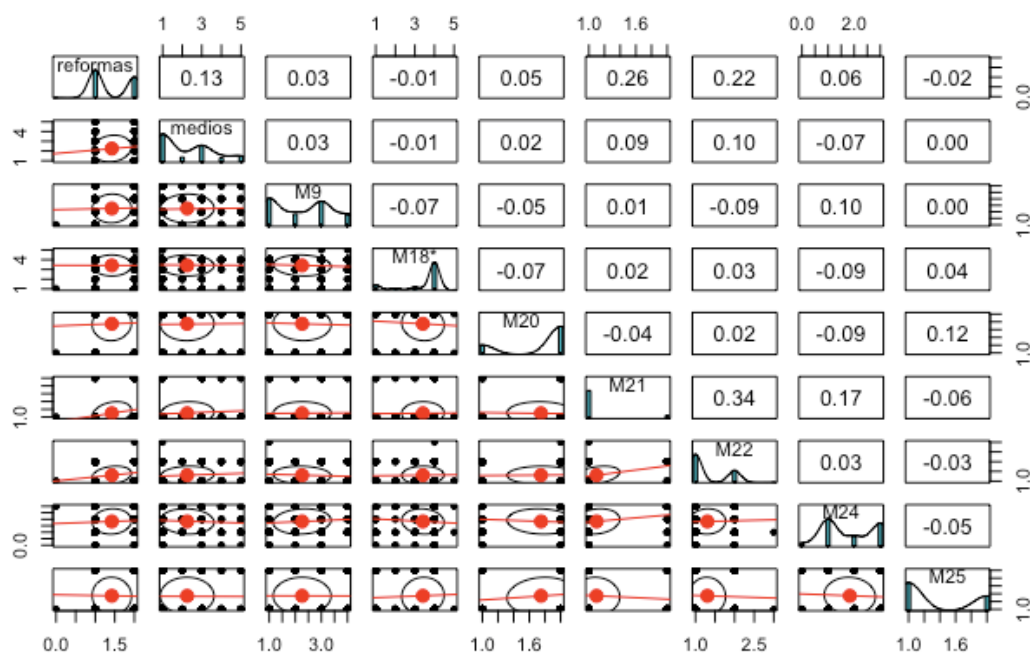
	sexo	134	172	0	0	0	0
	estado_civil	117	189	0	0	0	0
	núm. de hijos	46	51	69	32	7	98
¿Sabe usted si la calidad del servicio eléctrico es igual en todos los barrios de Río de Janeiro?	B10	z	72	214	0	0	6
¿Cómo considera el servicio de alumbrado y de infraestructura (cableado, postes de luz, etc.) en las calles de su barrio?	B11						
En el lapso de dos años al día de hoy, ¿ha habido un incremento en la tarifa eléctrica que se vea reflejado en el aumento del servicio eléctrico?	B13	16	47	112	131	0	0
¿Cree usted que lo que consume de energía en su hogar es proporcional a la cantidad en su cuenta de electricidad?	B14	227	35	44	0	0	0

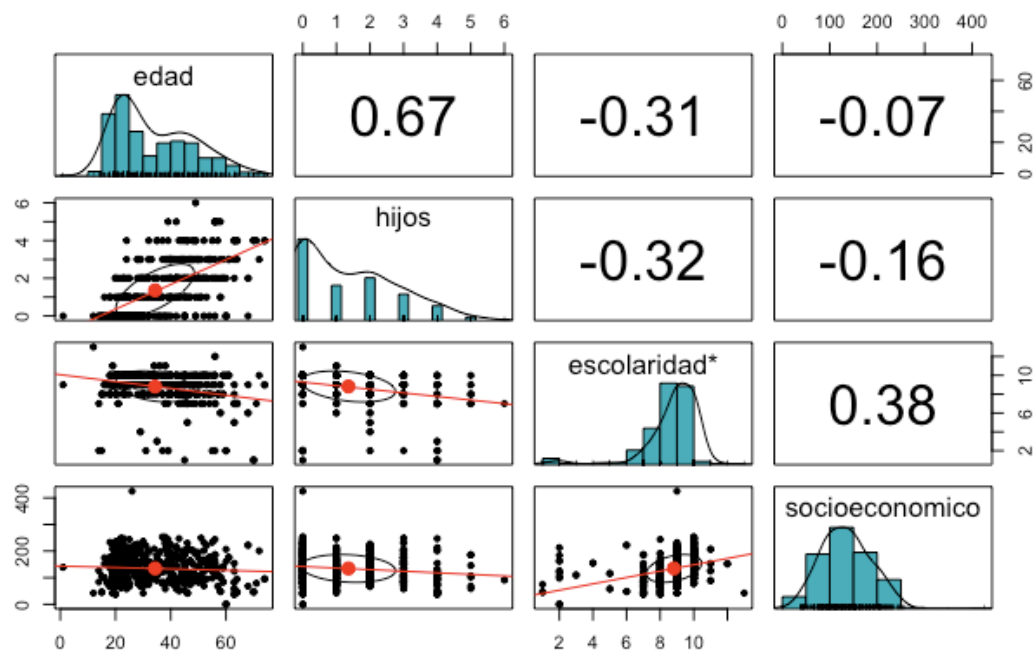
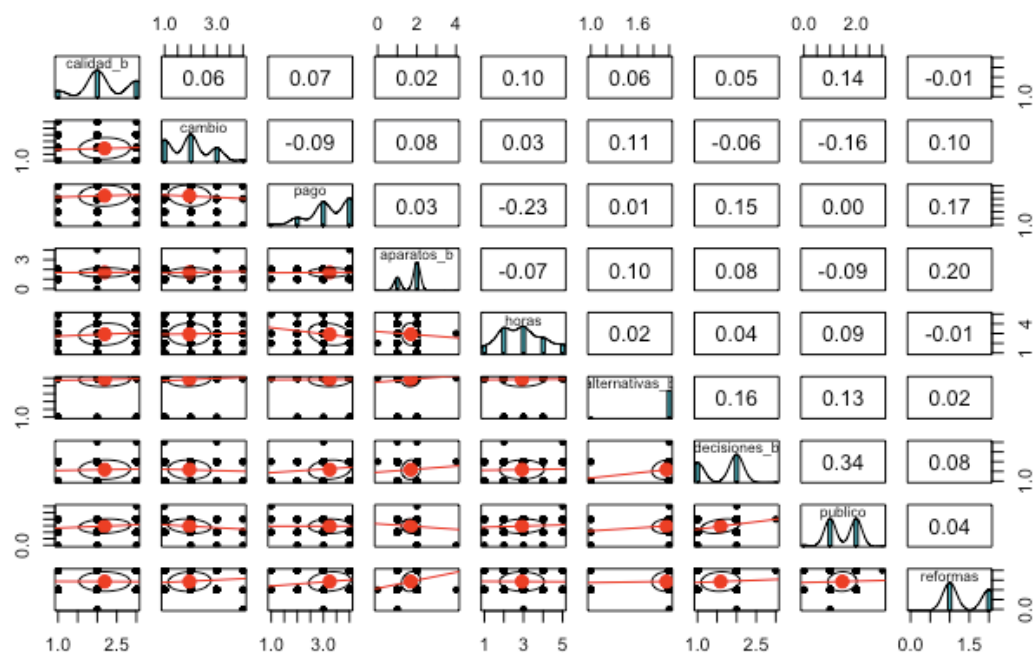
¿Ha sufrido cortes en el servicio de energía en su hogar por falta de pago de su cuenta de electricidad?	B15	17	18	70	120	81	0
¿Ha sufrido apagones en el suministro de energía eléctrica en su hogar en lo que va del año?	B16	56	205	45	0	0	0
Durante la noche, ¿cuida usted que las luces de las habitaciones que no están siendo utilizadas permanezcan apagadas?	B19	95	117	56	30	8	0
A partir de las energías renovables, ¿considera que se generaría un ahorro económico para el país?	B21	1	305	0	0	0	0
¿Qué tipo de energía renovable para generar electricidad considera que tendrá mayor desarrollo en Brasil en el largo plazo?	B22	89	54	108	10	45	0
¿En cuál de los siguientes factores estima que se debería seguir trabajando con mayor profundidad para acelerar el desarrollo de las energías renovables?	B23	43	48	32	183	0	0
¿Considera necesaria la participación de la iniciativa privada para la mejora en el sector eléctrico como	B26	122	129	55	0	0	0

eficiencia, desarrollo de infraestructura, suministro eléctrico, etc.?							
¿Usted entiende la misión y las prácticas de funcionamiento de Eletrobras?	B27	129	177	0	0	0	0
¿Considera usted que Eletrobras debe privatizarse, seguir en manos del Estado o debe abrirse a que vengan compañías?	B28	37	43	171	55	0	0

Relaciones entre las variables

México





Brasil

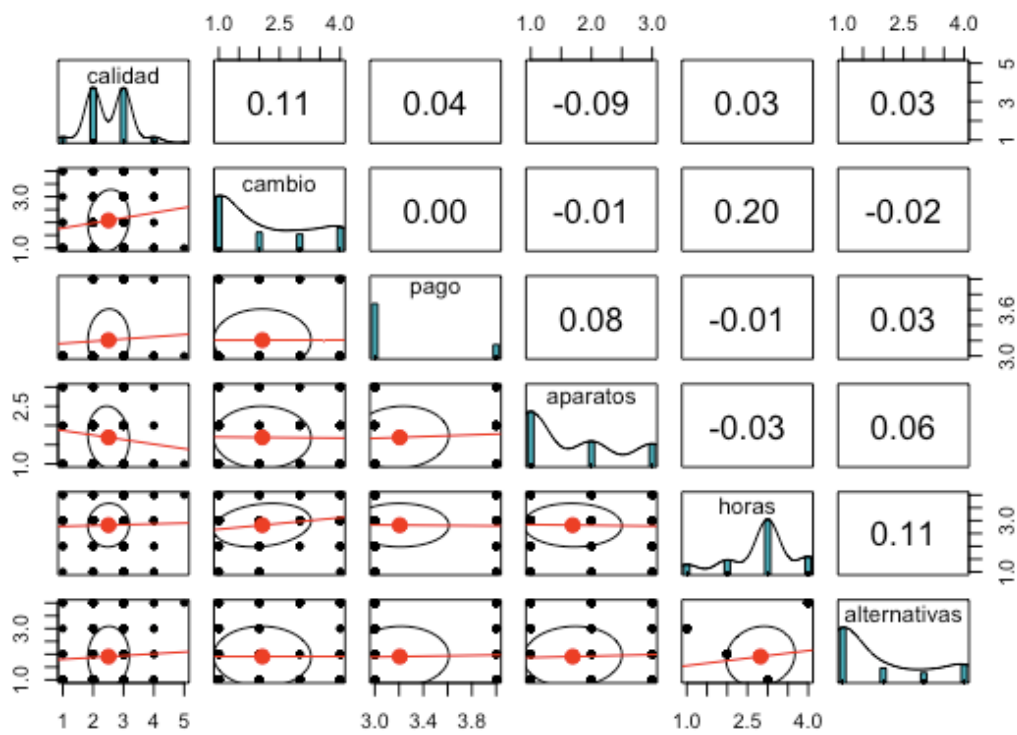
```
pairs.panels(dt_cor[c(1:6)],
  method = "spearman", # correlation method
  hist.col = "#00AFBB",
```

