



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

**ANÁLISIS DEL SECTOR
ENERGÉTICO DE MÉXICO
DE 2012 A 2017 EN EL
MARCO DE LA TRANSICIÓN
ENERGÉTICA MUNDIAL**

TESIS

para obtener el título de

**LICENCIATURA EN
RELACIONES INTERNACIONALES**

P R E S E N T A

David Gallegos Rubio

DIRECTOR DE TESIS:

Mtro. Rodolfo Arturo Villavicencio López

Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México, 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

∴

A mi mamá por todo tu amor, paciencia, esfuerzo, dedicación y disciplina que me brindaste a lo largo de mi vida. Te has empeñado a en corregir mis faltas con suavidad y ayudarme a enmendar mis errores como un adulto. Gracias por la fortaleza que me diste en medio de las vicisitudes que nos rodearon en los últimos años.

A mi papá por tu amor y conocimiento que siempre compartiste conmigo. Siempre me enseñaste que los principios son antes que las bellas maneras y que es mejor ser un hombre honrado a un hombre hábil. Gracias por fomentar en mí desde la infancia la curiosidad por el conocimiento.

A mi hermano Uriel, a quien quiero y admiro mucho. Gracias por inspirarme y retarme a lograr mayores éxitos.

A mi abuelito Martín, que desde mi infancia invertiste desinteresadamente en mi educación. Gracias por ser como un segundo padre para mí. Me has ayudado a apreciar la cultura e historia de nuestro país y oponerme fervientemente a los vicios de la ignorancia.

A mi tío Martín, porque siempre has estado atento a nuestra formación y a tener una buena alimentación.

A mis abuelitas Emma y María de Jesús, por compartir sus experiencias de vida y ser mi fuente de inspiración. Me ayudaron a entender que la esencia de la verdad es el bien, aquello que nos genera satisfacción y sus consecuencias son la mejora de la condición humana.

A mi abuelito Raymundo, porque tus ideas trascendieron tu vida y me han enseñado a ser una mejor persona.

A mi tío Jesús, gracias porque siempre estuviste conmigo cuando requería ayuda. Abriste mi vida a un mundo de oportunidades que me ha enseñado el valor de la responsabilidad como piedra angular para el éxito.

A mi tía Leticia, porque has extendido tu mano en todo momento. Has demostrado que el trabajo junto con la fuerza de la razón, deben estar sometidos a la línea inflexible del deber. Gracias por acompañarme cuando más lo he necesitado.

A mi tío Hugo, porque sin estar presente, estás conmigo. Tus palabras me motivan a desbastar mi ignorancia y buscar continuamente la luz de conocimiento y la razón.

A mi tía Patricia, por socorrerme en momentos de flaqueza y ser un ejemplo de alegría y libertad.

A mi tío Felix, por estar pendiente de nosotros. Tú ejemplo me ha motivado a concluir exitosamente este ciclo de mi vida.

A mi tío Oscar, porque tus palabras me impulsan al estudio de la verdad.

A mi asesor, Rodolfo Villavicencio, amigo y maestro de quien he recibido apoyo. Mi aprecio especial por dirigir esta tesis.

A Fidel Chapa, Pedro Burrola, Elisa Gómez, Ana Mendivil, Dora de Ampuero, Fluvio Ruíz y Heriberto Palacios, quienes me brindaron atenciones y apoyo en la elaboración de esta tesis.

A Lorena Medina, por tu amistad y cariño.

A Jonathan Zavala y Christopher Palacios, por abrirme la oportunidad de implementar mis conocimientos en el país.

Índice

Parte I	5
INTRODUCCIÓN:	6
Parte II	13
CAPÍTULO 1. LA SEGURIDAD ENERGÉTICA EN EL ÁMBITO DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES	14
1.1 SEGURIDAD ENERGÉTICA	18
1.2 LA GEOPOLÍTICA DE LA ENERGÍA.....	31
1.3 TRANSICIÓN ENERGÉTICA	53
CAPÍTULO 2. SECTOR ENERGÉTICO EN MÉXICO 2012 – 2017	65
2.1 REFORMA ENERGÉTICA DE 2013	78
2.2 HIDROCARBUROS	92
2.3 ELECTRICIDAD.....	97
2.4 ENERGÍAS RENOVABLES	103
CAPÍTULO 3. TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN MÉXICO 2012 – 2017	107
3.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MÉXICO	114
3.2 INVERSIÓN EN TECNOLOGÍA	118
PARTE III	122
CONCLUSIONES	123
FUENTES DE CONSULTA	137
ANEXOS.....	147

Parte I

INTRODUCCIÓN:

En Diciembre de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, la Reforma Energética, la cual representa el más ambicioso proyecto de transformación del sector energético de las últimas décadas en el país. La reforma energética es parte de las Reformas Estructurales impulsadas por el Presidente Enrique Peña Nieto, con el fin de incrementar en el largo plazo la productividad y eficiencia de diferentes sectores de la economía mexicana por medio de cambios institucionales.

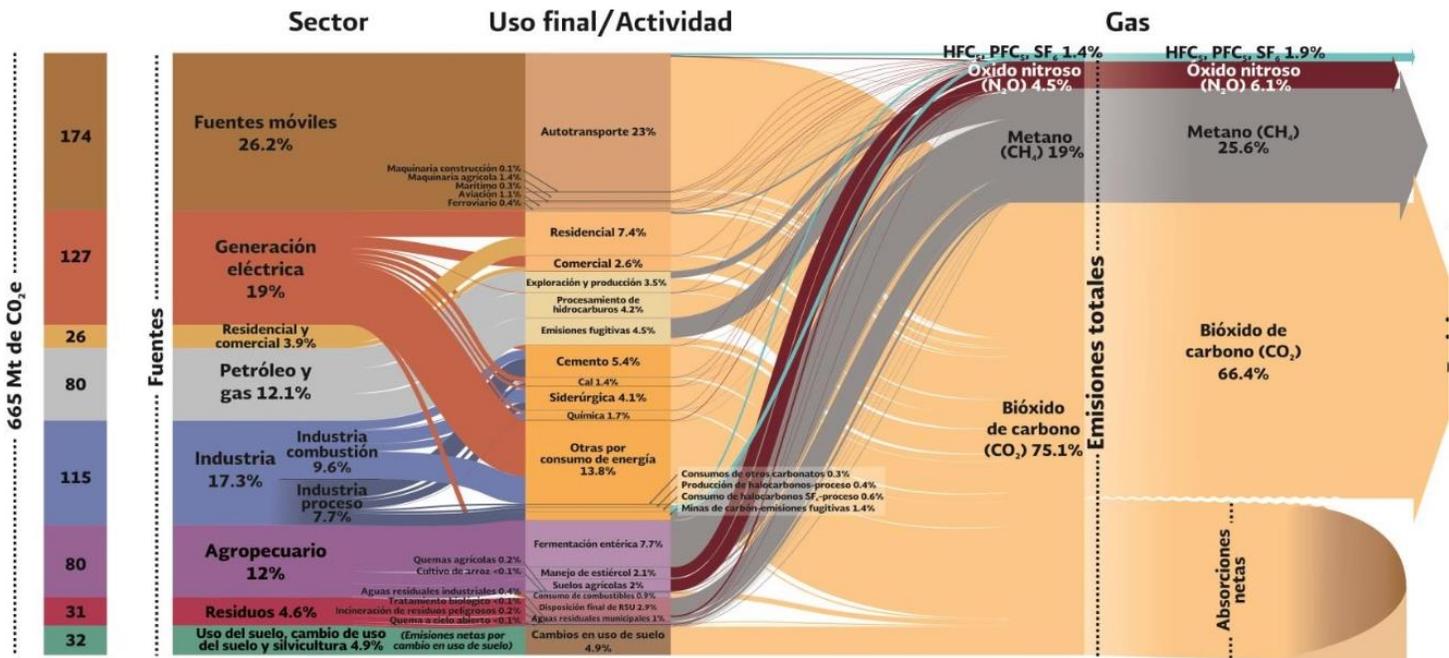
La reforma, que consta de la creación de diez nuevas leyes y la modificación de doce más. Dentro de los principales cambios que se hayan: la apertura de la industria del petróleo, gas y electricidad a la competencia; la transformación de la Comisión Federal de electricidad y Petróleos Mexicanos de empresas monopólicas paraestatales a empresas productivas del Estado las cuales seguirán estrategias para lograr mejores resultados y competir con otros actores además de transferir responsabilidades a cuerpos reguladores independientes.

A partir del 2015, México se comprometió en la Conferencia de las Partes (COP21) con un proyecto de transición energética sostenible muy ambicioso que requiere de la implementación de nuevas tecnologías que permitan reducir las emisiones de CO2 en todos los sectores de su economía para 2050. Esto generará beneficios como la reducción de la congestión del tráfico y la contaminación ambiental.

Conforme la población del país va creciendo, principalmente en áreas urbanas, el país necesitará construir infraestructura que responda a las necesidades de las próximas décadas. Por ello, tanto los aspectos climáticos como la energía deberán ser tomados en consideración para la creación de transportes de largo plazo y políticas de desarrollo urbano para evitar el riesgo ecológico que surge del sobreutilización de automóviles privados y estructuras urbanas que requieren de una gran cantidad de energía. Esto quiere decir, que se requieren fortalecer políticas sectoriales para el desarrollo de una política que sea sostenible y limpia.

Actualmente hay graves problemas que afectan la esfera política, económica, social y ecológica como producto del modelo energético de México que fomenta, a grandes sectores del país, que utilizan principalmente fuentes de energía fósiles para las actividades económicas que realizan.

Figura 1. Panorama de las Emisiones en México



Fuente: Mendivil, Ana. (Octubre, 2016). Una política energética sustentable: un pendiente en México. Elisa Gómez (Directora de Proyecto). Programa de Liderazgos Progresistas 2016. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Ebert, Ciudad de México.

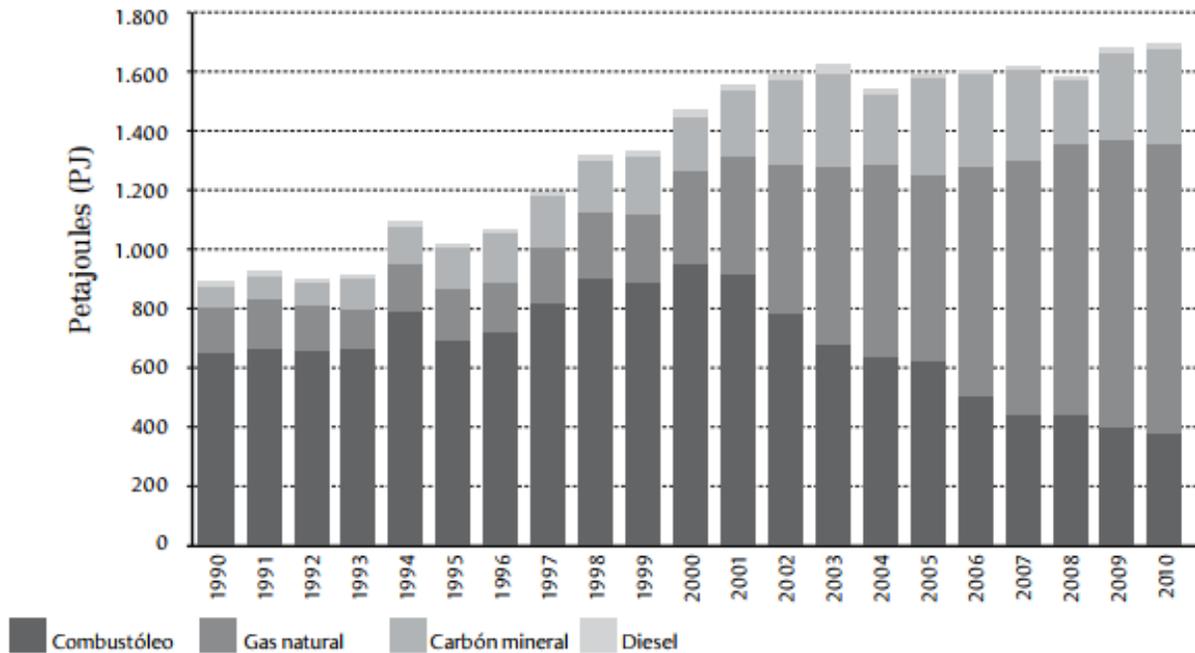
Conforme a lo mencionado por De la Vega (2013), en la matriz energética de México:

...a los combustibles fósiles les corresponde un poco más del 93% representando el petróleo 57% y el gas natural 32%.