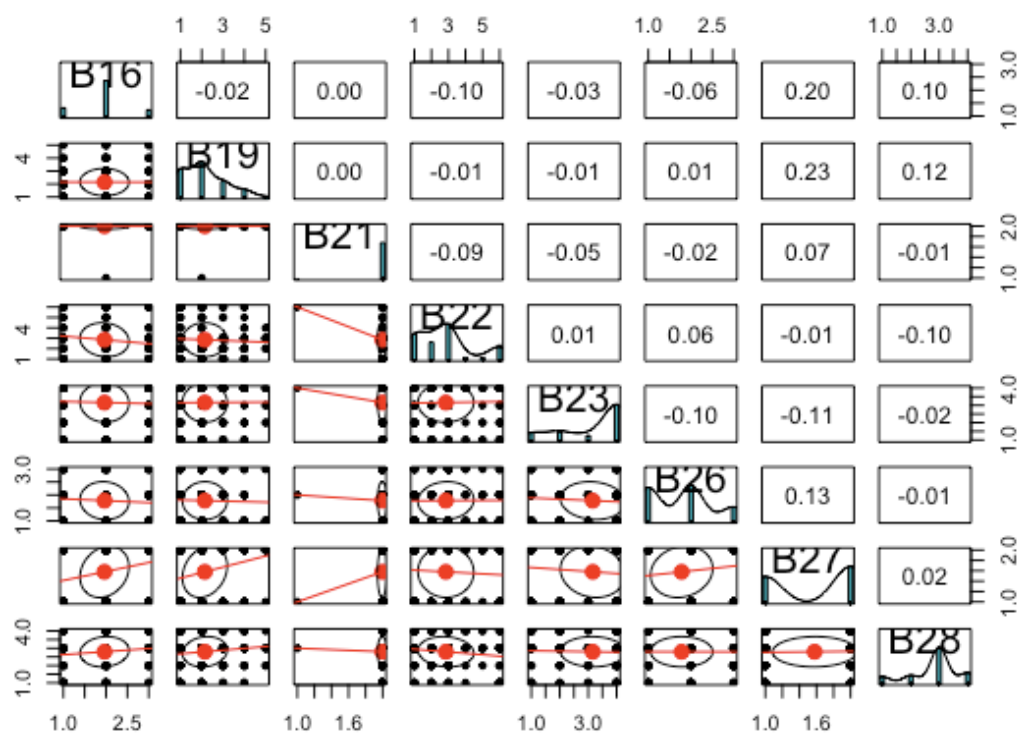
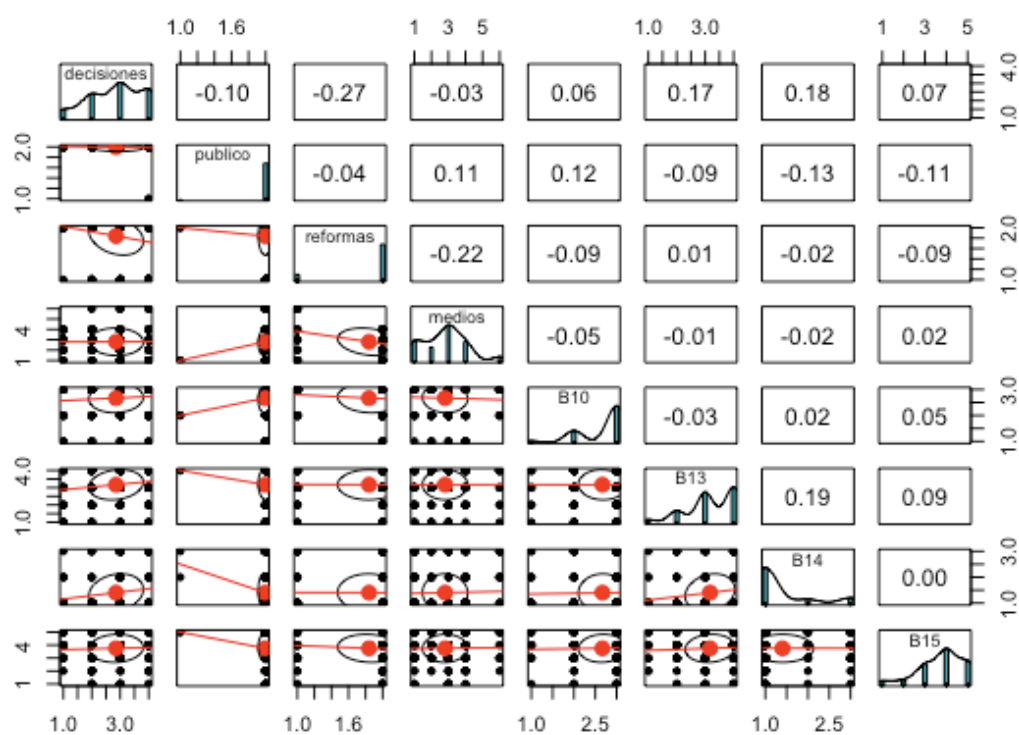
density = TRUE, # show density plots

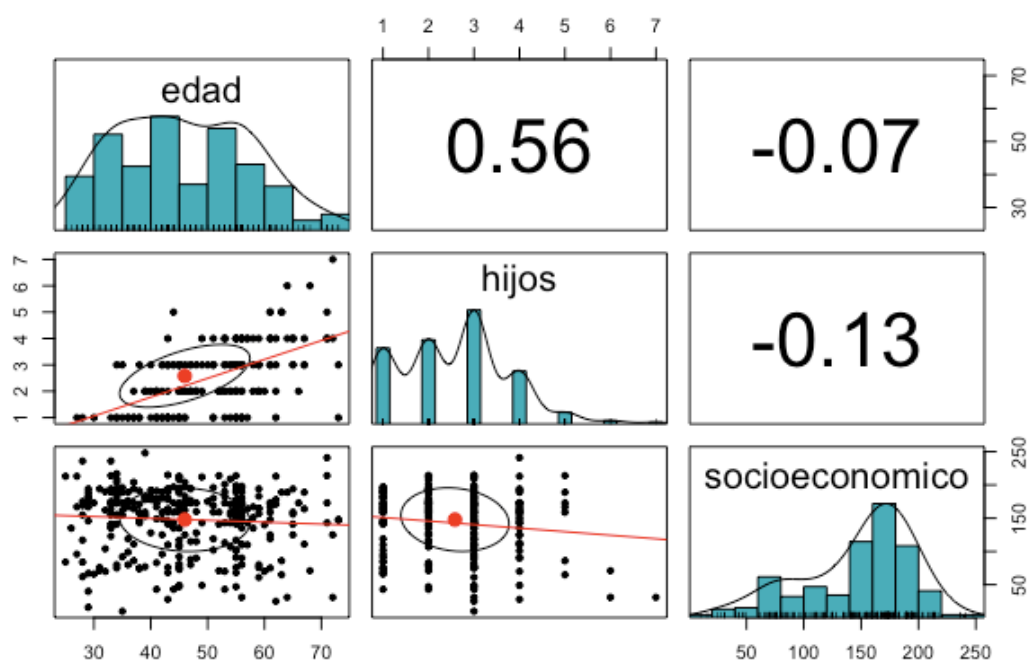
ellipses = TRUE, # show correlation ellipses

lm = TRUE

)

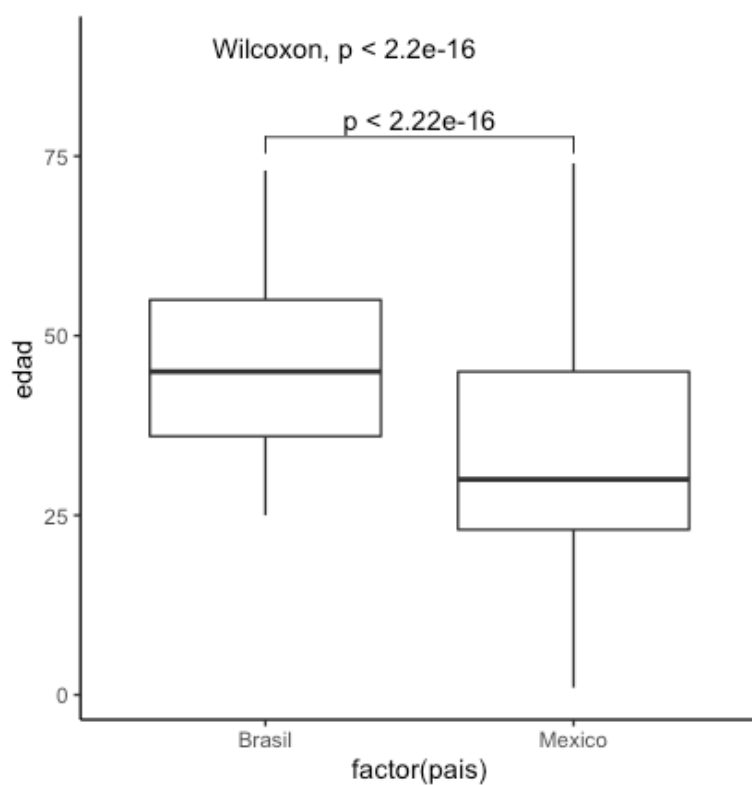




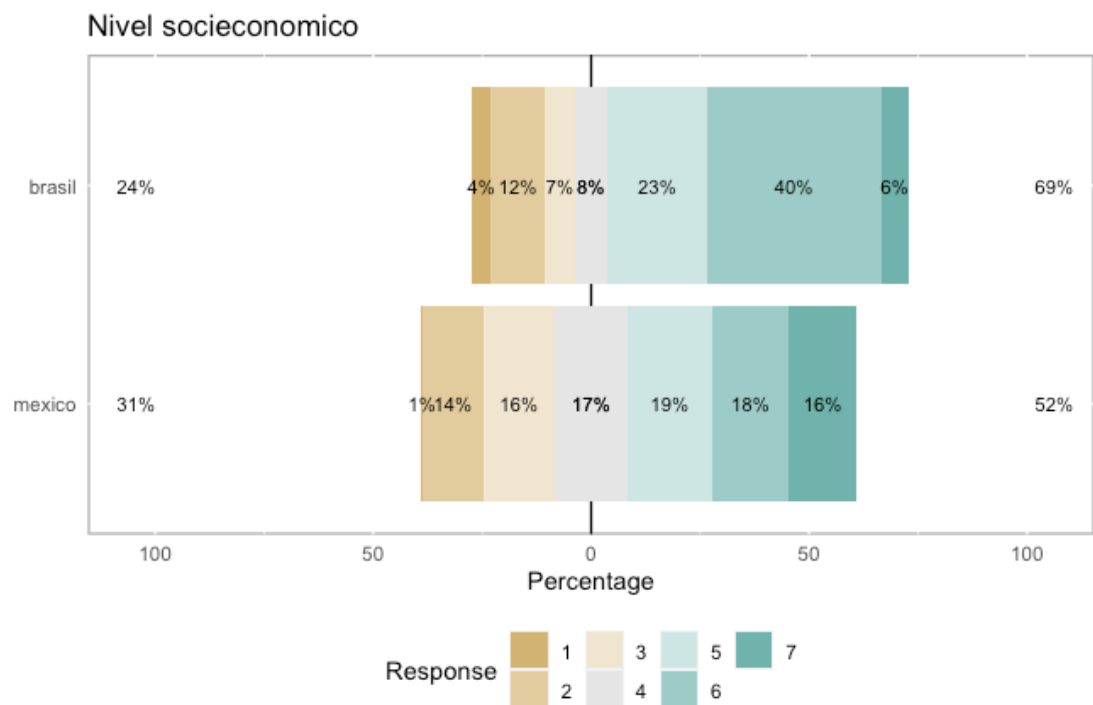
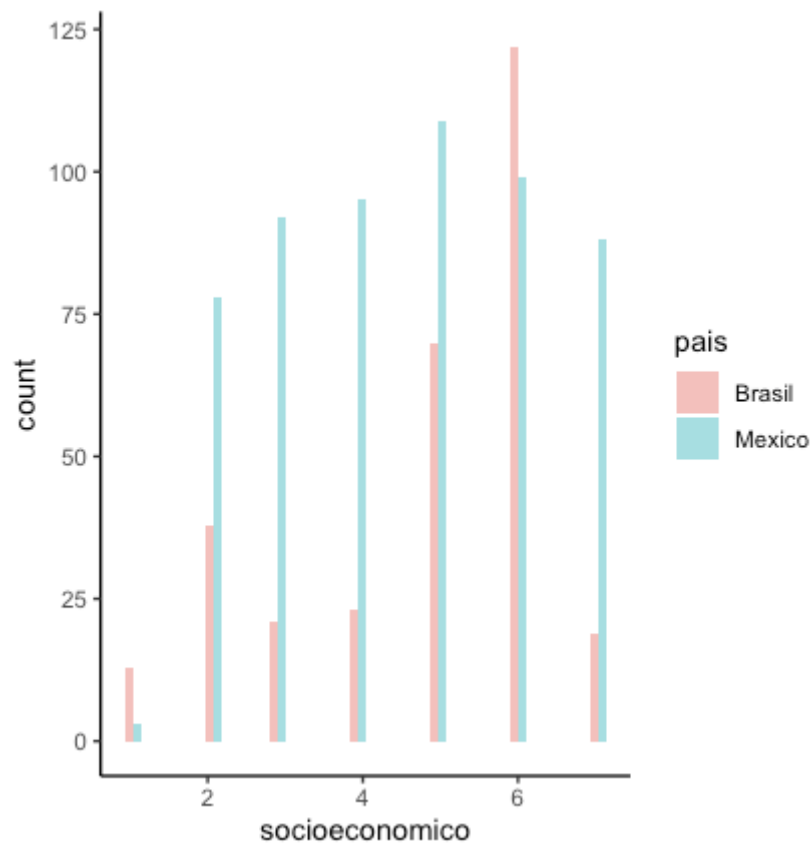