Entre los sectores consumidores de energía destaca el transporte. El parque vehicular del país aumentó 43% en 6 años, al pasar de 18.4 millones de unidades en 2005 a 26.4 millones en 2011, sobre todo por la importación de autos usados de Estados Unidos, los cuales no cumplen con normas recientes de consumo de gasolina. Respecto a 1990, las del sector transporte pasaron en 2010 de 32.7% a 39.6% del total de las emisiones correspondientes al consumo de combustibles fósiles en CO₂. (p.15)

La mayoría de las unidades importadas de Estados Unidos no son eficientes, pues consumen en promedio 3 mil 333 litros de gasolina cada año por unidad, contra mil 543 litros de gasolina de los nuevos modelos.ⁱ

Figura 2. Consumo de combustibles fósiles para generación eléctrica (1990 – 2010)



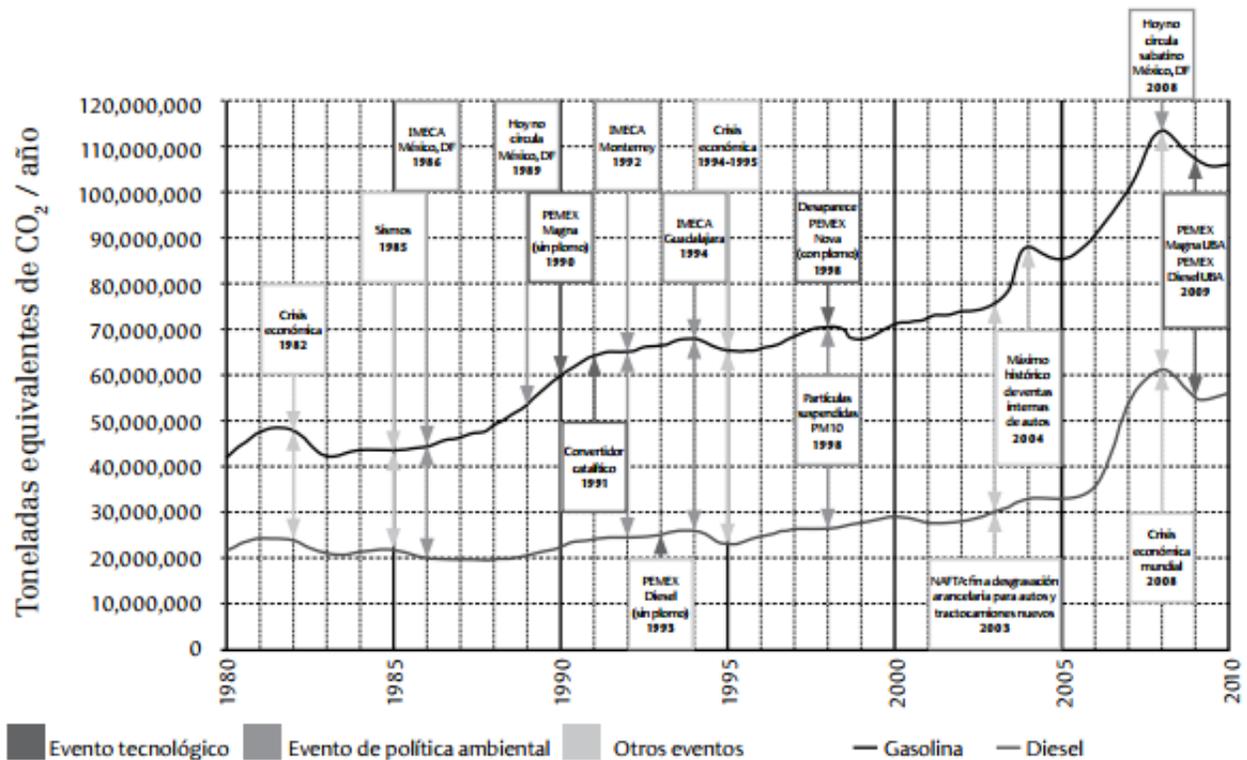
Fuente: De la Vega, Ángel. (Mayo 2013). La transformación energética de México como productor de petróleo. Perspectivas de un nuevo crecimiento. México: Fundación Friedrich Ebert.

Aunque el país se encuentra encaminado a un cambio respecto las fuentes que generan electricidad, todavía está lejos de poder considerarse como una transición energética. Por ejemplo:

Hacia fines de 2012, la capacidad efectiva de generación de electricidad se distribuye de la siguiente manera: 72.6 % alimentadas con combustibles fósiles (gas natural, combustóleo, diesel y carbón); 21.7% hidroeléctricas; 3.0% energía nuclear y 2,7% energías renovables (geotermia y eólica).

Por el volumen de sus emisiones de GEI, México ocupa el 12° lugar en el mundo, con una contribución de alrededor de 1.6% de las emisiones globales. Las emisiones de GEI en la categoría de energía aumentaron en 2.3% anual de 1990 a 2010, siendo el CO₂ el principal de ellos (en 2010 le correspondió el 80.4% del total de esa categoría). (De la Vega, 2013, p. 15)

Figura 3. Emisiones anuales de gases de efecto invernadero (GEI) por gasolina y diesel en México.



Fuente: De la Vega, Ángel. (Mayo 2013). La transformación energética de México como productor de petróleo. Perspectivas de un nuevo crecimiento. México: Fundación Friedrich Ebert.

La fuerte dependencia del país a fuentes de energía fósiles produce:

- Menor eficiencia económica porque permite dificultar mantener el uso de la energía asequible;
- Menor eficiencia de los recursos porque limita el mejor uso de los recursos energéticos disponibles que pudieran ser menos contaminantes, más eficientes y, en ocasiones, más económicos;
- Una falta de suministro seguro que permita satisfacer las necesidades de particulares e industriales al depender casi por completo de los materiales que importamos de Estados Unidos y que son, en su mayoría, derivados del petróleo.
- Reduce la protección al medio ambiente al utilizar fuentes de energía que producen emisiones de carbono.

Así, implementar la Reforma Energética de 2014, al tiempo que, se incorporen los compromisos internacionales adquiridos por México para mitigar los efectos del cambio climático, deriva de la necesidad de hacer más competitiva y eficiente la industria energética del país. Sin embargo, para garantizar la oferta constante de energía a precios bajos, es necesario diversificar la matriz energética con la apertura gradual del mercado energético interno regulado por un marco normativo que incentive la producción de fuentes alternas, más limpias, y reduzca la dependencia de las fuentes de energía fósil.

La hipótesis de esta investigación permite identificar los factores que inhiben la despétrolización del sector energético de México para proponer cambios institucionales que diversifiquen la matriz

energética por fuentes de energía más limpias a fin de mejorar la competitividad del sector energético del país en el marco de la transición energética mundial a través del entendimiento del contexto histórico que dio como consecuencia la actual política energética de México durante el periodo 2012 – 2016.

Se pretende entender qué inhibe la diversificación con fuentes alternas de energía para despetrolizar la economía de México para invertir en eficiencia energética y combatir el cambio climático; las condiciones entorno a las principales industrias del sector energético en México para discutir posibles alternativas de cambios institucionales que fomenten el cuidado del medio ambiente, reduzcan la dependencia de energías fósiles y mejoren la competitividad del sector a nivel internacional; o la inversión que hace México en investigación, desarrollo, demostración y difusión de tecnologías de energías renovables para entender como el país se está adaptando a los cambios internacionales que tienen por objetivo generar energía asequible y segura.

A nivel regional, la revolución energética que está desarrollándose en América del Norte reconfigura el flujo de energéticos de la región y desfavorece a México. Por dar un ejemplo, mientras que cada año se exporta menos petróleo crudo a Estados Unidosⁱⁱ, de quienes a su vez se importan productos petrolíferos y gas natural son cada vez mayoresⁱⁱⁱ incluyendo casi una tercera parte del diésel y más de la mitad de la gasolina que se consume anualmente en el país^{iv} así como el 70 por ciento de los fertilizantes y el 65 por ciento de los productos petroquímicos^v. Esto representa una amenaza para la seguridad energética de México al depender casi exclusivamente de los insumos de Estados Unidos para su abastecimiento de energía. De acuerdo con Treviño (2014):

[Para] 2012, los Estados Unidos sobrepasaron a Rusia para ubicarse como el segundo productor mundial de petróleo crudo, con más de 11 mmbd, y se espera que pudiera rebasar a Arabia Saudita para colocarse como el número uno en el año 2016^{vi}. Igualmente, se ha convertido en el primer productor mundial de gas, mientras que es el máximo productor de productos petrolíferos y el segundo exportador mundial de los mismos.

En particular, el gas shale ha pasado de representar menos del 7 por ciento de su producción total a sumar un 40 por ciento. Tan sólo en 2012, la producción de petróleo crudo se elevó en 1.16 mmbd. Además, debido a este incremento sustancial en su producción y al impacto de diversas políticas públicas para incrementar la eficiencia energética en numerosas áreas, incluyendo el kilometraje por litro de combustible para vehículos, las importaciones petroleras de los Estados Unidos se han reducido de un máximo histórico en 2006 de 13.4 mmbd a menos de 7 mmbd para finales de 2012. (p.78 – 79)

Estados Unidos busca lograr ser autosuficiente en materia de energía y transformarse en uno de los principales países exportadores de petróleo crudo y gas en el mundo^{vii}. Esto generaría un cambio en el escenario internacional geopolítico de cara a sus principales competidores (especialmente China e India) aunque abriendo opciones estratégicas nuevas de abastecimiento energético para países aliados como Japón, la Unión Europea, Canadá y México.

Canadá por otro lado, logró desde hace años la capacidad de satisfacer casi todos sus requerimientos de energía a partir de la generación hidroeléctrica y que además, es uno de los principales productores de petróleo no convencional^{viii}, extraído de arenas bituminosas principalmente en Saskatchewan, Manitoba y Alberta. Del excedente de petróleo, la mayor parte es exportada a Estados Unidos^{ix}.

Esto genera vulnerabilidad en México al encontrarse excluido de la integración energética de Norte América (considerado como el mercado energético más integrado del mundo*) donde existe una extensa infraestructura que facilita la conectividad entre las dos naciones y regulaciones afines.

En 2015, México se encontró dentro de los primeros lugares en el mundo de reservas técnicamente recuperables de shale gas (aproximadamente 13 mil millones de barriles^{xi}) principalmente en la parte noreste del país en la cuenca del Golfo de México. Dichas reservas se hayan por encima de las reservas probadas de energéticos convencionales. Sin embargo, como lo indica la Estrategia Nacional de Energía 2012 – 2027:

De 2000 a 2011, el consumo de energía en el país creció a un promedio anual de 2.08 por ciento, tasa superior a la que presentó el Producto Interno Bruto (PIB), cuyo crecimiento anual fue de 1.82 por ciento. Por su parte, la producción de energía primaria disminuyó a una tasa anual de 0.3 por ciento.

Esto podría hacer que México se convierta en un país estructuralmente deficitario en energía. En palabras de Treviño (2014):

En particular, y a pesar de una inversión histórica, entre 2003 y 2012 nuestras reservas probadas de petróleo crudo disminuyeron 31.2 por ciento, al pasar de 20 mil mmbd a 13.8 mil mmbd, mientras que las reservas probables disminuyeron en 27.2 por ciento, pasando de prácticamente 17 mil mmbd a 12.3 mil mmbd. Igualmente, de un nivel máximo de producción de crudo cercano a los 3.4 mmbd en 2004, la cifra se redujo a 2.5 mmbd en 2012. Por su parte, la producción de gas natural se ha estancado, al pasar de promediar cerca de 7 millones de pies cúbicos diarios (mmpcd) entre 2008 y 2011, para reducirse a 6.3 mmpcd en 2012. A su vez, el volumen de las exportaciones de petróleo crudo ha disminuido en los últimos años, de 1.4 mmbd en 2008, a 1.2 mmbd en 2012, mientras que el volumen de las importaciones de productos petrolíferos, gas natural y petroquímicos, ha aumentado sostenidamente, pasando de 552 mbd en 2008 a 669 mbd en 2012. (p.85)

En esta investigación se parte de la premisa que la posición energética de México es precaria al depender de las importaciones de los recursos fósiles transformados en Estados Unidos.

Los cambios de la política energética internacional, brindan la oportunidad de ajustar la política energética del país para fortalecer y modernizar la industria energética mexicana, aprovechar su potencial geológico de recursos de gas y aceite de esquisto para integrarse a la revolución energética de América del Norte y diversificar las fuentes de energía altamente dependiente de hidrocarburos por fuentes alternas limpias y que vayan en relación directa con la transición energética mundial para garantizar su suministro constante de energía a bajos costos.

Estados Unidos aumenta su capacidad de aprovechar sus recursos no convencionales, desplazando las importaciones de crudo pesado de México^{xii} y las importaciones de gas natural que provienen de Canadá. Por otro lado, México depende cada vez más de las importaciones de las importaciones de productos derivados del petróleo de Estados Unidos. Si a eso, agregamos la participación de Irán en el mercado petrolero mundial, la desaceleración de China que incide en la disminución de la demanda de hidrocarburos y en la política de los países miembros de la OPEP para mantener el precio internacional del petróleo bajo.

La industria energética mexicana atraviesa una crisis caracterizada por la decadencia y desabasto como resultado de una serie de decisiones que se tomaron en décadas previas y repercuten en su competitividad y capacidad de satisfacer eficientemente de recursos energéticos que demanda la población mexicana.

Parte II

CAPÍTULO 1. LA SEGURIDAD ENERGÉTICA EN EL ÁMBITO DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES

La energía tiene un papel fundamental en el desarrollo político, económico y social de los Estados, especialmente, a partir del siglo XIX. Al tener cada vez mayor relevancia y al involucrar a un mayor número de actores, su estudio en el ámbito de las relaciones internacionales es necesario para garantizar la seguridad de los Estados. Durante y después de las 2 Guerras Mundiales, las relaciones de poder entre los Estados se forjaron con base a la capacidad de desarrollar, abastecer y garantizar energía, y si bien, no siempre la posesión de energía otorga poder, durante gran parte del siglo XX se demostró como existen una serie de condiciones para tener mayor capacidad de influir en el exterior. De aquí se derivan dos puntos importantes a señalar: En primer lugar, durante años se establecieron de acuerdo a la importancia de aporte energético y la distribución de reservas, determinados recursos energéticos que servirían como recursos de poder; Segundo, las condiciones que rodearían las relaciones de abastecimiento de dichos recursos bajo contextos muy específicos transmutarían en relaciones de poder. Por lo tanto, es importante determinar hasta qué punto la energía se transformó en un problema de seguridad nacional y cuáles son las implicaciones que hay detrás del concepto de seguridad energética.

Hay distintos riesgos que presenta la energía en las relaciones internacionales, como la dependencia energética que permite el ejercicio del poder de unas naciones sobre otras, a pesar de las políticas que se implanten para amortiguar la cuestión del abastecimiento interno de los países importadores. Para entender mejor este fenómeno, será necesario realizar una aproximación histórica relacionada con la producción e intercambio de los recursos energéticos entre las naciones y sus efectos en las relaciones entre sociedades desarrolladas. Después se abordará el marco conceptual que permita definir qué es la seguridad energética, por qué es importante y qué elementos la conforman. Durante este proceso, se abordará a la seguridad energética como una dimensión de la seguridad nacional que anteriormente estaba exclusivamente enfocada en el área militar y económica. Finalmente, se pretende entender los riesgos que existen para la seguridad energética de un Estado, con el objetivo de identificar los recursos energéticos que por su función, plantea un elemento de poder que puede afectar sus relaciones con el exterior. Al respecto, se enfatizará el petróleo y el gas al tener un gran protagonismo en el área económica de los países y el desarrollo de su industria. Si bien, el mercado de hidrocarburos se desarrolla como casi cualquier *commodity* o materia prima, hay diferentes situaciones en las que el mercado se distorsiona por causas geopolíticas, financieras, políticas o económicas que le hace convertirse en un elemento de poder. Durante esta etapa de la investigación se determinará en qué condiciones la energía se convierte en un recurso de poder desde un plano teórico.

Finalmente, se explicará una variable relacionada con el agotamiento de los recursos energéticos y sus implicaciones en el estudio de las relaciones internacionales.

De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española, seguridad nacional es el ramo de la Administración Pública cuyo fin es velar por la ausencia de agresiones o amenazas contra el Estado. A partir de la paz de Westfalia en 1648, con la creación del Estado-nación con sus respectivos elementos como el territorio, población, gobierno y soberanía. Con ello, cada Estado busca sobrevivir a las amenazas que pudiesen aparecer en un entorno internacional mediante la protección de sus intereses que incluyen la prosperidad de sus habitantes, la permanencia de su gobierno y la estabilidad de su territorio. Por lo tanto, podemos definir que la seguridad es una precondition para la existencia del Estado (Mangold, 1990) que surge como parte de un proceso político y lo convierte en un fenómeno social^{xiii} que tiene como objetivo hacer frente a la agresión exterior y movimientos internos que lo pongan en peligro (Orozco, 2005).

Dentro de la filosofía política existen distintas concepciones de la seguridad y cómo ésta se desarrolla en la comunidad internacional, por ejemplo, Thomas Hobbes justificó la existencia del Estado como el garante de la satisfacción general y de la protección del individuo. El Estado-nación tiene la obligación de garantizar la integridad de la población dentro de su territorio y evitar cualquier peligro para la estabilidad de su gobierno (Pérez, 2000). Esta premisa fue el antecedente del concepto de seguridad nacional (Elguea, 1990). El Estado moderno, surge como una alternativa a la falta de orden por la falta de una autoridad que regula la conducta de los individuos.

Para el realismo y neorrealismo estipulan la integridad del territorio del Estado como el objeto de la seguridad nacional ya que su posición le permite preservar los intereses nacionales y como consecuencia, lograr el bienestar de su población. Para preservar el interés de la nación, entendido como forma genérica, como la defensa y promoción de objetivos naturales y esenciales de un Estado en el área política, económica, social y cultural. El interés nacional esencial, sería garantizar la supervivencia, seguridad del propio Estado y la defensa de su población. Inmediatamente después cabría situar la búsqueda de poder, riqueza y crecimiento económico (Morgenthau, 1960), es necesario disponer de cualquier medio, considerado como indispensable para reducir las amenazas, entendido como factores potenciadores los que, sin ser en sí mismos un riesgo o una amenaza, pueden desencadenarlos o agravarlos.^{xiv} contra el Estado. Las instituciones internacionales funcionan como medios para la realización de objetivos como la integridad y conservación del Estado por encima del sistema internacional. Entonces, el Estado abarca el conjunto de la nación, es la expresión máxima de los intereses de la sociedad que están compuestos en una sola unidad sin tomar en cuenta los procesos que lo forman. Así, los actores internacionales forman parte de la construcción social que elaboran distintos procesos que se forman de bases sociales ajenas al interés nacional.

Por otro lado, Emmanuel Kant (1989) explica que, aunque el Estado existe con el fin de garantizar los derechos fundamentales de sus ciudadanos, en la relación con otros Estados deberá basarse en imperativos categóricos y normas morales expresados por un ordenamiento jurídico internacional, como el que encontramos dentro de los Estados, de esta manera se podrá superar el estado de anarquía, entendida por Diderot (1751) como:

Donde resulta que nadie tiene suficiente autoridad como para dirigir y hacer cumplir las leyes, y entonces y como consecuencia...sin subordinación, sin supervisores, y sin efectiva policía. (p. 407)

. En este sentido, las instituciones internacionales que legislan y limitan la acción violenta por parte de los Estados, permiten dirimir las controversias internacionales a partir de un marco legal, que evita la guerra mediante la creación de una agenda de cooperación internacional. De esta forma, los lazos de correlación de intereses y de interdependencia garantizan la seguridad del Estado. Para lograr este estado, se requieren de instituciones que afirmen los procesos de cooperación por medio de la relación recíproca de seguridad compartida entre diferentes Estados para enfrentar un sistema de anarquía, generando cambios de comportamiento entre los gobiernos y definiendo el sentido de la acción de los Estados dentro de acuerdos consensuados.

En tercer lugar, mientras los Estados son los mayores actores en la política internacional bajo una serie de conductas y normas que van en concordia con sus sociedades particulares, no se basan en una identidad de intereses absolutos, sino que basan sus relaciones en intercambios sociales y económicos de forma horizontal que permiten un juego productivo y distributivo donde se cumplen normas de conveniencia bajo imperativos del derecho y moralidad (Del Vecchio, 1980). Este sistema puede tener

conflictos, pero logrará encontrar reglas que permiten zonas de estabilidad que generan un orden entre los diferentes actores que participan en el mismo.

Al respecto, la identidad de las sociedades surge como producto de las relaciones entre las unidades del sistema y se expresa como interés nacional. En la esfera internacional, las acciones de los actores forman rasgos de identidad que los posicionan y definen de acuerdo con sus intereses. Esto hace que la realidad entre los distintos actores como su respectivo interés nacional, sea dinámico y una consecuencia de las constantes interacciones que existen entre ellos. La seguridad se vuelve, además, colectiva cuando el Estado logra por medio de la cooperación, la supervivencia de instituciones que logren resolver conflictos de forma eficiente, logrando lazos de identidad entre los participantes que les permite preservar sus intereses individuales.

Figura 4: El objeto de estudio referente a la seguridad

Objeto Referente	Contenido	Postuladores
El Estado	Soberanía y poder Integridad territorial	Realismo y Neorrealismo
Colectividades o Grupos	Identidad societal	Constructivismo
El Individuo	Supervivencia, bienestar	Nuevos enfoques Teorías críticas

Fuente: Bjorn, Moller. (1996). Conceptos sobre la seguridad: nuevos riesgos y desafíos. Desarrollo económico - revista de Ciencias Sociales, 36, p. 769.

Tradicionalmente, el análisis del poder y la paz fueron los conceptos que motivaron la política internacional y forjaron el pensamiento realista e idealista. El primero se opone al concepto de paz como parte del objeto de estudio para entender la realidad internacional y propone el poder como el eje para la acción de los actores internacionales (específicamente el Estado), y con ello, conservar su interés nacional para preservar su posición dentro del sistema. El segundo, tiene que ver con la erradicación de las causas de la guerra para establecer un orden internacional que permita la paz y la cooperación, evitando el uso de la violencia y permitiendo la solución de controversias mediante mecanismos institucionales.

Ambos conceptos fueron intensamente analizados principalmente durante el periodo de la Guerra Fría. Si bien, las condiciones en el sistema internacional cambiaron considerablemente y se desarrolló el concepto de seguridad para interpretar la dinámica internacional de forma sistemática donde se involucren a más actores que influyen en la realidad internacional.

Por medio del enfoque de la seguridad, es posible entender los diversos problemas en torno a fenómenos con distintas variables que pueden encontrarse dentro de un marco amplio inmerso en la globalización y la interdependencia internacional.

Hay tres elementos clave que identifican al estudio de la seguridad nacional:

El Estado. Es el actor protagonista que tiene como función garantizar la seguridad de sus habitantes y permite las relaciones sociales pacíficas de sus miembros que otorgan oportunidades de bienestar (Toro, 1980). Ello requiere enfocarse en intereses nacionales que involucren preservar la legitimidad de los poderes del Estado, proteger los intereses nacionales ante las amenazas del sistema internacional, ejercer la soberanía nacional dentro del territorio, reducir la dependencia del extranjero, preservar la

identidad nacional y garantizar el desarrollo nacional. Estas responsabilidades comprometen al Estado a mantener la seguridad, justicia y paz en la nación, en favor de sus ciudadanos.

El interés nacional. Son objetivos precisos que desarrolla el Estado para procurar la protección y consecución de sus metas. Además, reflejan el sistema de valores, la ideología y los propósitos proyectados a nivel nacional e internacional. Permite al Estado desenvolverse de coherentemente con poder tanto al interior como al exterior (Carrasco, 1997). En consecuencia, el poder nacional se interpretaría como la capacidad del Estado de influir en el comportamiento de otros mediante la coerción o la persuasión, entendiéndose como la capacidad de autodeterminación. Los Estados soberanos que constantemente buscar determinarse libremente, producen tensiones en las relaciones con otros Estados. La política internacional se caracteriza por la perpetua contradicción entre intereses de diferentes Estados que aglutinan medios económicos, políticos, sociales y militares para la preservación de sus objetivos (Vásquez, 1997).

Los intereses nacionales pueden ser coyunturales o permanentes, dependiendo del contexto en los que se desarrollen. Buscan lograr en la política nacional aplicar recursos y esfuerzos que el poder les permite, para lograr sus objetivos.

Existen, al menos, cuatro intereses nacionales que se consideran como básicos para la supervivencia del Estados: El fomento y resguardo del conjunto de valores que comparten y consideran básicos los ciudadanos, la capacidad de mantener el orden mundial, el mejoramiento del bienestar económico y la defensa del bienestar de los ciudadanos frente a amenazas de violencia externa (Nuechterlein, 1991). La integridad de las instituciones y el territorio nacional son el reflejo de la seguridad nacional que es a su vez la capacidad de determinar el interés nacional de un Estado (Morgenthau, 1986).

Las amenazas. Tienen su origen de las acciones opuestas de otros Estados y se enfrentan directamente a los objetivos nacionales del Estado. Cualquier obstáculo que dificulte la realización de los intereses nacionales, se puede considerar como amenazas contra la seguridad nacional de un Estado (Vega, 1988). Las amenazas se pueden dividir en dos categorías: las amenazas a corto plazo o también conocidas como problemas de supervivencia y las amenazas a largo plazo o problemas vitales (Aguayo, 2002). También podría considerarse como amenaza a aquellos problemas internacionales que afectan que afectan en el extranjero a ciudadanos o corporaciones nacionales, aunque no afecten directamente a la sociedad. Otra definición, explica como amenaza a aquello que violenta drásticamente el bienestar de los habitantes de un Estado, minimizando las opciones disponibles para que el sector privado o el gobierno actúe (Ullman, 1983).

1.1 SEGURIDAD ENERGÉTICA

Antes de definir la seguridad energética es importante tener claro acerca de lo que es la energía. La energía es la capacidad para realizar un trabajo, entendido en el sentido físico del término^{xv}, por lo que, la energía existe en potencial, cinética, termal, eléctrica, química, nuclear, entre otras formas^{xvi}.

La energía no posee las mismas características siempre ni se presenta en una misma forma. Por ejemplo, se puede encontrar energía externa o macroscópica e interna o microscópica. Mientras que en el primer grupo se puede presentar como potencial o cinética (sin gran relevancia para esta tesis) en el segundo, la energía se manifiesta a través de energía nuclear, química, térmica, electromagnética, eléctrica y/o mecánica. Es a través de la constante transformación de reacciones que la energía interna o microscópica contenida en diferentes materiales de donde las sociedades encuentran fuentes de energía para producir bienes y servicios que permitan la satisfacción de las necesidades de los individuos a través del libre mercado que es el intercambio voluntario entre individuos que, para lograr alcanzar sus propios fines, requieren organizarse y cooperar con otros para generar beneficios mutuos.

Las fuentes para obtener energía se dividen en primarias y secundarias. Mientras que las primarias se hayan de forma espontánea en la naturaleza y se pueden utilizar de forma directa para producir las secundarias -por ejemplo- la electricidad.

Las fuentes de energía primaria se dividen a su vez en fuentes renovables como la energía solar, geotérmica, eólica, entre otras y las fuentes de energía no renovables, dentro de las que se encuentran los combustibles fósiles como los hidrocarburos. Así, las fuentes primarias, tanto renovables como no renovables, generalmente se utilizan para producir fuentes secundarias de energía. El primer problema que se haya en este proceso es la cantidad de energía utilizada que se pierde en los diferentes partes de su transformación.

En una tercera división se haya las energías limpias que son aquellas que no producen residuos contaminantes durante el proceso de transformación u obtención y las energías que son contaminantes al medio ambiente.

Si bien, no hay un consenso sobre lo que es seguridad energética al no estar explícitamente incorporada a la escuela de pensamiento en materia de seguridad existentes, desde la perspectiva de esta investigación, los planteamientos teóricos tanto de la Escuela de Copenhague, el enfoque constructivista de la seguridad humana y de seguridad colectiva, permiten comprender escuetamente el concepto de seguridad energética.

La seguridad en el marco de las relaciones internacionales supone la capacidad de los Estados de buscar su interés nacional para cumplir sus objetivos (Beyli, 2003). Existen diferentes concepciones de seguridad que se relacionan con la seguridad energética. Por lo anterior, la seguridad energética es entendida desde diferentes dimensiones de seguridad; es multidimensional. Por ejemplo, la suficiencia de energía tiene un interés prioritario puesto que es requisito necesario para el desarrollo y funcionamiento del complejo militar, por lo que termina afectando la seguridad nacional. En segundo lugar, la energía es un factor indispensable para el desarrollo económico, por lo que el abastecimiento se vuelve tema de seguridad nacional. En tercer lugar, los procesos de desarrollo involucran la interacción con el medio ambiente, así que el deterioro de las condiciones ecológicas representa una amenaza a la seguridad medioambiental expuesta en el concepto de seguridad humana. Finalmente, involucra a la seguridad social puesto que algunas fuentes de energía terminan afectando por la contaminación, el aire, el suelo, el subsuelo o las áreas marítimas.

Respecto con su relación con el modelo de seguridad colectiva, el sector energético requiere de la cooperación entre los diferentes actores del sistema internacional para garantizar su uso adecuado debido a la complejidad de su tratamiento. Al respecto, la seguridad energética podría entenderse bajo este marco de entendimiento.

En cuanto a la seguridad humana, la energía incide directamente en la seguridad alimentaria y sanitaria, puesto que su uso repercute en la producción y administración de recursos para dichas categorías. La energía es parte del desarrollo de cualquier actividad humana.