Relaciones entre países

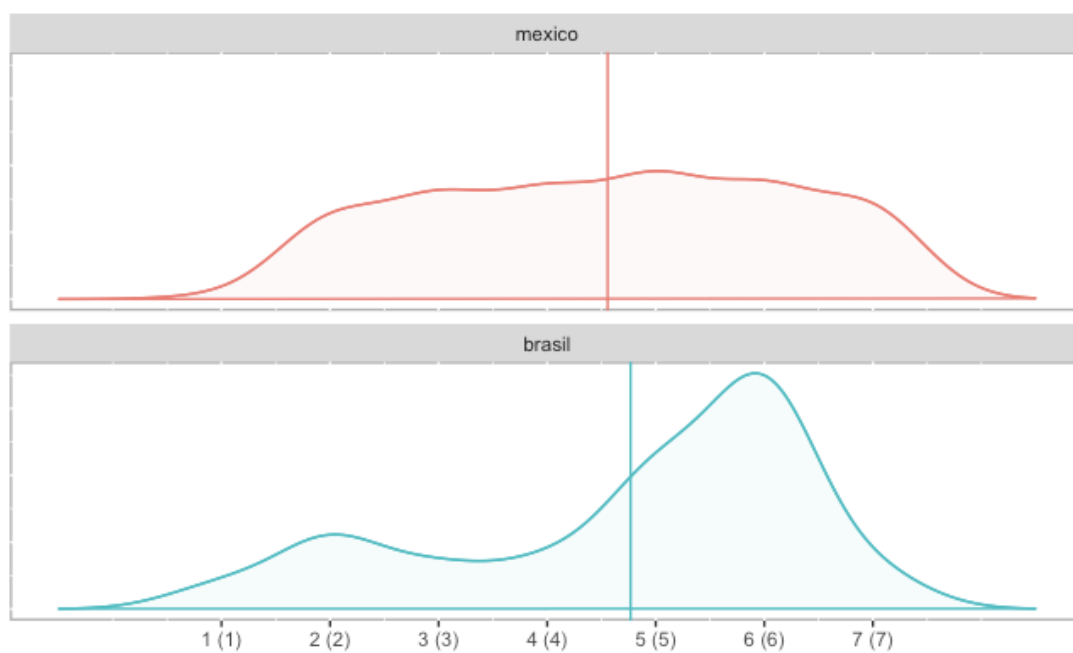
Edad



Nivel socioeconómico

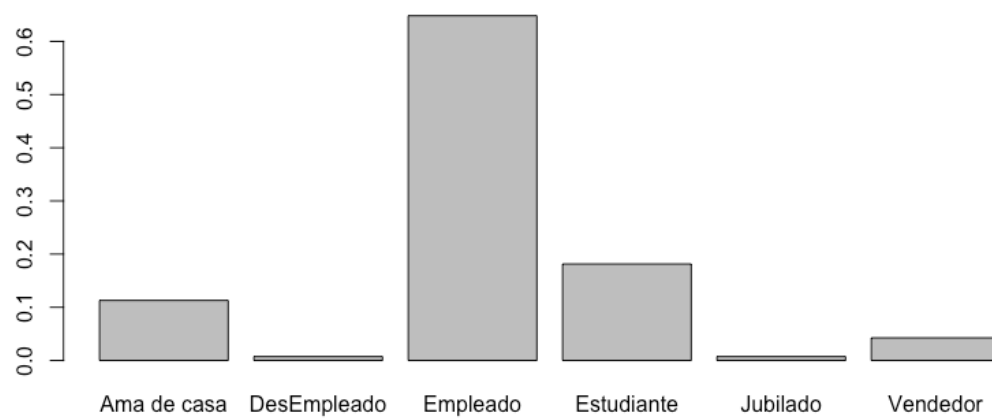


Nivel socioeconomico

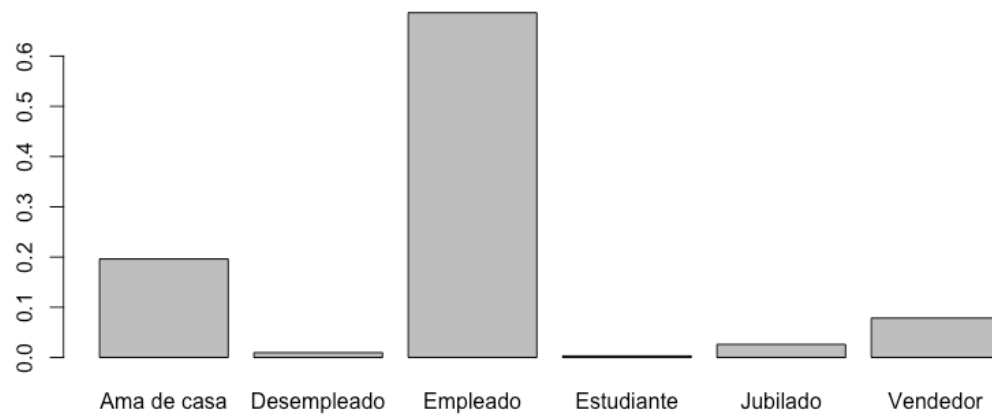


Ocupación

México

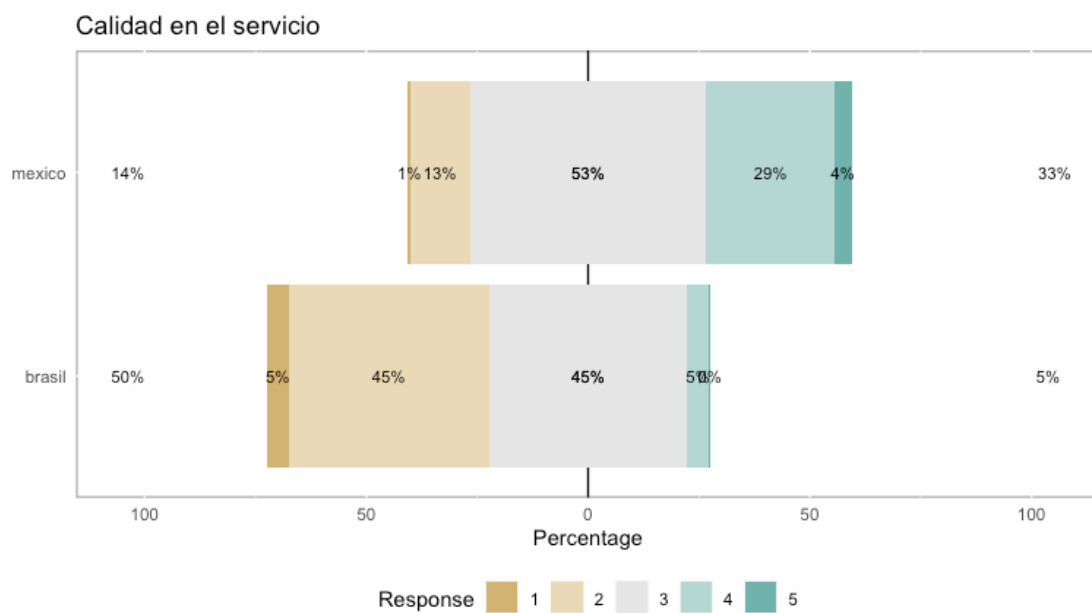


Brasil

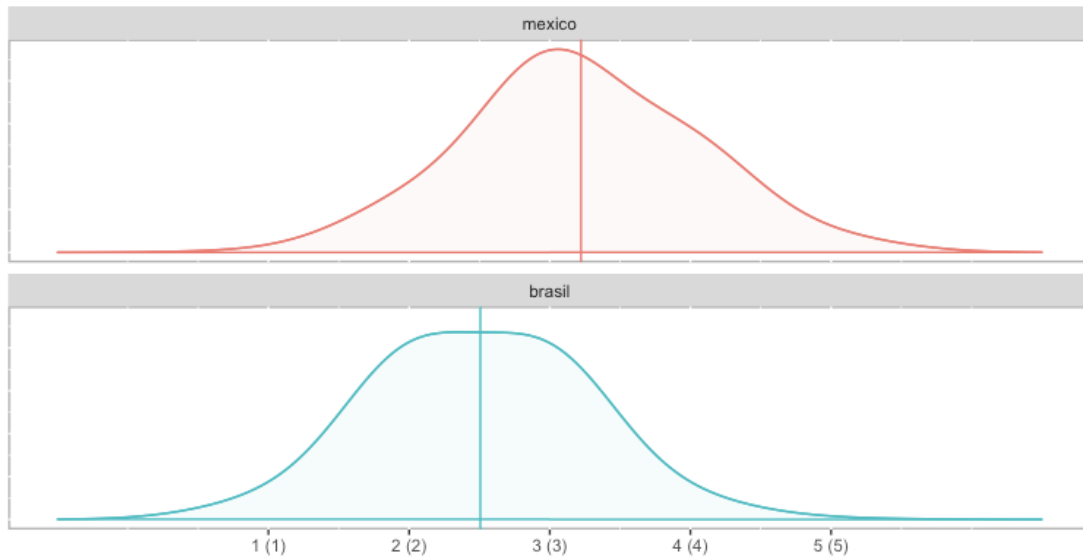


Calidad en el servicio

¿Cómo considera la calidad del servicio eléctrico ofrecido por la CFE o Eletrobras?



Calidad en el servicio



¿Hay diferencias estadísticamente significativas?

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: calidad by pais

W = 44284, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Los resultados de la variable calidad en el servicio en México y Brasil son significativamente diferentes (W = 44284, p < 0.001)

Modelo de regresión logística ordinal (2 países)

```
m <- polr(as.ordered(calidad) ~ as.factor(pais)+edad, data = dat_calidad0, Hess = T)
```

```
summary(m)
```

```
(ctable <- coef(summary(m)))
```

```
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
```

```
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

	Value	Std. Error	t value	p value
as.factor(pais)Mexico	1.73402677	0.16294266	10.6419449	1.901188e-26
edad	-0.22286546	0.07245592	-3.0758764	2.098849e-03
1 2	-3.15314221	0.24852945	-12.6871976	6.963300e-37

2 3	-0.08090984	0.11781217	-0.6867698	4.922278e-01
3 4	2.55942089	0.15330204	16.6952822	1.418470e-62
4 5	5.12407683	0.25935765	19.7567983	7.011341e-87

Los resultados de las variables país (t=10.6419449 y p=1.901188e-26) y edad (t= -3.0758764 y p= 2.098849e-03) indican que son significativos.

Modelo de regresión logístico ordinal (México)

<pre>m <- polr(as.ordered(calidad) ~ edad+socioeconomico, data = dat_calidad0, Hess = T) summary(m) (ctable <- coef(summary(m))) p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2 (ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))</pre>				
edad	-0.2726766	0.08496271	-3.209368	1.330273e-03
socioeconomico2	2.9680465	1.23011533	2.412820	1.582965e-02
socioeconomico3	2.9511978	1.22273980	2.413594	1.579604e-02
socioeconomico4	3.2206343	1.22800959	2.622646	8.724990e-03
socioeconomico5	3.3385171	1.22640562	2.722197	6.484957e-03
socioeconomico6	3.3134233	1.22528003	2.704217	6.846552e-03
socioeconomico7	3.0802257	1.22721225	2.509937	1.207526e-02
1 2	-2.2716292	1.20874732	-1.879325	6.020011e-02
2 3	1.2837113	1.20798779	1.062686	2.879245e-01
3 4	3.9001799	1.21263005	3.216298	1.298558e-03
4 5	6.4674663	1.23062539	5.255431	1.476786e-07

Los resultados de las variables edad (t = 2.412820, p=1.582965e-02) y nivel socioeconómico (t=2.509937, p=1.207526e-02) son significativos.

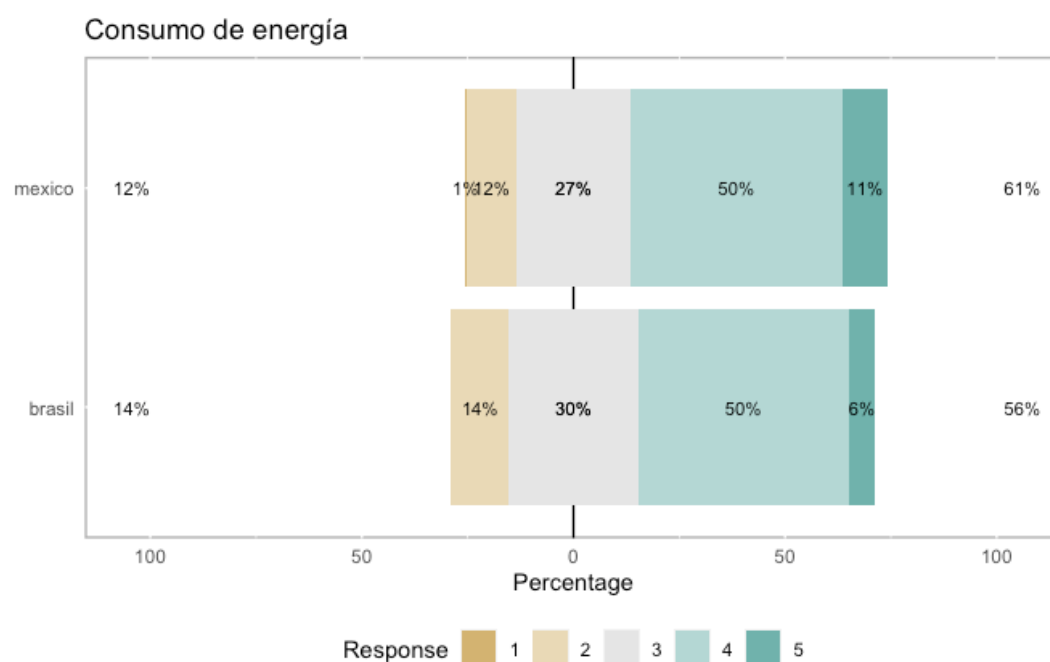
Modelo de regresión logístico ordinal (Brasil)

<pre>m <- polr(as.ordered(calidad) ~ edad+socioeconomico, data = dat_calidad0, Hess = T) summary(m) (ctable <- coef(summary(m))) p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2 (ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))</pre>				
ambio2	-0.20434059	0.3361495	-0.60788596	5.432631e-01

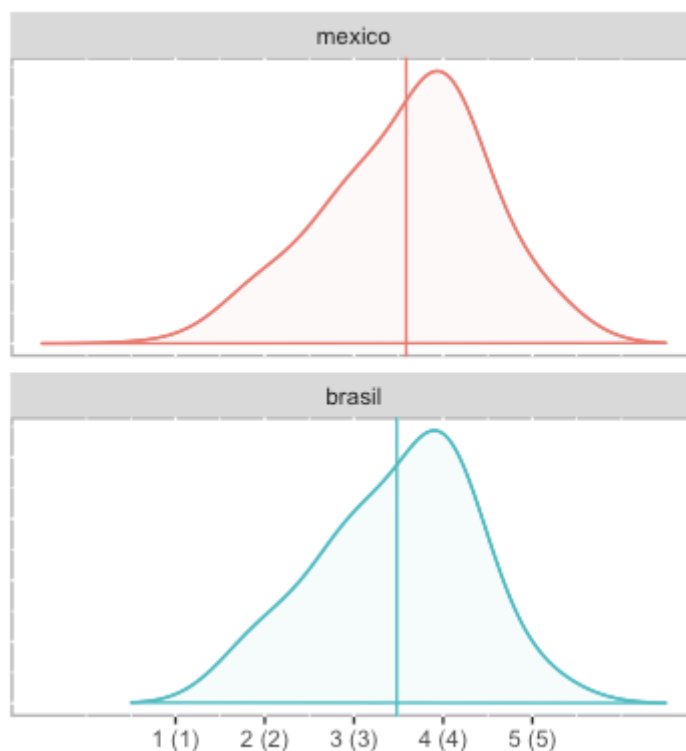
cambio3	0.71234949	0.4274247	1.66660812	9.559235e-02
cambio4	0.39639791	0.3530272	1.12285366	2.614997e-01
B102	0.15530697	0.5838678	0.26599680	7.902417e-01
B103	-0.04242374	0.5592527	-0.07585791	9.395321e-01
edad	0.09548323	0.1327793	0.71911207	4.720719e-01
socioeconomico2	0.20638151	0.6882664	0.29985703	7.642862e-01
socioeconomico3	0.97172976	0.7589961	1.28028295	2.004456e-01
socioeconomico4	0.01102507	0.7363494	0.01497260	9.880540e-01
socioeconomico5	-0.18781762	0.6928146	-0.27109362	7.863190e-01
socioeconomico6	0.16926460	0.6718798	0.25192691	8.010976e-01
socioeconomico7	0.84157916	0.8361584	1.00648291	3.141833e-01
ocupacionDesempleado	-0.32987918	1.1887736	-0.27749537	7.813998e-01
ocupacionEmpleado	0.21456697	0.3322237	0.64585088	5.183759e-01
ocupacionEstudiante	-1.84244592	1.9725788	-0.93402908	3.502889e-01
ocupacionJubilado	0.26607059	0.7654375	0.34760589	7.281362e-01
ocupacionVendedor	0.21000737	0.5043371	0.41640280	6.771153e-01
1 2	-2.55220738	0.9197348	-2.77493826	5.521219e-03
2 3	0.51258990	0.8908028	0.57542463	5.650042e-01
3 4	3.47411180	0.9276460	3.74508341	1.803339e-04
4 5	6.31292349	1.3416565	4.70532037	2.534676e-06

El resultado de las variables cambio ($t=-0.60788596$ y $p=5.432631e-01$), edad ($t=0.71911207$ y $t=4.720719e-01$) y nivel socioeconómico ($t=0.01497260$ y $p=9.880540e-01$) no son significativos.

Consumo de energía



Consumo de energía



¿Hay diferencias estadísticamente significativas?