Para esta investigación, la seguridad energética se define el suministro constante a precios razonables (Proninska, 2007). Sin embargo, al analizar lo que se requiere para que el suministro sea seguro, la tarea se vuelve mucho más compleja. Si bien, el triángulo compuesto por la seguridad de oferta, sostenibilidad y competitividad, marcan una relación entre los aspectos que requiere una política energética, resulta insuficiente como el marco que garantice la seguridad energética de un Estado. Y más aún, el entendimiento exclusivo de la parte económica acerca de cómo asegurar la oferta mediante el comercio, no es suficiente. El aumento de la dependencia de la oferta del exterior resulta incierto e incluso, presenta una seria amenaza a la seguridad de cualquier Estado.

La seguridad energética permite la estabilidad de un Estado ante cualquier interrupción del flujo de energía que pudiese dañar la economía de una nación, desestabilizar su sistema político y repercutir en el bienestar de su sociedad (Baumann, 2008). En un contexto internacional, la seguridad tiene que ver con la habilidad de las sociedades y los Estados de mantener su identidad independiente y su integridad funcional. Más allá de las políticas reactivas o de defensa, implica un avance sustancial en el entendimiento de las condiciones existentes (Buzan, 1991). Durante su gobierno, Winston Churchill reconoció cuatro elementos que garantizan la seguridad energética del Estado: la diversificación de la oferta; la resiliencia entendida como el margen de seguridad en el sistema de suministro de energía; el reconocimiento de la realidad de la realidad de la integración y por lo tanto, la estabilidad del mercado energético; y la información sobre el mercado mundial de energía (Yergin, 2006).

Al analizar la energía desde el enfoque de seguridad, existen tres elementos que se hayan relacionados entre sí y en los cuales se centra su estudio: el medio ambiente, el desarrollo económico y los recursos energéticos.

Existen tres principales factores que repercuten la relación entre el desarrollo económico de un Estado y los recursos energéticos empleados para ello:

1. Conforme el desarrollo económico de un Estado aumenta, existe una mayor necesidad de disponer de recursos energéticos para sostener el ritmo de crecimiento económico (Iturre, 2010).
2. La intensidad energética. Es decir, la cantidad de energía que se utiliza por unidad del Producto Interno Bruto (PIB) producida y el cual se puede indicar a nivel nacional, subnacional o paraestatal. Existen seis variables que repercuten en la intensidad energética de un Estado: el clima del Estado, el tamaño del Estado, el patrón de consumo de su población, el complejo industrial dentro del Estado, la matriz energética y el grado de autosuficiencia energética (Vaclav, 2003).
3. La presión financiera. La relevancia que tienen los mercados de derivados y la transformación en materia prima de los hidrocarburos confieren a la especulación un papel importante que generan fenómenos como la sobrerreacción. El mercado de los hidrocarburos presenta entonces retos similares que se hayan en los mercados financieros^{xvii}.

Con el aumento del uso de recursos energéticos, existe una mayor degradación del medio ambiente. En el caso del desarrollo económico y su influencia en la estabilidad del medio ambiente, existe una relación

donde al aumento del primero disminuye la calidad del segundo debido al impacto directo o indirecto de, por ejemplo, la transformación del paisaje o la destrucción del ecosistema. Al respecto, existen efectos que tienen como naturaleza la actividad humana cotidiana y los daños causados de forma accidental. Como ejemplo del primero, están los derrames de buques petroleros en el océano; del segundo sería el accidente nuclear de central nuclear en Fukushima como resultado de un devastador tsunami. Como se ve, estos efectos, son infligidos por el hombre de forma directa o indirecta, según sea el caso. Los daños que existen al medio ambiente pueden tener un impacto local, regional o global, según sea el caso.

Con estos elementos, es posible determinar que hay una serie de amenazas relacionadas con el sector energético que pudieran repercutir en la seguridad del Estado.

En un esfuerzo por garantizar la seguridad energética de los Estados, la Organización de las Naciones Unidas busca desde 1987:

Compatibilizar el impacto contaminante de todo progreso tecnológico y la calidad del entorno en el que vivimos, es decir, por aunar desarrollo económico y medio ambiente, bajo la idea de desarrollo sostenible^{xviii}.

Esta concepción de estabilidad se incorpora también al Consejo Mundial de Energía con el objetivo de promover el suministro y el uso sostenibles de la energía para mayor beneficio de todas las personas^{xix}.

Organizaciones regionales como la Unión Europea, adoptan medidas basadas en reducir la dependencia energética, disminuir los daños al medioambiente y aumentar la competitividad a través de la integración comercial, la promoción del desarrollo sostenible y la inversión en investigación e innovación tecnológica^{xx}.

El Grupo de los Ocho (G8) mencionó en 2005:

La seguridad energética global puede ser definida como un sistema estable de relaciones legales, políticas y ante todo, económicas, que permite mantener el funcionamiento eficiente del sistema energético mundial, eliminando y compensando los efectos negativos de varios factores desestabilizadores para garantizar una demanda segura y un suministro de energía estable, y un funcionamiento robusto y eficiente de los mercados energéticos regionales y mundial conforme a los requisitos obligatorios de la seguridad tecnológica y medioambiental^{xxi}.

Este tipo de declaraciones demuestran esfuerzos de cooperación para lograr satisfacer intereses económicos, medioambientales y, especialmente, de seguridad.

De acuerdo con De España (2013), algunos de los factores que tienen un impacto directo en la Seguridad Energética de un Estado, son:

1. Geográfico, el cual repercute en las localizaciones y en la accesibilidad de recursos, así como en las rutas de aprovisionamiento (i.e. zonas con potencial eólico, conexiones marítimas).
2. Geológico, debido a la ubicación en el subsuelo de las materias primas energéticas (i.e. mina de uranio, pozos petrolíferos, capacidad explotación de gas de esquistos).

3. Medioambiental, que implica la protección del ecosistema y limitar los efectos de alteración climática (i.e. control de impacto medioambiental, reducción de emisiones de CO₂).
4. Tecnológico, que engloba el know-how, las patentes y la I+D (i.e. para evitar oligopolios técnicos foráneos y mercados cautivos, o tener capacidades como la síntesis de combustibles).
5. Corporativo, referente a la configuración, organización y titularidad de las principales empresas del sector energético (i.e. participaciones relevantes, poder decisorio).
6. Económico, alusivo a la configuración del mix, industria y cartera energética (i.e. renta energética, dependencia externa, balance de fuentes, subvenciones, déficit tarifario).
7. Social, referido a la reacción de la población ante las fuentes energéticas y a la percepción de los riesgos y ventajas asociados (i.e. instalación de una central nuclear).
8. Jurídico, que comprende la seguridad jurídica, la transparencia de la contratación y el modelo normativo-regulatorio (i.e. régimen tarifario, normativa de *unbundling* que significa tomar una oferta y fragmentarlas en varias. En contraste, el *bundling* consiste en combinar pequeñas ofertas en una oferta única. Ambas son formas de hacer un negocio más atractivo para los clientes.)
9. Político, tanto interior (i.e. competencias institucionales y líneas de gobierno) como exterior (i.e. asunción del mercado único, tratados internacionales, conflictos). (p. 4 – 5)

La seguridad energética, más allá de mantener asequible el suministro de energía, requiere la comprensión de la participación de los actores políticos y privados involucrados para lograr un mayor nivel de seguridad mediante el análisis de diferentes dimensiones que están superpuestas entre sí, como: la dimensión política interna, la dimensión económica, la dimensión geopolítica y la dimensión de seguridad (Baumann, 2008). Todas estas dimensiones tienen que ver con la garantía de la seguridad energética de un Estado.

Dimensión Geopolítica. Debido a que los recursos energéticos son transportados a largas distancias, atravesando distintos países, las acciones concertadas es una de las mejores formas de asegurar el comercio energético de bienes. A pesar de lo anterior, existen todavía servicios de energía globales como los sistemas de energía eléctrica o gas natural en Europa^{xxii}, que no están incluidos bajo el marco de la Organización Mundial del Comercio, requiriendo de reglas comunes. El libre flujo de recursos energéticos y servicios es un medio adecuado para evitar las interrupciones de suministros en el corto plazo y fomentar la calidad de los servicios, así como las innovaciones tecnológicas, especialmente en Estados donde no cuentan con recursos suficientes para satisfacer su demanda interna de energía. La liberalización de dichos mercados tendría que ser promovido a gran escala y codificados bajo reglas formales que vayan acorde al derecho internacional. Un marco legal que permite garantizar la transparencia, la eficiencia energética y la viabilidad del mercado energético debería estar fundamentado en inversiones extranjeras con acuerdos de naciones más favorecidas, comercio no discriminatorio de equipos, materiales y productos, mecanismos para la resolución de controversias y la promoción de la eficiencia energética.

En ocasiones, existen riesgos de renacionalizar las corporaciones de energía, infraestructura y depósitos como en el caso de Bolivia con Evo Morales o en Arabia Saudita con Abdullah Tariki. Con la actual curva de descenso de los combustibles fósiles, se podría utilizar este método de control por parte de los

gobiernos, como un arma de *realpolitik*, en el sentido que se busca el predominio de intereses políticos a nivel nacional o internacional por encima de las reglas del mercado y lidiando con relaciones asimétricas entre importadores y exportadores, funcionando como herramientas geopolíticas que producen desequilibrios en la oferta y la demanda, aumentando conflictos entre países petrolizados (Friedman, 2006) y consumidores. Un claro ejemplo al respecto es el caso es el papel de China como parte esencial del negocio del petróleo en Nigeria y su negativa por aceptar las resoluciones contra el régimen de Khartoum^{xxiii}.

Las relaciones de cooperación cercanas entre actores empresariales y gobiernos nacionales pueden permitir mantener un equilibrio entre la industria nacional *upstream* (que generalmente es la principal parte de la industria de hidrocarburos que se nacionaliza) y la industria privada *downstream*. Especialmente con países ricos en recursos energéticos como en el caso de Irán cuya dimensión de seguridad económica no se puede resolver sin el apoyo de sus instituciones gubernamentales.

El poder duro del Estado no es el único medio para garantizar la seguridad energética, al contrario, es un activo estrictamente complementario.

Existen distintos riesgos a la seguridad energética y que inciden particularmente sobre el gas y el petróleo. Estos riesgos afectan al Estado de acuerdo con su naturaleza y tienen un impacto diferenciado de acuerdo con la escala temporal. La comprensión y el análisis de las causas e implicaciones de dichos riesgos requieren de la comprensión multidimensional relacionada con el ciclo de producción de la industria energética. Los riesgos se clasifican en:

Los riesgos circunstanciales están relacionados con desastres naturales, fallas técnicas o accidentes que afectan alguna parte o toda la cadena de producción de recursos energéticos y su infraestructura. En el caso de la industria de gas y petróleo, al estar generalmente concentrada, aumenta el posible daño causado ante este tipo de riesgos. Las condiciones geográficas pueden generar un aumento importante a posibles riesgos de accidentes (Sánchez, 2011).

Este tipo de riesgos son relativamente más fáciles de prever. Las consecuencias inmediatas pueden manifestarse a través de la reducción de la disponibilidad de energía o la destrucción de parte de la infraestructura, como la ruptura de ductos de gas. Aunque puede tener un impacto importante en los mercados, por lo general suponen pérdidas a corto plazo y pueden aminorarse sus efectos con el uso de las reservas de seguridad.

Los riesgos premeditados corresponden a la capacidad de un tercero para afectar la seguridad energética de un Estado de acuerdo con determinados intereses y acciones (Socor, 2009). Esto se puede lograr a través de recortes en la producción^{xxiv}, el embargo de energía^{xxv} o ataques directos a la infraestructura energética^{xxvi}. También existe la posibilidad que existan ataques de actores independientes al Estado que busquen causar cambios políticos o satisfacer intereses económicos^{xxvii}. Existen también situaciones similares como disturbios internos o huelgas al interior de los Estados que pudieran afectar la seguridad energética por medio de la paralización de la actividad económica en el sector^{xxviii}.

Tradicionalmente, este tipo de riesgos se reducen con la capacidad ociosa, entendido como un superávit en la producción de energía. Sin embargo, debido a la creciente demanda de energéticos, las condiciones de dependencia del exterior y la falta de un mercado abierto a fuentes alternas de energía, en ocasiones no es posible hacer frente de manera efectiva a este tipo de riesgos.

Los riesgos a largo plazo, relacionados con la capacidad de satisfacer la demanda en el futuro, pueden agravar las situaciones de riesgo si se presentan en conjunto con los anteriores mencionados. Aunque no

necesariamente implica una pérdida total de los suministros, presentan desafíos para mitigar sus efectos. Entre los principales riesgos que se presentan para un Estado, se encuentran:

La concentración de los recursos, con el aumento de la demanda de energía en el futuro, al tiempo que existe una disminución de la producción en regiones maduras (particularmente de petróleo y gas) la producción total se concentra en ciertas áreas del planeta. Esto se presenta como un riesgo ante las posibles consecuencias que presupone la concentración de los recursos por un grupo reducido de Estados, que impactan directamente en la disponibilidad de los mismos y puede utilizarse como arma de poder para satisfacer sus intereses. El riesgo aumenta cuando los Estados productores se encuentran en inestabilidad política y social^{xxix}. Por lo tanto, la estrategia de diversificación de recursos como de vías de transporte se ve amenazada y genera distorsiones en el mercado internacional energético debido a decisiones políticas de los Estados productores.

La falta de inversión está relacionada con el aumento de la demanda de energía, principalmente de petróleo y gas, se requiere de mayores inversiones en cada área de la cadena productiva de la industria de los hidrocarburos. Principalmente cuando se requiere de la búsqueda de nuevos yacimientos con mejores tecnologías que permitan aumentar la producción y hacer viable el proyecto. Debido a que, en ocasiones, inclusive con estos requisitos, no se logran encontrar recursos necesarios para recuperar los costos de exploración, es necesaria la participación del Estado con empresas privadas para garantizar la seguridad energética al repartir el riesgo y los costos de exploración y extracción y evitando que, en el largo plazo, la demanda sea mayor a la oferta. La competencia entre consumidores en el futuro pudiera terminar en violencia en caso de no poderles garantizar el suministro de energía que requieren^{xxx}.

Respecto con el agotamiento de los recursos. El argumento de quienes defienden esta premisa es el siguiente: pese a que las reservas son abundantes, los recursos son finitos y conforme aumenta la tasa de consumo y esperanza de vida de la población, habrá una reducción de las reservas, aunada a una disminución en la capacidad de producción y por lo tanto un agotamiento de los recursos energéticos. Sin embargo, el problema de fondo no es la cantidad de recursos que quedan sino la capacidad que tiene un Estado de disponer. Es decir, la disposición que tenga un Estado para abrir la inversión para diversificar sus fuentes de energía más que la disponibilidad física a una determinada fuente. Entonces, hay una serie de elementos que están relacionados con la creación de oportunidades para cubrir las necesidades energéticas y que van más allá de la capacidad de extracción de la tierra. Lograr comprender este aspecto y diseñar, desarrollar e implementar una estrategia para materializar la forma de lograr este fin, puede significar un riesgo si no se plantea a su debido tiempo.

A partir de la segunda mitad del siglo XVIII, Inglaterra desarrolló durante la Revolución Industrial, instrumentos que aprovecharían la fuerza mecánica por la de las personas y animales de trabajo, teniendo como consecuencia un aumento sustancial de la productividad y reduciendo considerablemente los costos. Gracias al aprovechamiento de la energía proveniente primero de la madera y luego del carbón vegetal, todo el sistema productivo del país comenzó a evolucionar rápidamente. El carbón, al ser escaso en Reino Unido, tenía que ser importado de Suecia y Rusia en un momento histórico donde las relaciones diplomáticas eran frágiles, especialmente con Rusia quien era el principal abastecedor de la Gran Bretaña a causa de la guerra entre el Imperio Otomano y el imperio de los Zares. Este conflicto, representaba una amenaza al aprovisionamiento energético para la producción de hierro en Reino Unido, lo cual pudo tener solución al descubrir Henry Cort la técnica para eliminar impurezas del coque^{xxxi} durante la producción de hierro.

Durante gran parte del Siglo XIX, no hubo amenazas graves a la seguridad energética^{xxxii} para los Estados industrializados, principalmente por la capacidad de producir internamente el aprovisionamiento energético lo que les permitía una estabilidad.

A finales de siglo, Rusia utiliza el petróleo como fuente de energía para producir *ostaqui* que es un residuo de la refinación del keroseno y funciona como gasolina, con el fin de acabar con la dependencia externa a la exportación de carbón al Reino Unido que comenzaba a generar un lastre para su economía. Esto permitió que comenzara con la transición a la segunda revolución energética global.

La Segunda Revolución Industrial^{xxxiii} aparece en el siglo XX con el aprovechamiento del uso del petróleo y sus derivados como fuentes de energía en la industria y la creación del motor de explosión que producirá un cambio en la velocidad y la potencia de los medios de transporte y las comunicaciones al tiempo que cambiaba el panorama energético mundial y las relaciones internacionales. Donde mejor se aprovecha el petróleo es en Estados Unidos después de 1860^{xxxiv}, cuando se refina para crear keroseno y brindar una fuente más económica y abundante de luz. Con ello, tanto las jornadas como la productividad comenzaron a aumentar y con ello, cambiaron las relaciones sociales y económicas, como consecuencia también de lubricantes, ceras, disolventes, medicinas, etc. De esta forma, comenzaron a surgir los gigantes comerciales e industriales que se extenderían a lo largo de los Estados Unidos y con el tiempo, del mundo.

En el caso de Europa, al no contar con petróleo, buscaron fuentes de energéticos en distintas colonias de ultramar. Rusia, desde la antigüedad, contó con grandes sumideros de petróleo en regiones como Bakú. Así es como nacen las siete hermanas (majors en inglés): la Royal Dutch Shell, empresa anglo-holandesa, la Standard Oil, Anglo-Persian Oil Company (que después cambiará su nombre a Anglo-Iranian Oil Company y finalmente a British Petroleum), Gulf, Mobil, Texaco y SOCAL, las cuales constituyeron un enorme oligopolio mundial, Para 1928, firmaron el acuerdo de Achnacarry con lo que se constituyen como un cártel para controlar la cadena productiva del petróleo con el apoyo de sus respectivos gobiernos y delimitando las zonas geográficas para cada empresa, el precio al que venderían el crudo a terceros y el control por sobre los competidores en el mercado del petróleo durante gran parte del Siglo XX.

Cuando comenzó el control estratégico del suministro de los recursos, las relaciones internacionales comenzaron a cambiar en función del petróleo. La agenda de los gobiernos comenzó a centrarse en la intervención económica y geopolítica para asegurar el abastecimiento de petróleo a los Estados.

Las plantas motrices británicas como la Royal Navy, cambian sus fuentes de energía de carbón a petróleo para tener mayor potencia, menor peso de las plantas motrices y más autonomía en el aprovisionamiento de combustible proveniente principalmente del Oriente próximo. El objetivo era tener una ventaja considerable con la Kriegsmarine de la armada alemana. La estrategia de Churchill de diversificar las regiones de donde obtenía el petróleo para evitar posibles choques externos que interrumpieran el suministro del mismo, dio origen a lo que después se conocería como seguridad energética, con la diferencia que la variedad de lugares dio lugar a la variedad de fuentes de energía para no depender de un producto exclusivamente. Otro momento de la historia donde esta necesidad se hizo evidente, fue en la crisis petrolera de los setenta, que permitió que fuentes de energía como el carbón o la energía atómica tuvieran una mayor relevancia. Actualmente, existe un gran interés a nivel internacional para utilizar fuentes de energía que además de ser generar un impacto al medio ambiente menos dañino, permita que los procesos de producción sean más eficientes.

El petróleo era necesario para el funcionamiento de la armada británica, así que, aunque la Royal Dutch Shell suministraba de ese recurso (Giraud, 1987), al ser financiada principalmente con capital holandés y que por lo mismo, pudiese ser más cercana durante la guerra a Alemania que a Reino Unido, la Oficina de Exteriores aprovechó que la empresa británica Anglo-Persian Oil Company había obtenido concesiones económicas para explotar una gran parte del subsuelo de Persia y aprovechando las malas condiciones financieras en las que se encontraba la empresa, el gobierno británico se convirtió en el accionista mayoritario. Lo anterior respondió a la percepción geopolítica de la importancia del control de las fases de procesamiento de petróleo, la relevancia para la política nacional y la concepción del insumo como un artículo estratégico militar único, pese a las crisis de abastecimiento que pudiesen suscitarse. Por dar un ejemplo, en 1916, con el eventual desabasto de petróleo, los aliados crearon la Comisión Inter-Aliada del Petróleo (La Comisión Inter-Aliada del Petróleo será el antecedente de la Agencia Internacional de Energía, que formó por los países de Occidente en 1973 como respuesta a la crisis del petróleo de 1973), que tenía como funciones, la coordinación de las políticas de los países aliados para brindar recursos de acuerdo a las necesidades bélicas de cada Estado.

Aprovechando la experiencia de la Primera Guerra Mundial, durante el periodo entre guerras se concertaron acciones, principalmente por los franceses y británicos, para crear grandes empresas que estaban controladas por los gobiernos con la justificación de ser industrias de carácter estratégico de los países y convirtiéndose en referentes a nivel internacional del sector. Por otro lado, se crean figuras jurídicas para beneficio de las empresas petroleras, que marcarán la región de Medio Oriente puesto que, se busca dominar a través del poder colonia a grade regiones productoras de petróleo.

Por paradójico que parezca, la seguridad energética de algunos Estados como Francia O Gran Bretaña, amenazan la seguridad energética de otros Estados, como Estados Unidos. Bajo esa razón, comenzó a ejercer una diplomacia activa para garantizar que sus empresas pudiesen explotar petróleo en la Península de Anatolia, Arabia y Oriente próximo. Así fue como se creó el acuerdo de la línea roja (Fanning, 1954).

Conforme los Estados comenzaron a intervenir a mayor medida en el sector energético mediante la regulación del mercado interior, el énfasis en la producción y la inversión en este sector estratégico, a nivel internacional comenzaron a formarse las primeras asociaciones de países exportadores a partir de acuerdos internacionales. Como reacción, aquellos Estados que eran importadores de petróleo, fomentaron medidas internas como las condiciones del uso de energéticos o la extracción de recursos mediante impuestos a la renta petrolera para disminuir el impacto de los acuerdos de los primeros, quienes buscaban hacerse del control de los sectores estratégicos mediante nacionalizaciones.

Durante las 2 Guerras Mundiales, se observó cómo las relaciones energéticas fueron transformándose y repercutiendo en la realidad internacional. Por ejemplo, la necesidad de obtener petróleo movilizó a Japón y Alemania a aliarse por tener un mayor dominio de lugares estratégicos para satisfacer su demanda de energía. Las victorias y derrotas de los distintos ejércitos de este conflicto armado se pueden analizar en función del dominio de estos recursos. Muestra de ello, es Estados Unidos y su gran relevancia en el escenario internacional una vez concluida la guerra, al convertirse en el mayor productor, exportador y consumidor de crudo. Ante la posible caída de sus suministros de dicho insumo y por lo tanto de la oferta interna, de la mano con el establecimiento del telón de acero que se impuso y limitó el acceso de los recursos de los Estados comunistas, permitió que, durante las siguientes décadas, Estados Unidos se lanzará a una imparable búsqueda de petróleo en el exterior, principalmente en Medio Oriente, para beneficio de los intereses de sus empresas y de su seguridad nacional. A nivel regional, Medio Oriente se convirtió en una zona que, por las repercusiones en los principales actores

como Francia, Gran Bretaña, pero principalmente Estados Unidos, terminó adquiriendo una gran importancia de manera que su inestabilidad, repercute al resto del mundo.

Después de la Segunda Guerra Mundial, las necesidades que surgieron de la reconstrucción de Europa por un lado y las necesidades de la producción de petróleo por parte de Estados productores y empresas petroleras internacionales propiciaron un aumento en el consumo de dicho energético en Europa, así como en otros lugares del mundo. Por otro lado, la reducción de los costos de producción del petróleo hizo que éste, ganase una mayor parte del mercado, por encima del carbón. Durante este periodo de la historia, comenzó a existir una gran dependencia al petróleo por parte de los Estados europeos que debido a la necesidad de abastecimiento para garantizar sus ritmos de crecimiento y en conjunto con las tensiones surgidas como consecuencia de la descolonización de gran parte de África y Asia. Con ello, surge la capacidad de generar cambios en la acción de los Estados utilizando el suministro de energía como factor de poder y medida de presión.

El primer ejemplo de esto se da en 1956, cuando Egipto nacionalizó el Canal de Suez. Después de ello, los israelíes, franceses y británicos, emprendieron una fuerte operación militar que llevó a Gamal Abdel Nasser (Jefe de Estado de Egipto de 1954 – 1970) a solicitar un embargo general a los Estados europeos mediante el cierre del Canal de Suez. Esta acción provocó un grave problema a los Estados europeos para abastecerse de energía puesto que gran parte de sus suministros tenían que cruzar dicho espacio y hubiese representado una crisis de no ser por las acciones que tomaron los países europeos (entre las acciones que se emprendieron, se encuentran la diversificación de las regiones de donde se suministraban de energía y el ahorro de combustible). Este acontecimiento puso en evidencia la sensibilidad que existe alrededor de las rutas de suministro. También quedó claro que la influencia de Reino Unido y Francia en Oriente se fue reduciendo en un momento en que el orden mundial bipolar comenzaba a manifestarse en acciones como la renegociación de acuerdos para que otros Estados pudiesen explotar en la zona o la nacionalización de Irán de los recursos energéticos. Ante este nuevo escenario, Estados Unidos crea la Doctrina Truman^{xxxv} con el objetivo de garantizar su abasto y el de sus aliados, de energía.

Durante los siguientes años, los precios del petróleo fueron muy bajos debido a la competencia entre los Estados productores, favoreciendo el consumo desmedido de este recurso y desincentivando el reemplazo por otras fuentes de energía, formando una gran dependencia energética, especialmente de los países industrializados, al petróleo.

Tras la guerra del Yom Kipur y con la derrota de la coalición árabe ante Israel, en 1973, se realizó la planeación entre las naciones árabes que eran miembros de la OPEP para hacer un embargo petrolero contra los Estados que fueron aliados de Israel^{xxxvi}, disminuir la producción de petróleo y aumentar el precio, con el objetivo de desincentivar el apoyo a Israel por parte de los Estados que lo habían planteado como parte de su política exterior. A diferencia de otros intentos previos de presión por medio del abastecimiento energético^{xxxvii}, donde la propia capacidad de producción de Estados Unidos permitió mermar los daños, en esta crisis fue diferente debido a los siguientes factores: 1) el crecimiento de la población mundial que generaba una demanda mundial en la producción concentrada por los Estados árabes. 2) Los países árabes mantenían el control de los precios internacionales de crudo a través de la OPEP. 3) La nacionalización de recursos naturales en países de Medio Oriente.

La crisis de 1973 que provocaría efectos que tuvieron repercusiones que estuvieron hasta la década de los ochenta y que afectaron el mercado energético internacional. Entre los principales acontecimientos que ocurrieron durante ese periodo de tiempo, se encuentran: la interrupción de la producción de petróleo en Irán cuando los Ayatolas vencieron en la revolución iraní de 1978 – 1979; tras el embargo al

que se sometió a Irán como consecuencia de la caída del Sha de Irán, Mohammad Reza Pahlavi; en 1980, con el comienzo de las hostilidades entre Irak e Irán^{xxxviii}, se contrajeron las exportaciones de crudo de ambos Estados.