```
wilcox.test( consumo ~ pais , data = dat_consumo, paired = F, na.action =
na.omit)
```

Wilcoxon rank sum test with continuity
correction

data: consumo by pais

W = 78870, p-value = 0.06043

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Los resultados de la variable consumo de energía en México y Brasil no son
significativamente diferentes (W = 78870, p-value = 0.06043)

Modelo de regresión logística para México y Brasil

```
m <- polr( consumo~ aparatos + horas + edad + socioeconomico + pais, data =
dat_test, Hess = T)
```

```
summary(m)
```

```
(ctable <- coef(summary(m)))
```

<pre>p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2 (ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))</pre>				
aparatos.L	4.42422502	0.33705351	13.1261801	2.331227e-39
aparatos.Q	-0.44004834	0.20251763	-2.1728891	2.978866e-02
horas.L	9.38784380	0.51372336	18.2741228	1.330114e-74
horas.Q	0.49516986	0.27544142	1.7977320	7.221949e-02
horas.C	0.19454991	0.21711285	0.8960774	3.702114e-01
horas^4	-0.25964434	0.17403470	-1.4919113	1.357224e-01
edad	-0.05133007	0.08945417		
socioeconomico.L	-2.04810892	0.40009412	-5.1190678	3.070496e-07
socioeconomico.Q	-1.08983005	0.38623978	-2.8216411	4.777861e-03
socioeconomico.C	-0.58078197	0.31998384	-1.8150353	6.951848e-02
socioeconomico^4	0.38889548	0.25665499	1.5152461	1.297101e-01
socioeconomico^5	-0.44435557	0.21080768	-2.1078718	3.504208e-02
socioeconomico^6	-0.30175268	0.21449341	-1.4068156	1.594821e-01
paisMexico	-0.17597873	0.22558597	-0.7800961	4.353343e-01
1 2	-12.02368373	0.79827667	-15.0620507	2.877219e-51
2 3	-6.07576387	0.34917491	-17.4003451	8.200739e-68
3 4	-2.79025470	0.28544121	-9.7752343	1.438242e-22
4 5	4.15322549	0.29409683	14.1219660	2.781224e-45
Los resultados de las variables aparatos (t=13.1261801 y p= 2.331227e-39), hora (t=-1.4919113 y p=1.357224e-01), edad (t=-0.5738141 y p=5.660936e-01), nivel socioeconómico (t=-5.1190678 y p=3.070496e-07) indican que no son significativos. Sólo un caso de la variable aparatos resultó ser significativo (t=-2.1728891 y p=2.978866e-02)				

Modelo de regresión logística para México

<pre>m <- polr(consumo ~ edad+socioeconomico+horas+aparatos, data = dat_test, Hess = T) summary(m) (ctable <- coef(summary(m))) p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2 (ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))</pre>				
edad	-0.04390523	0.1016241	-0.4320358	6.657154e-01
socioeconomico.L	-3.85225497	1.1062405	-3.4822941	4.971373e-04
socioeconomico.Q	0.48441821	1.0443283	0.4638563	6.427507e-01
socioeconomico.C	-1.94865166	0.8039724	-2.4237794	1.535993e-02
socioeconomico^4	1.32176701	0.5224808	2.5297907	1.141306e-02
socioeconomico^5	-0.90351645	0.3163746	-2.8558438	4.292262e-03
socioeconomico^6	-0.21429475	0.2435895	-0.8797372	3.790017e-01
horas.L	7.92504699	0.5175131	15.3137143	6.192430e-53
horas.Q	0.57558086	0.2939090	1.9583643	5.018728e-02
horas.C	0.52068515	0.2325240	2.2392751	2.513802e-02

horas^4	-0.25965195	0.2024004	-1.2828627	1.995402e-01
aparatos.L	2.25713882	0.1867635	12.0855437	1.259343e-33
1 2	-8.58034478	0.7627168	-11.2497129	2.323471e-29
2 3	-4.21308654	0.3697963	-11.3929912	4.531612e-30
3 4	-1.42858652	0.3271085	-4.3673164	1.257824e-05
4 5	4.41538299	0.3963544	11.1399871	8.013095e-29

El resultado de la variable edad ($t=-0.4320358$ y $p=6.657154e-01$) resultó ser no significativo. Mientras que los resultados de las variables nivel socioeconómico ($t=2.5297907$ y $p=1.141306e-02$), horas ($t=15.3137143$ y $p=6.192430e-53$), y aparatos ($t=12.0855437$ y $p=1.259343e-33$) son significativos.

Modelo de regresión logística para Brasil

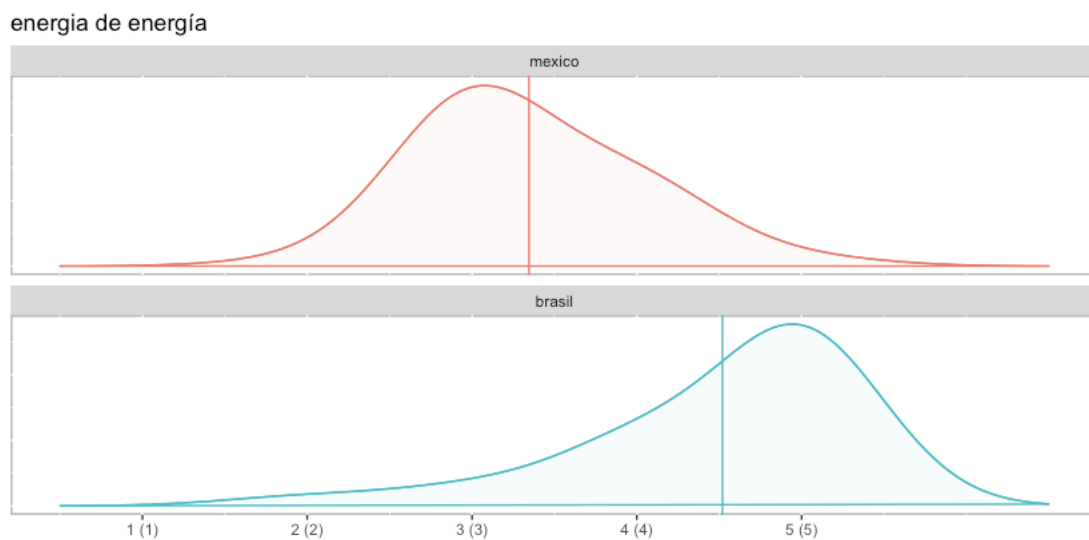
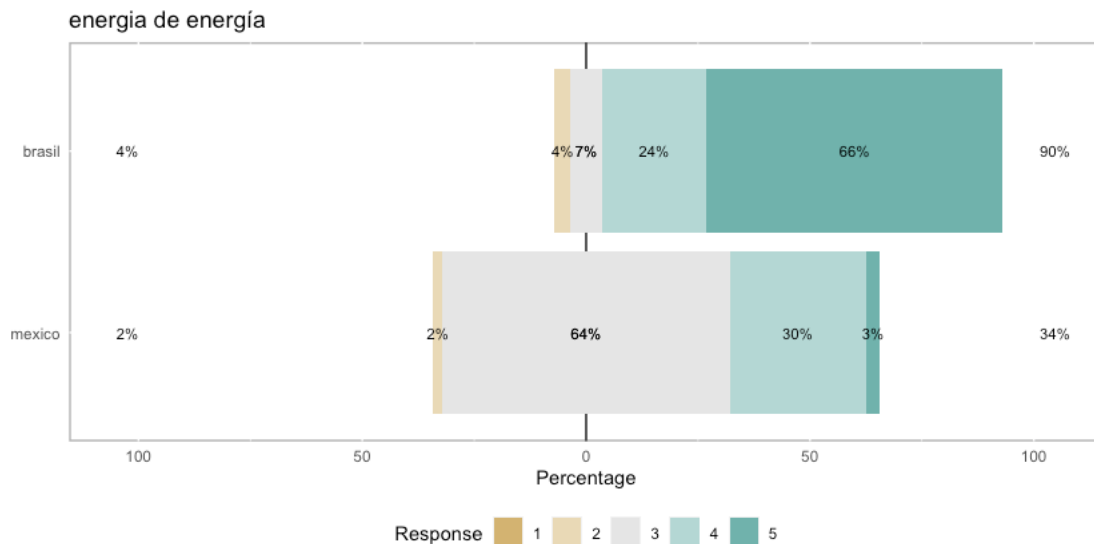
```
m <- polr( consumo ~ edad++socioeconomico+horas+aparatos, data = dat_test,
Hess = T)
summary(m)

(ctable <- coef(summary(m)))
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

	Value	Std. Error	t value	p value
edad	-0.19780112	0.2096151	-0.94363979	3.453537e-01
socioeconomico.L	0.85770233	1.6386155	0.52343112	6.006743e-01
socioeconomico.Q	1.59073165	2.5872755	0.61482886	5.386677e-01
socioeconomico.C	-1.67851004	3.1224438	-0.53756293	5.908788e-01
socioeconomico^4	-0.83238448	0.8432313	-0.98713658	3.235757e-01
socioeconomico^5	3.40622920	4.1038525	0.83000772	4.065344e-01
socioeconomico^6	-2.70729525	3.7303282	-0.72575256	4.679905e-01
horas.L	43.75082509	0.5470119	79.98148532	0.000000e+00
horas.Q	-0.05271051	0.8160490	-0.06459234	9.484986e-01
horas.C	-0.46656384	0.6972651	-0.66913408	5.034099e-01
aparatos.L	27.72572385	0.5171115	53.61653412	0.000000e+00
aparatos.Q	-1.84756302	0.7643520	-2.41716250	1.564203e-02
2 3	-26.79465185	0.9796478	-27.35131038	1.041829e-164
3 4	-8.02706816	1.1140289	-7.20543976	5.785682e-13
4 5	32.41665397	1.4575562	22.24041477	1.396594e-109

Los resultados de las variables edad ($t=2.5297907$ y $p=1.141306e-02$), nivel socioeconómico ($t=-0.53756293$ y $p=5.908788e-01$) y horas ($t=-0.06459234$ y $p=9.484986e-01$) no son significativos. Mientras que el resultado de la variable aparatos ($t=-2.41716250$ y $p=1.564203e-02$) es significativo.

Energías renovables



¿Hay diferencias estadísticamente significativas?

```
wilcox.test( energia ~ pais , data = dat_energia, paired = F, na.action = na.omit)
```

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: energia by pais

W = 140086, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Los resultados de la variable energías renovables en México y Brasil son significativamente diferentes (W = 140086, p-value < 2.2e-16)

Modelo de regresión logística para México y Brasil

```
m <- polr( energia~ alternativas + edad + socioeconomico+pais, data = dat_test,
Hess = T)
summary(m)
(ctable <- coef(summary(m)))
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

	Value	Std. Error	t value	p value
alternativas.L	45.96605514	10.32686266	4.45111518	8.542551e-06
alternativas.Q	-8.00059729	5.84273936	-1.36932298	1.708983e-01
alternativas.C	-2.55048358	5.60613512	-0.45494508	6.491488e-01
alternativas^4	2.62638851	12.36600236	0.21238784	8.318045e-01
edad	-0.29837974	0.09682452	-3.08165480	2.058534e-03
socioeconomico.L	0.02129013	0.47401824	0.04491416	9.641757e-01
socioeconomico.Q	-0.36562655	0.46168225	-0.79194414	4.283932e-01
socioeconomico.C	0.43429698	0.38580068	1.12570298	2.602913e-01
socioeconomico^4	-0.09783835	0.27830686	-0.35154848	7.251769e-01
socioeconomico^5	0.82475826	0.23614140	3.49264574	4.782605e-04
socioeconomico^6	-0.55739133	0.21774998	-2.55977665	1.047395e-02
paisMexico	29.32602426	1.49611848	19.60140495	1.504132e-85
2 3	-2.28226103	11.88501172	-0.19202850	8.477199e-01
3 4	14.83264674	6.02147402	2.46329166	1.376679e-02
4 5	18.70538136	6.02308599	3.10561420	1.898843e-03

Los resultados de las variables alternativa (t=0.21238784 y p=8.318045e-01) y el nivel socioeconómico (t=0.04491416 y p=9.641757e-01) en algunos casos son significativos. Mientras que la variable edad (t=-3.08165480 y p= 2.058534e-03) es significativa, al igual que la mayoría de las variables alternativa y nivel socioeconómico. El modelo indica que no hay diferencias significativas (t=-0.19202850, p = 8.477199e-01) entre 2 (malo) y 3 (regular), por lo que podemos decir que el modelo no nos permite clasificar adecuadamente la percepción de las personas para valores pequeños.

Modelo para México

```
m <- polr( energia ~ edad+socioeconomico+alternativas, data = dat_test, Hess = T)
summary(m)

(ctable <- coef(summary(m)))
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

	Value	Std. Error	t value	p value
edad	-0.2924013	0.1004453	-2.9110501	0.003602163
socioeconomico.L	2.6123793	7.2729621	0.3591906	0.719452537
socioeconomico.Q	-2.9162232	6.9986451	-0.4166840	0.676909578
socioeconomico.C	2.3825351	5.2395108	0.4547247	0.649307289
socioeconomico^4	-1.1672106	3.1080290	-0.3755469	0.707253792
socioeconomico^5	1.3536222	1.4187558	0.9540911	0.340037553

```
socioeconomico^6 -0.6662345 0.4771163 -1.3963776 0.162600813
alternativas.L 9.3262793 11.5085126 0.8103809 0.417721263
2|3 -5.3883236 7.4634092 -0.7219655 0.470315712
3|4 7.9792269 9.1355786 0.8734233 0.382432409
4|5 10.8152933 9.1385466 1.1834807 0.236618701
```

Los resultados de las variables nivel socioeconómico ($t=0.3591906$ y $p=0.719452537$) y alternativas ($t=0.8103809$ y $p=0.417721263$) no son significativos. La variable edad ($t=-2.9110501$ y $p=0.003602163$) es significativa.

Modelo para Brasil

El modelo no converge si incluimos alternativas.

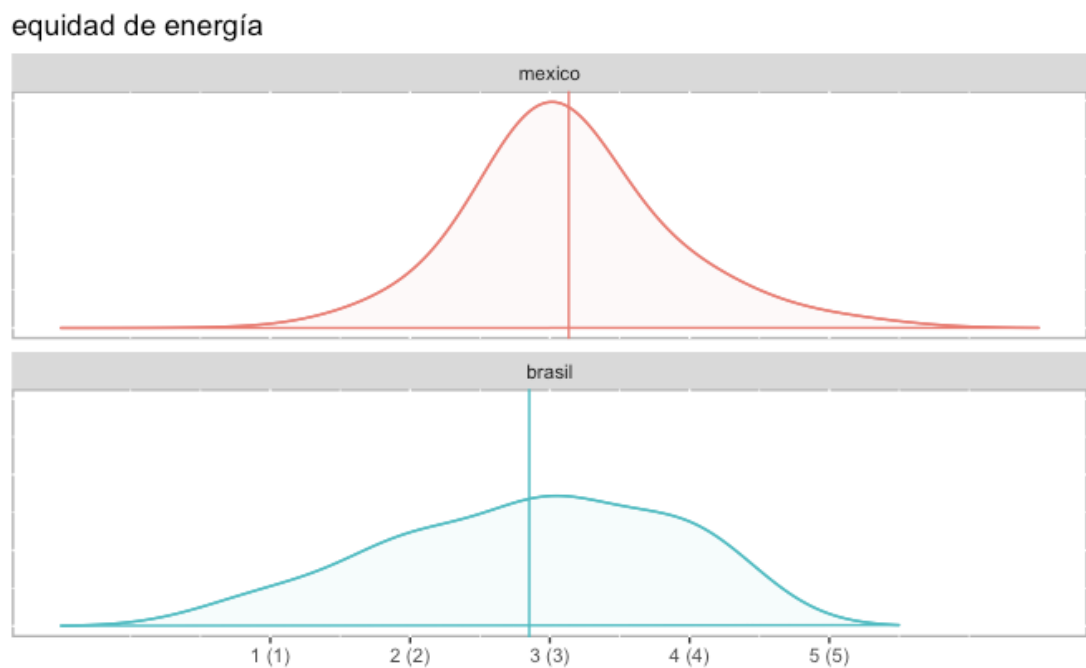
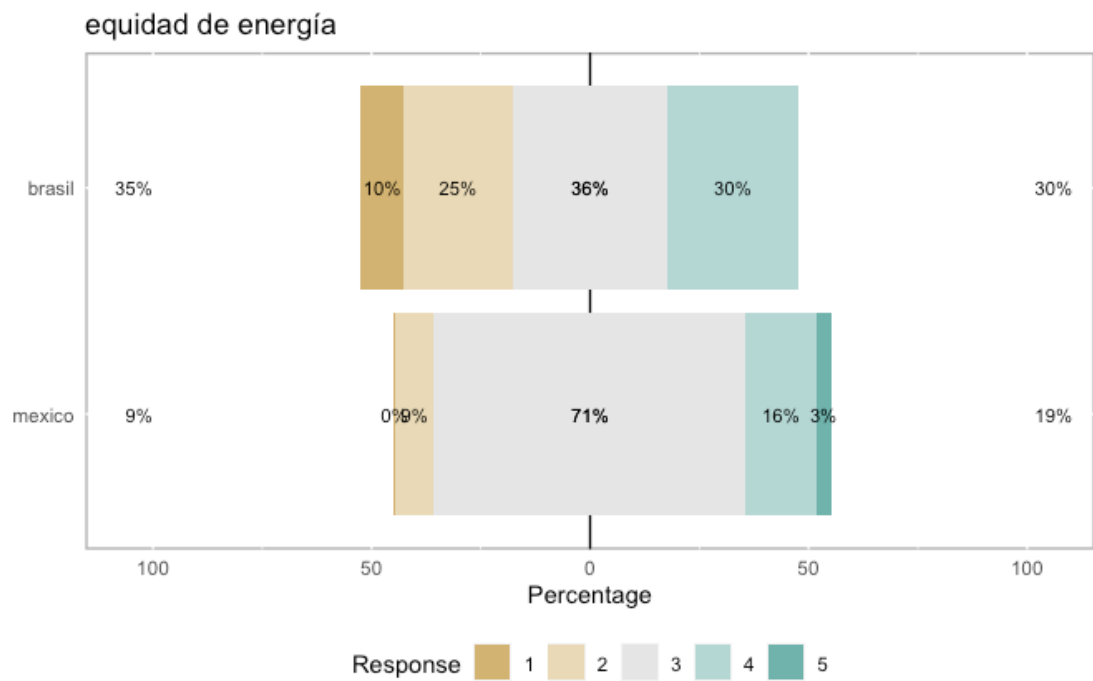
```
m <- polr( energia ~ edad+socioeconomico, data = dat_test, Hess = T)
summary(m)
```

```
(ctable <- coef(summary(m)))
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