El embargo petrolero de 1973 refleja la capacidad de los Estados de utilizar la energía como arma política con el propósito de cambiar la política exterior de otros Estados, afectando la libertad de actuación e independencia de los estados en el ámbito exterior y vulnerando la seguridad nacional de los Estados. Como parte de las consecuencias políticas que se produjeron en ese año, se encuentra el alejamiento de distintos países respecto con Estados Unidos del apoyo a Israel en Medio Oriente, fracturando la relación diplomática entre los países de Occidente. Como muestra de ello, los países europeos transitaron a posturas más moderadas a favor de los árabes y así, en 1973, se crea la Declaración Común en Bruselas que tuvo por objetivo suspender hostilidades desde el 13 de octubre de ese mismo año, que apoya la postura árabe en el conflicto entre israelíes y árabes^{xxxix}. Poco después, Japón hizo una declaración similar^{xl}. La seguridad de los Estados para garantizar el abastecimiento de energía requerirá a partir de este momento mantener independencia del resto de los países por medio de la diversificación de las fuentes de energía y creando acuerdos bilaterales entre diferentes Estados productores. De la cooperación institucionalizada surge la Agencia Internacional de Energía^{xli}, que brinda la oportunidad (principalmente a Estados Unidos) de mantener alianzas internacionales sobre cualquier otra crisis energética.

Las consecuencias políticas que la crisis del petróleo tuvo para EEUU son muy controvertidas. Por un lado, existen autores que afirman que la crisis del 73 fue un plan urdido por los EEUU, especialmente por su Secretario de Estado Henry Kissinger, en el que se perseguían diferentes objetivos. En primer lugar, tras no haber podido reemplazar a las tropas británicas, tras la retirada de éstas de Jordania por encontrarse enfangado en la guerra de Vietnam, EEUU necesitaba encontrar un nuevo guardián para Oriente próximo. El Irán del Sha podía cumplir a la perfección ese papel, pero necesitaba de importantes ingresos para formar un poderoso ejército, algo que e incremento de los precios del petróleo fácilmente podría favorecer. En segundo lugar, la propia guerra del Yom Kipur, suponía un medio idóneo para desbloquear la situación en Oriente próximo, permitiendo a los dos principales actores involucrados en el conflicto –Egipto e Israel– una salida razonable a la situación de ocupación de la Península de Sinaí, lo que le permitía apartar, además, a Egipto de la órbita soviética, tal y como ya había dado a entender su presidente Anuar el-Sadat. Esta guerra de objetivos limitados se manifestó en los tímidos movimientos egipcios para explotar sus éxitos iniciales y, posteriormente la expresa prohibición de los israelíes de destruir el ejército blindado egipcio sitiado en el Sinaí. Por último, independientemente de las pérdidas económicas que la crisis del petróleo conllevó para Norteamérica, es indudable que su poderoso sector petrolífero interno recuperó, de la mano de los nuevos precios, una competitividad que hacía tiempo había perdido. Además, las empresas internacionales petrolíferas estadounidenses obtuvieron unos beneficios tildados de “obscenos” durante la crisis del petróleo, pasando a asentar, aún más si cabe, su posición hegemónica, a la vez que consiguió consolidar un nuevo sistema monetario internacional donde el patrón oro ya no era el dólar sino el oro. (Sánchez, 2011, p.67)

Otra consecuencia que surgió después de la crisis de 1973, fue el evidente acercamiento entre la entonces Unión Soviética y los países europeos y que se entiende principalmente por dos razones: En primer lugar, la URSS poseía una gran cantidad de recursos energéticos como gas o petróleo y contaba

con una enorme red de ductos que se entendían por toda Europa Oriental, que le permitían mantener la estrategia que habían tomado otros Estados sobre diversificar su origen de abastecimiento de recursos. En segundo lugar, las relaciones energéticas entre la entonces URSS se caracterizaban por su fiabilidad al no imponer sanciones políticas a pesar de la carencia de divisas para importar tecnología o bienes en momentos en que los precios de la energía llegaban a subir. Dicho acercamiento significó en momentos, tensiones en la relación con los EE. UU.

En el caso de los Estados árabes de la OPEP, las relaciones entre los respectivos aliados comenzaron a decaer en cuanto vieron satisfechos sus objetivos. Egipto es un caso al respecto. Tras los acuerdos de Camp David en septiembre de 1978, donde se concedía la Península del Sinaí nuevamente a Egipto, mostraron la intención de abandonar la coalición de naciones árabes. Irak por otro lado, logró obtener grandes beneficios de la crisis, aunque se demostró reacio a participar del embargo petrolero desde un principio. Arabia Saudita por otro lado, participó en el mercado internacional energético como el estabilizador de la producción de petróleo para mantener estables los precios del barril^{xliii}.

En el aspecto económico, la crisis de 1973 provocó una de las mayores crisis económicas, principalmente en los Estados desarrollados. La necesidad de ahorrar energía como parte de la contracción de la oferta petrolera, obligó a algunos Estados a replantear la producción industrial del país, haciendo a un lado la industria pesada para dar espacio a la industria tecnológica, generándose cambios en el sistema de transportes y especialmente en los sistemas productivos. Japón aprovechó durante este tiempo para implementar políticas de eficiencia energética que a largo plazo le permitieron producir más con menores niveles de consumo de energía. Por otro lado, con el aumento del precio del petróleo, comenzaron a ser rentables nuevas fuentes de energía que hasta entonces no era explotado -como el gas natural y la energía atómica- y les permito a los Estados diversificar su matriz energética, como en el caso de Noruega y Reino Unido donde surgió la explotación *offshore*, o el caso de Francia y Japón que utilizaron la energía atómica como fuente de energía para generar electricidad.

En los países en desarrollo, el embargo petrolero afectó debido al aumento del precio del petróleo, que impactó en sus balanzas comerciales (generalmente deficitarias) y por la dificultad de hacer más eficiente su sector energético. Por lo tanto, se generó una mayor brecha entre economías desarrolladas y en desarrollo durante esta etapa.

Para los miembros de la OPEP, el aumento de sus ingresos llegó a causar problemas graves en sus sociedades y en sus economías como la dependencia de un solo producto. El caso de Irán es el más claro, las transformaciones aceleradas la afluencia masiva de capital se consideran como algunos elementos que propició la revolución de los Ayatolas.

Pero el efecto en general de los precios del petróleo, por un lado, provocaron recesiones económicas que, sin embargo, simultáneamente permitieron encontrar nuevas formas de generar energía con mayor eficiencia y diversidad lo que a mediano plazo, haría que la demanda de petróleo cayera. Cuando comenzó la caída de los precios del petróleo, los Estados productores comenzaron a aumentar la oferta en el mercado internacional con el propósito de compensar pérdidas y la participación de nuevo productores en el mercado como la Unión Soviética^{xliiii}, lograron que el precio del crudo se desplomara^{xliiv}. El efecto paradójico para los detonantes de la crisis, es que permitió la independencia energética de los Estados industrializados mientras que los responsables de embargo, sufrieron a mediano plazo, la reducción de su participación en el mercado energético internacional.

Durante la década de los ochenta, la OPEP había perdido el control sobre el precio del petróleo y éste se regía por la oferta y la demanda del mercado internacional.

Entre 1990 y 1991, se produjeron una vez más conmociones energéticas debido a factores en Medio Oriente: Irak invadió Kuwait y la respuesta internacional encabezada por los EEUU con el propósito de liberar al país árabe. Pese a lo que se esperaba, el impacto sobre el sector energético de los Estados fue limitado y el aumento del precio respondió a las especulaciones financieras, antes que al desabastecimiento real. En general, el precio se mantuvo estable durante los siguientes años, hasta la crisis de las economías asiáticas en 1997, que generó un excedente mundial que hizo que nuevamente cayeran los precios a niveles de la década de los setenta. En 1999, los miembros de la OPEP decidieron llegar a un acuerdo para reducir la producción de barriles al día, que permitió que para el año siguiente se triplicara el precio del crudo. Para 2001, esta tendencia siguió al alza por distintos motivos como los atentados del 11-S, conflictos en Medio Oriente, la invasión de Irak, problemas dentro de Venezuela, acuerdos entre los productores de mantener precios altos y el aumento de la demanda como consecuencia del crecimiento económico de nuevas economías emergentes como China, India, Sudáfrica, Brasil y Rusia.

A partir de 2009, con la crisis financiera a nivel internacional, comenzaron a existir nuevos cambios en el escenario global que repercutieron en la industria energética internacional. Grandes empresas petroleras como Gazprom y Rosneft, de Rusia, comenzaron a experimentar grandes desafíos que se contraponían a sus objetivos de diversificar su mercado más allá de Europa con la revolución energética de Estados Unidos y que consiste en la capacidad para innovar en nuevas tecnologías, lograron perfeccionar las técnicas de perforación horizontal y fracturación hidráulica (*fracking*) que permiten la explotación de reservas de gas natural y petróleo en formaciones de esquisto (*roca madre* o shale) y otras formaciones impermeables como el petróleo de rocas compactas y metano de capas de carbón. Otras tecnologías permiten extraer petróleo y gas en aguas marinas profundas y convertir aceites pesados como betún, en aceites utilizables para las actividades humanas^{xlv}, lo que llevó a especular que para 2020, Estados Unidos sea el mayor productor de petróleo en el mundo^{xlvi}. Esto tiene implicaciones a nivel internacional pues al dejar de depender de la importación de crudo, EEUU cuenta con mayor libertad para hacer valer su influencia en todo el mundo, reduce sus vulnerabilidades ante posibles interrupciones del suministro global de energía y posibles crisis de precios (Nephew, 2015). Además, como menciona Bros (2014):

Las empresas europeas de servicios públicos constataron que revender gas contratado podría ser una operación deficitaria.

La explosión del pozo Mocondo en el Golfo de México en el año 2010 provocó el mayor vertido de petróleo ocurrido hasta entonces en el mar.

El desastre de Fukushima en 2011 puso fin a la era nuclear en Japón, Alemania y Suiza y acabó con el resurgimiento nuclear en Estados Unidos y Francia.

Los productores de gas de Estados Unidos presenciaron como el precio de la venta al contado era inferior a sus costes de producción.

Los principales productores de gas de Rusia, Noruega, Argelia y Qatar advirtieron que sus clientes, para poder sobrevivir a las costosas fórmulas de indexación del petróleo, estaban tomando medidas contra los precios fijos del gas. Estados Unidos pasó de ser importador de gas a ser autosuficiente gracias a un crecimiento del 25% en su producción gasística nacional.

La idea de que la demanda de energía sería cada vez mayor en los países de la OCDE resultó completamente errónea, ya que las economías más desarrolladas fueron incrementando paulatinamente su eficiencia energética.

El equilibrio de poder económico se desplazó hacia la región Asia-Pacífico, convirtiéndose China en la segunda economía más importante del mundo.

Los responsables políticos europeos advirtieron que su excesiva dependencia del gas ruso podría convertirse en un problema.

El conjunto de condiciones iguales para todos ha cambiado radicalmente y todas las empresas energéticas son hoy proporcionalmente más débiles que antes de la crisis financiera. (p. 16)

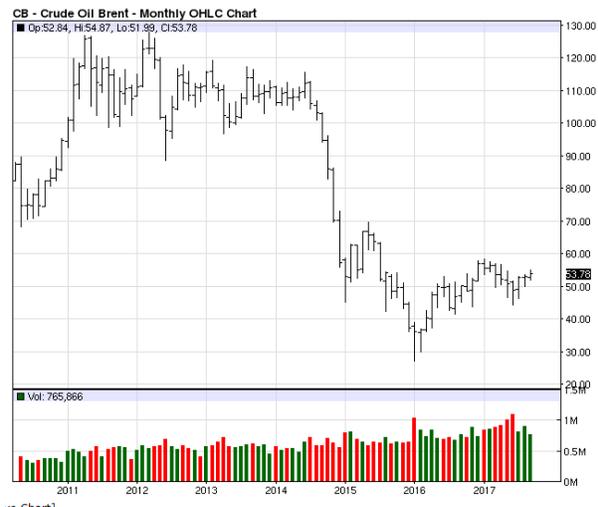
Para el 2014, los precios del crudo que habían tenido un aumento significativo posicionándose el Brent en \$112 dólares el barril en junio, a principios de septiembre se situaban por debajo del promedio que alcanzó durante el periodo 2009 – 2013, y posteriormente, cayendo por debajo de las bandas de oscilación de los precios registrados. El West Texas Intermediate (WTI) que en junio de 2014 alcanzó un precio de \$105 USD, también se depreciaba por debajo del límite inferior de la banda de precios registrados en el mismo periodo previamente. Los precios se mantuvieron pese a que las oscilaciones se mantuvieron relativamente estables desde febrero de 2016.

Figura 8. Precios históricos del Crudo WTI



Fuente: Oil Price. (2017). Crude Oil Brent 1st Front Month (ICE). Septiembre, 2017, de OilPrice.com Sitio web: <http://oilprice.com/oil-price-charts>

Figura 9. Precios históricos del Crudo Brent



Fuente: Oil Price. (2017). Crude Oil Brent 1st Front Month (ICE). Septiembre, 2017, de OilPrice.com Sitio web: <http://oilprice.com/commodity-price-charts>

1.2 LA GEOPOLÍTICA DE LA ENERGÍA

La dimensión geopolítica de los Estados requiere de la comprensión holística que permita anticiparse ante la posible escasez de recursos, la dependencia energética, el terrorismo internacional, la piratería y la inestabilidad política de distintas regiones del mundo.

Dimensión económica. Ya que la seguridad energética requiere del suministro abundante y asequible para la demanda, el Estado requiere reglas adecuadas para el funcionamiento de los mercados de forma que los usuarios finales logren adquirir la cantidad de energía que necesitan a precios razonables. La energía en la forma de electricidad es un insumo vital para el desarrollo económico de cualquier Estado y repercute directamente en la vida de su población. La producción distribuida a nivel local o regional elimina el riesgo que relacionado entre la distancia y el transporte, la posible presión de los precios y permite mayor certidumbre mediante la ampliación de instalaciones de producción. Para ello, es imperativo que los tomadores de decisiones construyan un marco regulatorio para la participación de múltiples proveedores de servicios energéticos. Los mercados liberalizados con una amplia variedad de competidores se benefician también por la innovación en el uso de combustibles alternativos más eficientes.

Aunado a la escasez de los combustibles fósiles, su distribución mundial en la llamada elipse estratégica es un factor más que atenta contra la seguridad energética.

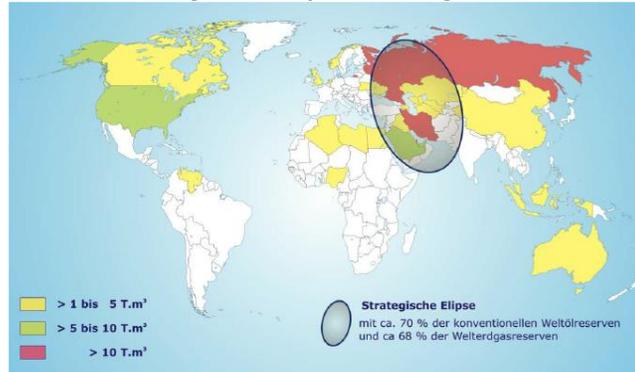
Mientras que el crudo de petróleo es transportado principalmente a través del mar, la mayor parte del gas natural es transportado por ductos. Esto envuelve a productores y consumidores en una interdependencia ambivalente de largo plazo. La consecuencia inmediata es la relación duradera entre importadores y exportadores que son parte de una adicción a una fuente de suministro de energía limitada a un espacio geográfico específico. Por lo que, la estrategia de negocios debe estar basada no sólo en contratos de largo plazo sino también en la diversificación. Los contratos representan la fundación legal de un ininterrumpido suministro mientras que la diversificación se abre a nuevas rutas de tránsito y del origen de donde provienen los recursos. En consecuencia, se pueden mitigar las consecuencias de los recortes accidentales o el impacto de disrupciones deliberadas. La mayor contribución de los negocios a la seguridad y diversificación es participar principalmente en actividades *upstream* e inversiones en transporte en los países productores. Por otro lado, los importadores netos pueden mejorar sustancialmente su situación si las compañías nacionales están involucradas en la exploración y extracción de recursos en el extranjero.

La Industria de Hidrocarburos comprende de tres grandes etapas: la exploración y producción (*upstream*), procesamiento y transporte (*midstream*) y la refinación y expendio (*downstream*). Para llevar a cabo estas actividades se encuentra relacionada con otras industrias como la de construcción, manufacturera (eléctrico, acero, maquinaria y equipo) y servicios (asesoría especializada en diferentes ingenierías, administración de proyectos, finanzas y tecnologías de información y comunicaciones). Por lo cual no solamente es importante por su aportación al PIB y los empleos directos que genera la propia industria, sino que también es relevante en términos de su impacto en su cadena de producción.

Los Estados pueden estimular la inversión extranjera por medio de garantías de préstamos seguros u otros incentivos para integrar completamente a sus corporaciones. Otro campo correspondiente a la cuestión económica y en la cual el Estado tiene participación, es la referente a la capacidad de identificar áreas que permitan desarrollar liderazgo tecnológico de manera que abra nuevas oportunidades para invenciones de combustibles más eficientes, el uso de fuentes alternas de energía, el desarrollo de

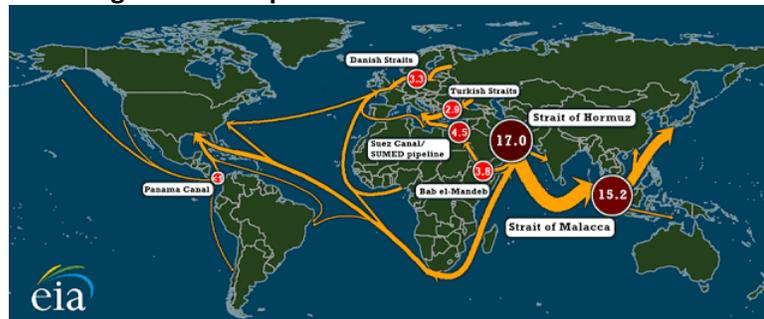
nuevas tecnologías que permitan reducir costos – mediante la inversión privada- , la posibilidad de diversificar combustibles y la capacidad de disminuir el consumo de fuentes energéticas de origen fósil. Este tipo de medidas generan múltiples beneficios al crear nuevas oportunidades de trabajo, estimular el crecimiento económico, dar legitimidad al sistema político y reducir el daño al medio ambiente.

Figura 5. Elipse Estratégica



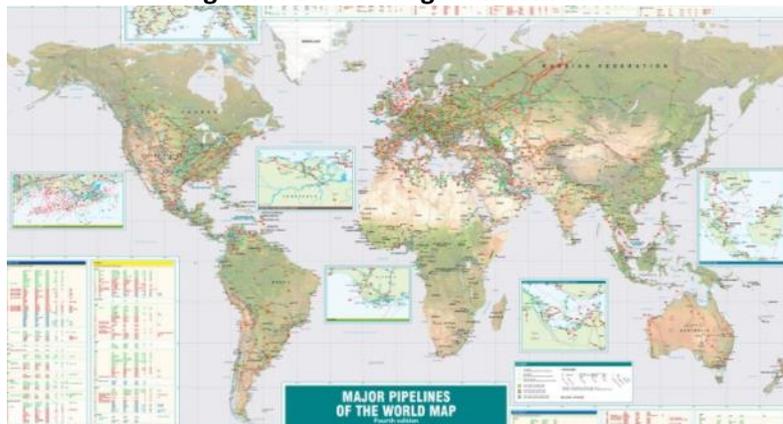
Fuente: Research Gate. https://www.researchgate.net/figure/259932117_fig1_Figure-1-Strategic-Ellipse

Figura 6. Principales Rutas Marítimas del Petróleo



Fuente: U.S. Energy Information Administration. <https://www.eia.gov/>

Figura 7. Ductos de gas en el mundo



Fuente: Petroleum Economist. <https://store.petroleum-economist.com/Map-Major-Pipelines-of-the-World-p/mpem286.htm>

Dimensión de política interna.

La política interna está compuesta por diferentes elementos como la inversión en infraestructura, planes de emergencia ante posibles choques del exterior, eficiencia energética y mezcla de combustibles.

Respecto con el primer punto, cada Estado debe de contar una amplia capacidad interna en la producción, almacenamiento y reservas de energía. Sólo por dar un ejemplo, en 2005 se estimó que se utilizarían \$17 trillones de USD (equivalente a \$17 billones de dólares de acuerdo a la escala numérica utilizada en el español) en inversiones hasta el año 2030 en infraestructura energética global de lo cual, los países miembros de la OCDE contribuirían en 40% del total^{xlvii}. La cantidad incluso aumentó en el reporte siguiente^{xlviii}. Por lo que la primera dimensión exige grandes adquisiciones financieras para el mantenimiento y extensión de las redes de energía de un Estado. Especialmente, debido al exponencial aumento de la demanda de servicios como la electricidad que requieren de una gran inversión en nuevas cuadrillas eléctricas y plantas de energía. Otro caso, es la inversión en la industria para la producción de petróleo al igual que la capacidad para almacenar, distribuir y/o reservar energéticos, de modo preventivo, ante posibles crisis derivadas de las interrupciones de la oferta por conflictos regionales o fluctuaciones en la demanda.

La construcción de terminales y facilidades de almacenamiento para el gas natural licuado, así como la inversión en plantas modernas puede ser el primer paso para esa dirección. Realizar y compartir guías de mejores prácticas puede permitir mayor conocimiento acerca de qué hacer en caso de cortes energéticos.

Además de la inversión y mantenimiento de la infraestructura, otro punto a destacar es la reacción de emergencia. Cada interrupción en la oferta pone a prueba a proveedores, así como autoridades locales y nacionales. La existencia de reservas de petróleo estratégicas – obligatoria para cada miembro de la OCDE – permite mantenerse por un tiempo. Pero ni el gas natural o la electricidad pueden mantenerse en grandes cantidades por largos periodos de tiempo. Así, cada interrupción de su suministro ya sea por accidentes o recortes de combustible, podría afectar la producción industrial, los servicios públicos y todas las demás actividades de la sociedad. Hay planes civiles de emergencia en diferentes Estados para garantizar la energía a servicios esenciales como salud, seguridad o nutrición. En estos casos, la colaboración con mecanismos regionales e internacionales en materia de energía fortalece el manejo de riesgos de crisis o ataques a la infraestructura de suministro de energéticos.

Otra área importante en esta dimensión tiene que ver con el aumento del uso eficiente de energía y de la productividad. La eficiencia energética se entiende como la capacidad de producir lo mismo (*outcome*) con una menor cantidad de energía (*input*); es decir, utilizar medios que ahorren energía y disminuyan los costos de utilizarla^{xlix}. Una alta eficiencia energética también podría significar un aumento de la producción, manteniendo constante la cantidad utilizada de energía. (Huber, 2005). En el sector industrial, la eficiencia energética se caracteriza por el uso de una menor cantidad de energía por unidad producida. La reducción de la intensidad de energía en la economía, mediante la eficiencia energética, provee mejores medios para reducir la dependencia de las naciones a combustibles del exterior y aumentar la calidad del medio ambiente en el largo plazo^l. Para ello se requiere de programas de investigación en tecnología que permita ingeniería, maquinaria industrial, poder de generación y de ahorro de energía más eficiente en orden de alcanzar dichos objetivos.

Además de los elementos anteriores, es necesario buscar sistemas de intercambio de cogeneración^{li}.

Al respecto, la electricidad retoma un papel relevante en este punto. Las fuentes alternas de energía – tales como las fuentes renovables y la nuclear – pueden ayudar a reducir la dependencia a las importaciones y contribuir a garantizar el abastecimiento energético. Especialmente la energía eólica y

fotovoltaica puede ser utilizada para la producción complementaria de electricidad^{lii}. La energía solar y geotérmica pueden incrementar el nivel de autonomía de un Estado y permitir la reserva de combustibles fósiles a través de planes nacionales de reservas.

Dimensión de seguridad. Existen amenazas que no pueden ser enfrentadas mediante el poder blando, sino que requieren ser enfrentadas con políticas convencionales de seguridad como el ataque de grupos terroristas a ductos de gas, refinerías de crudo o plantas eléctricas. Otro ejemplo es la actividad de piratas en aguas internacionales en el Este de África, cerca del mar Índico o al Sureste de Asia. En ambos casos, existe un aumento de amenazas al suministro de energía de diferentes Estados. Un posible activo para lograr soluciones a estos problemas es la cooperación cercana con Estados vulnerables, que incluyan el intercambio de inteligencia, entrenamiento y debates de mejores prácticas. Paradójicamente, los Estados con mayores amenazas de este tipo cuentan con grandes riesgos debido a su baja capacidad de sus establecimientos contra posibles riesgos, incapacidad de reaccionar ante crisis o falta de fuerzas de seguridad y militares bien entrenadas. Con motivo de garantizar su seguridad energética, países consumidores industrializados expanden su compromiso dentro de esta área, al tiempo que se otorga asistencia técnica y operacional de las regiones en peligro.

A principios del año 2000, se introdujo el término Dimensión de Infraestructura Energética (EIS por sus siglas en inglés)^{liii} al debate de la seguridad energética. De acuerdo con este, las capacidades militares, la política de seguridad clásica y los recursos ocupados para la guerra, tienen un papel importante en la salvaguarda del abastecimiento de energía, especialmente conforme aumenta la demanda y se requiere transportar los recursos energéticos de distancias más largas. En ese sentido, la evaluación de riesgos incluye consultas regionales, análisis militares y reportes de inteligencia, pero cuando una crisis ocurre, las fuerzas armadas son esenciales para la protección física de la infraestructura, arreglar conflictos y asegurar rutas de tránsito^{liii}. Con un mercado energético cerrado y el aumento de la demanda, la disponibilidad de suficientes recursos energéticos es de vital importancia para cada Estado.

Con el descubrimiento del gas de esquisto estadounidense, existe un nuevo fenómeno global donde el nuevo orden mundial configurado en torno a los recursos naturales se diversifica y redistribuye las zonas de influencia en distintos continentes^{liii}.

Tanto el gas de esquisto en Estados Unidos, como las arenas bituminosas en Canadá y el crudo brasileño bajo lechos marinos, tienen el potencial de hacer de América, un área de resurgimiento de energético. Esto tiene como impacto en el traslado geopolítico que existe de Medio Oriente a Asia Pacífico, especialmente con Corea del Sur, Japón, India y principalmente China. Además, con la reducción de la demanda estadounidense, se reorientarán las exportaciones de África del Norte a Asia. No por ello, Estados Unidos dejará de mantener su presencia en Oriente Medio, sino que reorientará su fuerza militar alrededor de Asia, afectando la seguridad de China que, en su intento de expandirse hacia el Oeste, ha creado territorios artificiales y teniendo conflictos con Vietnam, Filipinas y Japón. Por otro lado, Rusia comenzó a explorar el Ártico como parte de su política de seguridad y permite con la supervivencia de Gazprom a la revolución energética del esquisto por medio de contratos que abastecerán de gas a China durante los siguientes 30 años. (Marzo, 2014, p.63). Pese a lo anterior, su influencia sobre las importaciones europeas sigue siendo alta y se ha agravado debido a la crisis que surge como consecuencia de la invasión a Ucrania no define una política clara de seguridad energética por parte de los países miembros de la Unión Europea.

En el caso de China, comenzó un ambicioso proyecto de diversificación que incluye la construcción de centrales nucleares, aprovechó su consumo de carbón y enfatizado en su agenda política la lucha contra

el cambio climático, fomentando, además, el uso de nuevas tecnologías para la generación de energía más limpias y que reduzcan las emisiones de bióxido de carbono. (Bros, 2014, p. 16)

Aunque economías como República Checa, Portugal, Irlanda, Grecia, España, Bélgica, Alemania y Dinamarca son líderes en la inversión de tecnologías que funcionan para el aprovechamiento de fuentes de energía renovables, diversas economías emergentes como Marruecos, Filipinas, Uruguay, Costa Rica o Sudáfrica están encabezando el desarrollo e implementación de políticas que permiten diversificar sus suministros de energía. (Klare, 2014, p.23)

De esta manera, el escenario internacional está cambiando y abriendo espacios a nuevos actores en la industria energética global, a un nuevo orden mundial.

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos que están conformados por grasas, líquidos, o gases que provienen de la naturaleza y encuentran combinaciones de hidrógeno y carbono. Tanto el gas natural como el petróleo crudo son el resultado de la mezcla de distintos hidrocarburos. Se crean como consecuencia de la descomposición y transformación de los restos de materia de plantas y animales, que durante cientos de años estuvieron en las profundidades de la Tierra. Actualmente son las principales fuentes de energía en el mundo, gracias a los distintos procesos que separan sus elementos para aprovecharse mejor, a esto se le llama refinación. De este proceso surgen productos energéticos, que son todos aquellos que sirven como combustibles como el gas natural, el keroseno, el diésel y la gasolina, que sirven para los distintos sectores de la economía. Además, existen los productos especiales que se utilizan para uso industrial como las grasas, lubricantes o asfaltos.