```
> (ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
      Value Std. Error   t value    p value
edad      -0.1485235 0.1216053 -1.2213571 2.219508e-01
socioeconomico.L 1.2797580 0.4582123 2.7929371 5.223184e-03
socioeconomico.Q -0.6561824 0.4893606 -1.3408974 1.799538e-01
socioeconomico.C 0.6023015 0.4051555 1.4865934 1.371222e-01
socioeconomico^4 0.3977295 0.3663013 1.0857987 2.775681e-01
socioeconomico^5 -0.1989988 0.3453893 -0.5761580 5.645084e-01
socioeconomico^6 0.1231969 0.4169867 0.2954457 7.676535e-01
2|3      -3.3296635 0.3243299 -10.2662862 9.997963e-25
3|4      -2.1597296 0.2135404 -10.1139167 4.792898e-24
4|5      -0.6219346 0.1599532 -3.8882281 1.009787e-04
```

Las variables edad (-1.2213571 $2.219508e-01$) y nivel socioeconómico ($t=0.2954457$ y $p=7.676535e-01$) no son significativas, sólo un resultado del nivel socioeconómico resultó ser significativo ($t=2.7929371$ $p=5.223184e-03$)

Equidad



¿Hay diferencias estadísticamente significativas?

```
wilcox.test( equidad ~ pais , data = dat_equidad, paired = F, na.action = na.omit)
```

Wilcoxon rank sum test with continuity correction data: equidad by pais W = 69716, p-value = 0.0004162 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
El resultado de la variable equidad (W = 69716, p-value = 0.0004162) entre México y Brasil resultó ser significativo.

Modelo de regresión logística ordinal para los dos países.

```

m <- polr( equidad~ decisiones + edad + socioeconomico+pais, data = dat_test,
Hess = T)

summary(m)

(ctable <- coef(summary(m)))
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))

```

	Value	Std. Error	t value	p value
decisiones.L	31.71856683	26.9894969	1.17521890	0.239907151
decisiones.Q	-2.94702227	6.6167083	-0.44539099	0.656037221
decisiones.C	0.09884383	5.5849178	0.01769835	0.985879497
edad	-0.28837628	0.0971528	-2.96827538	0.002994759
socioeconomico.L	0.01907525	0.4432742	0.04303262	0.965675531
socioeconomico.Q	-0.33703636	0.4304910	-0.78291155	0.433679057
socioeconomico.C	0.30846892	0.3574993	0.86285172	0.388219000
socioeconomico^4	0.24910076	0.2713997	0.91783712	0.358704147
socioeconomico^5	0.20784946	0.2339644	0.88838088	0.374335909
socioeconomico^6	-0.34024658	0.2249902	-1.51227284	0.130464467
paisMexico	22.54549986	18.3452414	1.22895630	0.219088193
1 2	-10.24287864	3.4965691	-2.92940835	0.003396079
2 3	-1.48848727	3.3490299	-0.44445326	0.656714913
3 4	17.76649030	15.8427589	1.12142654	0.262106344
4 5	21.54264095	15.8449537	1.35959002	0.173959697

Los resultados de las variables decisiones (t=0.01769835 y p=0.985879497) y nivel socioeconómico (t=0.04303262 y p=0.965675531) resultaron no ser significativos. Mientras que el resultado de la edad (t=-2.96827538y p= 0.002994759) resultó ser significativo.

Modelo de regresión logística ordinal para México

Removimos la variable “desiciones” porque volvía indefinidos los resultados.

```
m <- polr( equidad ~ edad + socioeconomico, data = dat_test, Hess = T)
summary(m)
```

```
(ctable <- coef(summary(m)))
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

	Value	Std. Error	t value	p value
edad	-0.3821671	0.1007698	-3.7924774	1.491518e-04
socioeconomico.L	-0.5970737	0.7395769	-0.8073180	4.194833e-01
socioeconomico.Q	-0.2271631	0.7126792	-0.3187452	7.499197e-01
socioeconomico.C	0.1446472	0.5545861	0.2608201	7.942312e-01
socioeconomico^4	0.3376193	0.3783394	0.8923716	3.721938e-01
socioeconomico^5	0.2564386	0.2757842	0.9298523	3.524475e-01
socioeconomico^6	-0.5547152	0.2338081	-2.3725229	1.766707e-02
1 2	-6.4389759	1.0167396	-6.3329645	2.404949e-10
2 3	-2.4594691	0.2343969	-10.4927558	9.326770e-26
3 4	1.4532368	0.2064279	7.0399252	1.923430e-12
4 5	3.4304653	0.2981547	11.5056566	1.235456e-30

El resultado de la variable edad ($t=-3.7924774$ y $p=1.491518e-04$) es significativo. Mientras que la mayoría de los resultados de la variable nivel socioeconómico ($t=0.2608201$ y $p=7.942312e-01$) no son significativos, sólo en un caso resultó ser significativo ($t=-2.3725229$ y $p=1.766707e-02$).

Modelo de regresión logística ordinal para Brasil

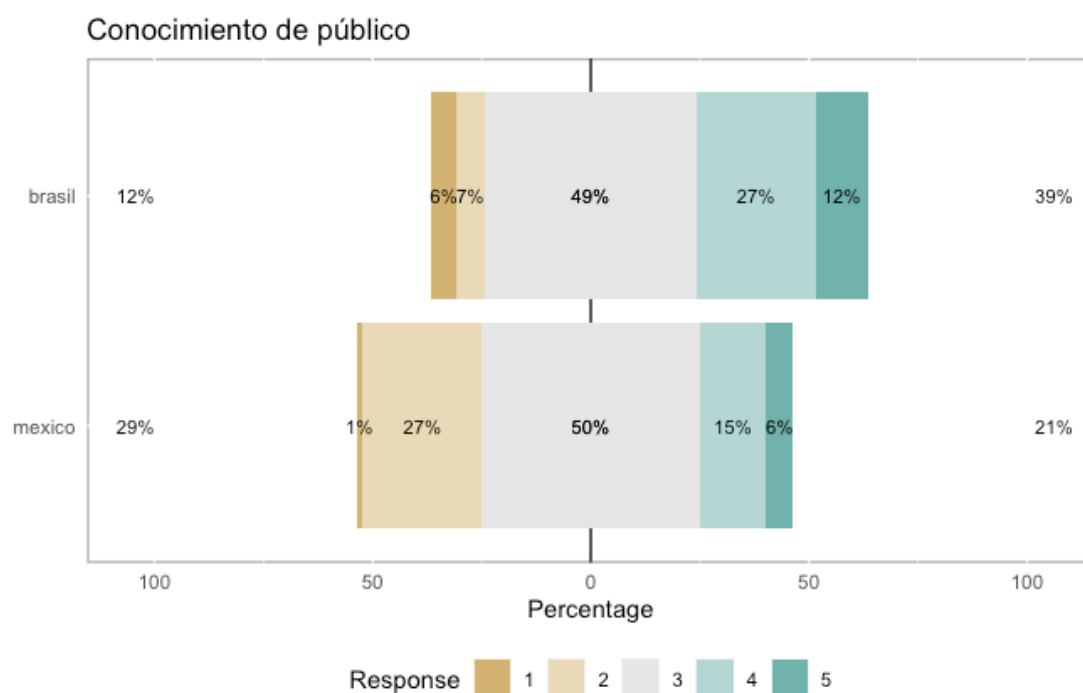
```
m <- polr( equidad ~ edad+socioeconomico, data = dat_test, Hess = T)
summary(m)
```

```
(ctable <- coef(summary(m)))
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

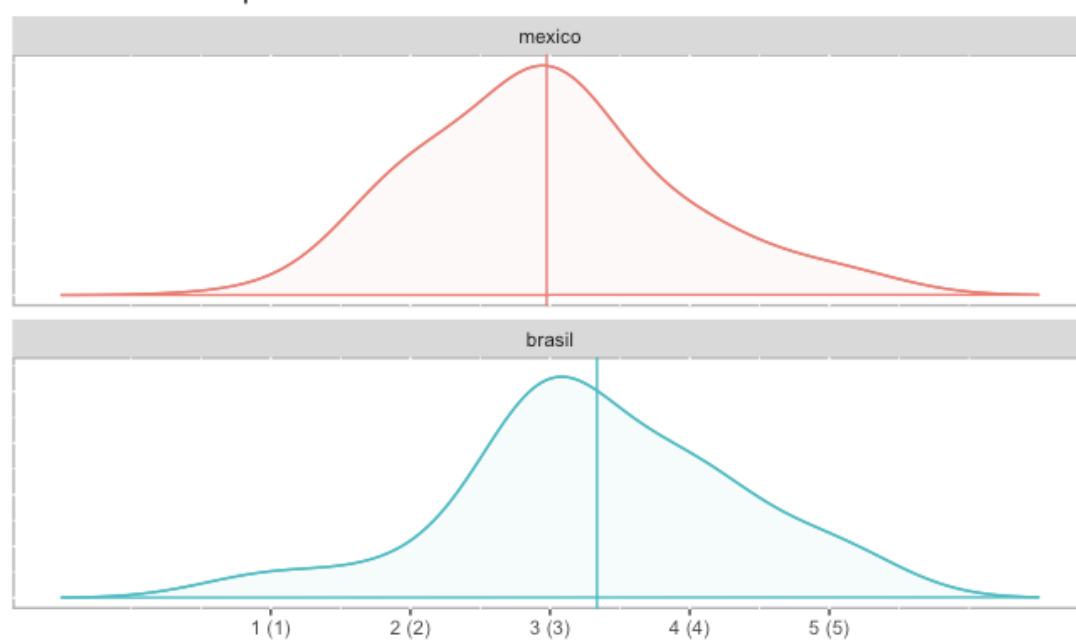
	Value	Std. Error	t value	p value
edad	-0.04609289	0.1060770	-0.4345228	6.639088e-01
socioeconomico.L	-1.14075204	0.4268698	-2.6723650	7.531866e-03
socioeconomico.Q	0.26229641	0.4385752	0.5980649	5.497967e-01
socioeconomico.C	0.54027081	0.3620311	1.4923327	1.356120e-01
socioeconomico^4	0.59865427	0.3188767	1.8773846	6.046540e-02
socioeconomico^5	-0.02593237	0.2848096	-0.0910516	9.274516e-01
socioeconomico^6	-0.26117528	0.3363036	-0.7766056	4.373915e-01
1 2	-2.73838961	0.2266445	-12.0823111	1.309856e-33
2 3	-1.07116159	0.1599264	-6.6978422	2.115196e-11
3 4	0.54663302	0.1497167	3.6511170	2.611022e-04

Los resultados de la variable edad ($t=-0.4345228$ y $p=6.639088e-01$) y nivel socioeconómico ($t=-0.0910516$ y $p=9.274516e-01$) no son significativos. Sólo un caso de la variable nivel socioeconómico ($t=-2.6723650$ y $p=7.531866e-03$) resultó ser significativo.

Conocimiento público



Conocimiento de público



¿Hay diferencias estadísticamente significativas?

```
wilcox.test( conocimiento ~ pais , data = dat_conocimiento, paired = F, na.action = na.omit)
```

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: conocimiento by pais
W = 102074, p-value = 1.996e-10
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Los resultados de la variable conocimiento público (W = 69716 y p-value = 0.0004162) en México y Brasil son significativamente diferentes.

Modelo de regresión logística ordinal para los dos países

```
m <- polr( conocimiento~ publico+reforma + edad + socioeconomico+pais, data = dat_test, Hess = T)
```

```
summary(m)
```

```
(ctable <- coef(summary(m)))  
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2  
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

publico.L	3.50409918	0.20590280	17.0182200	6.017218e-65
reforma.L	6.72015278	0.39897695	16.8434612	1.171776e-63
edad	0.01040783	0.08739606	0.1190880	9.052056e-01
socioeconomico.L	2.50355571	0.44760806	5.5931872	2.229387e-08
socioeconomico.Q	-1.28065627	0.42202093	-3.0345800	2.408709e-03
socioeconomico.C	0.55938927	0.34568547	1.6182030	1.056189e-01
socioeconomico^4	-0.57093699	0.26201637	-2.1790127	2.933073e-02
socioeconomico^5	0.05515957	0.21079346	0.2616759	7.935713e-01
socioeconomico^6	0.08563451	0.21504537	0.3982160	6.904710e-01
paisMexico	2.34597945	0.23428099	10.0135288	1.329248e-23
1 2	-1.75728718	0.30640738	-5.7351334	9.743563e-09
2 3	2.50545947	0.27470519	9.1205394	7.475135e-20
3 4	8.05877297	0.40737833	19.7820363	4.251693e-87
4 5	10.52819349	0.47781343	22.0341094	1.356876e-107

Los resultados de las variables público (t= 17.0182200 y p= 6.017218e-65), reformas (t=16.8434612 y p=1.171776e-63) y algunos del nivel socioeconómico (t= -2.1790127 y p=2.933073e-02) resultaron ser significativamente diferentes.

Mientras que la variable edad no es significativa (0.1190880 9.052056e-01).

Modelo de regresión logística ordinal para México

```
m <- polr(conocimiento ~ edad + socioeconomico, data = dat_test, Hess = T)
summary(m)
```

```
(ctable <- coef(summary(m)))
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

	Value	Std. Error	t value	p value
edad	-0.05461537	0.08549742	-0.6387956	5.229559e-01
socioeconomico.L	2.23185607	0.68708588	3.2482927	1.160998e-03
socioeconomico.Q	-0.87507850	0.65851595	-1.3288645	1.838927e-01
socioeconomico.C	1.12032828	0.51132495	2.1910299	2.844963e-02
socioeconomico^4	-0.29157979	0.34542024	-0.8441306	3.985964e-01
socioeconomico^5	-0.23161907	0.24377680	-0.9501276	3.420474e-01
socioeconomico^6	-0.06885813	0.20392739	-0.3376600	7.356194e-01
1 2	-4.07499548	0.39606421	-10.2887244	7.921889e-25
2 3	-0.61800736	0.18834849	-3.2811909	1.033697e-03
3 4	1.74761540	0.19808769	8.8224333	1.119989e-18
4 5	3.18484988	0.24800028	12.8421222	9.522771e-38

Los resultados de las variables edad ($t=-0.6387956$ y $p=5.229559e-01$) y nivel socioeconómico ($t=-0.3376600$ y $p=7.356194e-01$) resultaron no ser significativos, con excepción de dos casos del nivel socioeconómico ($t=3.2482927$ y $p=1.160998e-03$).

Modelo de regresión logística ordinal para Brasil

Removimos la variable "B26" para que el modelo convergiera.

```
m <- polr(conocimiento ~ publico+reforma+B27+B28+socioeconomico, data =
dat_test, Hess = T)
summary(m)
```

```
(ctable <- coef(summary(m)))
p <- pnorm(abs(ctable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
(ctable <- cbind(ctable, "p value" = p))
```

	Value	Std. Error	t value	p value
publico.L	10.58622867	0.2425921	43.6379748	0.000000e+00
reforma.L	2.42163942	0.3656922	6.6220703	3.542024e-11
B27.L	1.95491041	0.2595756	7.5311798	5.028391e-14
B28.L	5.99247435	0.5513755	10.8682282	1.633421e-27

B28.Q	-0.59313405	0.3676642	-1.6132493	1.066903e-01
B28.C	0.87536390	0.2972074	2.9452969	3.226449e-03
socioeconomico.L	0.84890663	0.6039923	1.4054924	1.598749e-01
socioeconomico.Q	0.13611424	0.5665580	0.2402477	8.101383e-01
socioeconomico.C	0.29680936	0.4860937	0.6106012	5.414637e-01
socioeconomico^4	-0.07830572	0.4154229	-0.1884964	8.504875e-01
socioeconomico^5	0.10225428	0.4164841	0.2455179	8.060555e-01
socioeconomico^6	-0.22889384	0.4760767	-0.4807919	6.306644e-01
1 2	2.84714379	0.3430770	8.2988477	1.051260e-16
2 3	5.23034416	0.2918796	17.9195248	8.303434e-72
3 4	10.93475941	0.4850994	22.5412767	1.635346e-112
4 5	13.75818424	0.5757118	23.8976951	3.236491e-126

Las variables público (t=43.6379748 y p= 0.000000e+00), reforma (t=6.622070 y p=3.542024e-11), B27 (t=7.5311798 y p= 5.028391e-14) y B28 (t=2.9452969 y p=3.226449e-03) resultaron ser significativas. Mientras que la variable de nivel socioeconómico (t=-0.1884964 y p= 8.504875e-01) no es significativa.

Resumen

Se partió de cinco criterios —calidad, consumo, energías renovables, equidad y conocimiento público—, utilizados para elaborar el cuestionario que abordó la percepción sobre el sector eléctrico en México y Brasil, y particularmente sobre sus empresas públicas de energía eléctrica, CFE y Eletrobras. Con excepción de la variable consumo, que resultó no ser significativamente diferente ($W = 78870$, p-value = 0.06043); los resultados de las variables calidad ($W = 44284$, $p < 0.001$), energías renovables ($W = 140086$, p-value < $2.2e-16$), equidad ($W = 69716$, p-value = 0.0004162) y conocimiento público ($W = 69716$ y p-value = 0.0004162) fueron significativamente diferentes en ambos países. Es decir, entre los clientes/usuarios de ambos países hay una marcada diferencia en la percepción del servicio eléctrico respecto a determinados temas, como los ya indicados. Las aproximaciones de tales resultados concuerdan con los modelos eléctricos particulares de México y Brasil, en especial, con el último eslabón del sistema eléctrico, el de la comercialización. Las distribuciones no son paramétricas.

Sin embargo, el modelo no logró explicar a profundidad las variables de percepción utilizadas. Por ejemplo, se encontró muy baja correlación entre las

variables del cuestionario; la mejor correlación entre los datos demográficos se observó en las variables edad e hijos (0), tanto en México como en Brasil (0). Así, se llegó a la conclusión de que posiblemente otro modelo estadístico pueda explicar mejor los resultados obtenidos en ambos sondeos, lo que queda pendiente para próximos trabajos de investigación.

Asimismo, del conjunto de variables demográficas consideradas en ambos cuestionarios, las dos más utilizadas para aplicar el modelo de regresión fueron la edad y el nivel socioeconómico. Los resultados obtenidos mostraron que, en el caso de México, en su mayoría, la primera es significativa, con excepción del consumo y la opinión pública; por el contrario, la segunda en su mayoría no es significativa; solamente lo es en los casos de calidad y consumo. En cambio, en el caso de Brasil, para los cinco criterios considerados las variables edad y nivel socioeconómico resultaron no ser significativas.