Existen además otras funciones para los elementos que se encuentran en los hidrocarburos que sirven para la producción de compuestos más elaborados y se pueden aprovechar como materia prima para la creación de nuevos productos como los plásticos, fibras, pinturas, envases, cosméticos, colorantes, adhesivos, fertilizantes, llantas, etc.

Figura 10. Combustibles Naturales y Manufacturados

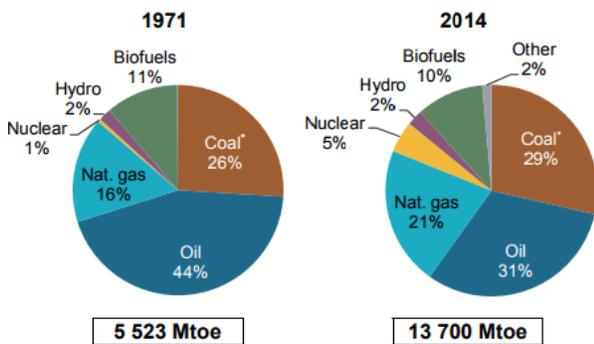
Combustibles Naturales	Combustibles Manufacturados
Combustibles sólidos	
Madera Carbón Petróleo de esquisto	Bagazo, Paja Carbón vegetal Coque Briquetas
Combustibles líquidos	
Petróleo	Aceites de destilado de petróleo Alquitrán de hulla Aceites de esquisto Alcohol
Combustibles Gaseosos	
Gas natural	Gas de agua carburado Gas de agua Gas pobre Hidrógeno Blast Furnance Gas Gas de petróleo

Fuente: Types of Fuels and their characteristics. Septiembre, 2017. De Applied Thermal Engineering En Sitio Web: <http://www.ignou.ac.in/upload/unit-3.pdf>

En el mundo, existe una alta dependencia de las fuentes de energía fósiles. En el 2015, la producción global de energía se basó en hidrocarburos (carbón, gas y el petróleo) que formaban parte del 81.2% del total de la matriz energética^{vi}. Pese que desde 1971 al 2014, la producción mundial de energía se multiplicó 2.5 veces, la estructura de la matriz energética global cambió considerablemente (De la Vega, 2012)^{vii}. De acuerdo con un informe de la IEA^{viii}, mientras el petróleo se mantuvo como el principal combustible en 2014, el porcentaje de uso en el mercado global se redujo de 44% a 31%. Por otro lado, el carbón fue teniendo mayor participación en el mercado global como fuente de energía debido en gran parte al creciente consumo en China, subiendo de 26% al 29% a nivel mundial. El gas como producto de la revolución de shale gas en América del Norte, tuvo un crecimiento de 16% a 21%. Finalmente, la energía nuclear pasó del 1% al 5% en el mismo periodo de tiempo. Treviño (2014) menciona:

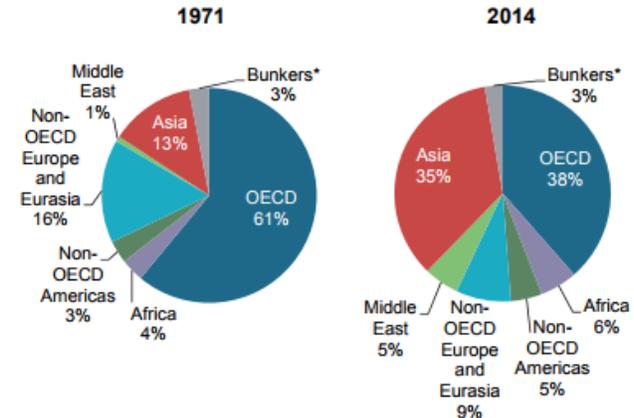
Tanto los Estados Unidos como Canadá han contado con los marcos normativos, las condiciones de mercado, y los recursos tecnológicos y financieros requeridos para traducir sus recursos no-convencionales en una creciente riqueza energética y en una mayor competitividad económica. Por la otra parte, en este mismo lapso de tiempo, México en cambio ha visto declinar su plataforma de producción petrolera, su capacidad de producción de gas natural ha permanecido estancada, y los abundantes recursos energéticos no-convencionales con los que potencialmente podríamos contar hasta ahora han permanecido improductivos en el subsuelo, sin ser explotados con eficacia y responsabilidad en beneficio de la actual sociedad mexicana y las generaciones futuras. (p.78)

Figura 11. Oferta total de energía primaria para combustible



Fuente: International Energy Agency, 2016.

Figura 12. Demanda total de energía por región



Fuente: International Energy Agency, 2016.

En el mismo informe de la IEA^{lix}, se aclara que la demanda de energía por otro lado creció a muy diferentes porcentajes por regiones ya que mientras que en 1971 los principales demandantes lo componían los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) requería del 61%, los países no miembros de la OCDE en Europa y Eurasia el 16% y Asia el 13% respectivamente, para 2014 se mostró un cambio cuantitativo donde el 36% de demandantes son los países miembros de la OCDE, el 35% lo conforma Asia y el 9% los países no miembros de la OCDE de Europa y Eurasia.

Así, la demanda de energía ha ido en aumento no sólo por los países miembros de la OCDE sino también por distintas economías en Asia, incluyendo a China e India, generando que en las últimas décadas, las

emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) fueran las más altas de la historia de la humanidad, lo que implica efectos externos en el cambio climático.

El petróleo es actualmente el combustible más importante en el mundo. Es la mezcla de oxígeno, carbón e hidrógeno con compuestos orgánicos que se encuentran a grandes presiones en sedimentos profundos de la Tierra. Se le llama crudo cuando sale en forma líquida. El petróleo se puede clasificar de diferentes formas^{lx}:

Por el tipo de hidrocarburos:

Petróleo parafinado: en su composición predomina el hidrocarburo saturado en un 75%. Sus características principales radican en que son muy fluidos, de poca coloración y bajo peso. Se utiliza, principalmente, para la obtención de gasolina, solventes para pinturas, etc. por su bajo contenido de azufre y altos puntos de congelación.

Petróleos nafténicos o aromáticos: contiene un 45% de hidrocarburos saturados en su composición. Contiene bajo contenido de azufre y bajos puntos de congelación. Es utilizados para lubricantes diversos.

Petróleo Asfaltenico: En su composición se observan altas cantidades de residuos, como azufre y metales y, sobre todo, una alta viscosidad por lo que es ideal para la creación de asfalto.

Petróleo de base mixta: Se encuentran todas las clases de hidrocarburos existentes, parafinadas, nafténicos, aromáticos, etc. La mayoría de los yacimientos que se encuentran en el mundo son de este tipo.

Por el contenido de azufre:

Petróleo dulce: Cuenta con una proporción menor del 0,5 % de azufre, lo que es considerado un petróleo de alta calidad y suele ser procesado para obtener gasolina.

Petróleo medio: el promedio de azufre en su composición comprende un rango de entre 0,5 y 1%.

Petróleo agrio / amargo: En su composición se puede apreciar un promedio de más del 1% de azufre lo que da como resultado un costo de refinamiento mayor. Se utiliza en productos destilados.

Según su gravedad API:

Se trata de unas siglas (*American Petroleum Institute*) lo cual determinan la densidad que tiene el petróleo, cuán liviano o cuán pesado es. Si es mayor que 10 es más liviano que el agua.

Petróleo crudo ligero: En su composición se aprecia un bajo contenido en ceras. Es considerado ligero el que posee una gravedad API de entre 33-39.9.

Petróleo crudo medio: Su gravedad API comprende el criterio de entre 22,0 – 29,9.

Petróleo pesado: cuenta con una gravedad API de entre 10-21.9. Este tipo de petróleo no fluye con facilidad, al igual que el petróleo extra pesado. Contienen una mayor densidad y peso molecular en su estructura.

Petróleo extra pesado: Su estructura cuenta con una gravedad API menos que 10, es decir, que pesa más que el agua.

Según el factor KUOP:

Este factor permite determinar el tipo de crudo en cuanto a su composición química.

K=10 base parafinada
K=12 base mixta
K=11 base náftica
K=13 base asfaltenica

En México, existen cuatro principales tipos de petróleo (Sandoval, 1998). De acuerdo con P.M.I. Comercio Internacional^{xi}, las características de cada tipo de petróleo crudo son las siguientes:

Maya

Es un crudo pesado (21-22° API) y amargo (3.4-3.8% de azufre en peso) por lo que brinda menores rendimientos de gasolina y diesel en esquemas de refinación simples en comparación con crudos más ligeros. Las terminales marítimas de carga del Maya son: Cayo Arcas - en mar abierto, aproximadamente a 162 kilómetros de Ciudad del Carmen, en el estado de Campeche-; Dos Bocas, en Tabasco, y Salina Cruz, en Oaxaca.

Con objeto de maximizar el valor económico de este crudo, su procesamiento requiere de refinerías con unidades de alta conversión, las cuales transforman la fracción pesada (residuo) del crudo en productos con mayor valor para el refinador.

Istmo

Es un crudo medio (32-33° API) y amargo (1.8% de azufre en peso) con buenos rendimientos de gasolina y destilados intermedios (diesel y jet fuel/keroseno). Las terminales marítimas de carga del Istmo son: Dos Bocas, en el estado de Tabasco; Salina Cruz, en Oaxaca, y Pajaritos, en Veracruz.

El mayor valor económico de este crudo se obtiene en refinerías con unidades FCC (Fluid Catalitic Cracker). Su calidad es similar a la del crudo Árabe Ligero y a la del crudo ruso Urales.

Olmecca

Es el más ligero de los crudos mexicanos, con una gravedad de 38-39° API y un contenido de azufre de 0.73% a 0.95% en peso, por lo que es un crudo ligero y amargo. Sus características lo hacen un buen productor de lubricantes y petroquímicos. Los cargamentos de crudo Olmecca se exportan desde la Terminal Marítima Pajaritos, en el estado de Veracruz.

Altamira

Es un crudo pesado, con una gravedad de 15.5° a 16.5° API y un contenido de azufre en el rango de 5.5% a 6.0% en peso. Al igual que el tipo Maya, brinda menores rendimientos de gasolina y diesel en esquemas de refinación simples en comparación con crudos más ligeros. Sus características físico-químicas lo hacen adecuado para la producción de asfalto. Los cargamentos de crudo Altamira se exportan desde la Terminal Marítima Ciudad Madero, en el estado de Tamaulipas.

El gas es la mezcla de hidrocarburos que se encuentran en estado gaseoso, en condiciones ambientales normales de presión y temperatura. Además, puede contener pequeñas cantidades de etano, propano y otros hidrocarburos más pesados, también se pueden encontrar trazas de nitrógeno, bióxido de carbono, ácido sulfhídrico y agua^{xii}.

El gas natural constituye la tercera principal fuente de energía en el mundo, después del petróleo y el carbón. Se puede clasificar principalmente en dos formas de origen:

- Gas asociado: Es aquel que se extrae junto con el petróleo y está compuesto por grandes cantidades de hidrocarburos como naftas, butano, propano, etano.
- Gas no asociado: Se encuentra en depósitos naturales donde no hay petróleo crudo.

El gas también se puede clasificar de acuerdo con su composición química en^{lxiii}:

Gas ácido: Aunque es un gas natural con un alto contenido de H₂S (34% y 42% en volumen) y CO₂ (37% y 45% en volumen), este término también se aplica a un gas amargo que ha pasado por un proceso de endulzamiento.

Gas amargo: Es un gas natural con contenido de ácido sulfhídrico (H₂S) en concentraciones de 1.5% a 2.7% en volumen que se extrae de yacimientos marinos y de tierra adentro.

Gas húmedo proceso: Término usado para referirse al gas natural con una concentración de líquidos recuperables más pesados que el metano.

Gas húmedo amargo: Gas natural con hidrocarburos líquidos y contiene ácido sulfhídrico.

Gas húmedo dulce: Gas natural con hidrocarburos líquidos y sin ácido sulfhídrico.

Gas licuado: Término usado para denominar a la mezcla de hidrocarburos propano y n-butano, la cual bajo ciertas condiciones puede ser líquida o gaseosa. En México, su uso principal se da en las estufas y calentadores de los hogares.

Gas natural: El gas metano como su principal ingrediente, es un gas de efecto invernadero compuesto por un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno y con un potencial de calentamiento 23 veces mayor que el bióxido de carbono (CO₂). Se forma por la descomposición de materia orgánica, atrapada en yacimientos y se consume como combustible en los procesos de combustión de Pemex Gas.

Gas seco: Gas natural sin o con muy poco contenido de hidrocarburos líquidos.

Gas seco directo de campos: Término usado para denominar al gas natural que contiene cantidades menores de hidrocarburos más pesados que el metano. Este se extrae directamente de yacimientos para su comercialización.

Figura 13. Comparativa entre gas natural, propano y butano.

Gas Natural	Gas Propano	Gas Butano
El gas natural, uno de los combustibles más utilizados, es uno de los gases licuados del petróleo que está formado por una mezcla donde el metano (CH ₄) supone más del 70% de los gases.	El propano es un tipo de gas que se extrae durante el proceso de refinación del petróleo crudo y el proceso del gas natural, que contiene cerca del 5 % de propano.	El gas butano por su parte corresponde a aquel combustible que posee cuatro átomos de carbono y 10 de hidrógeno (C ₄ H ₁₀).
Este tipo de gas, el cual se produce de la degradación de la materia orgánica y se crea en las reservas subterráneas ubicadas cerca de los depósitos de petróleo, se distribuye generalmente a los consumidores de forma gaseosa	Este tipo de gas, en donde cada molécula de propano (C ₃ H ₈) contiene tres átomos de carbono y ocho de hidrógeno, se puede almacenar en su forma líquida en pequeños tanques distintos pero, generalmente, funciona como fuente principal de energía	El butano es un gas altamente inflamable pero que, al igual que el gas natural, no posee ni olor ni color.

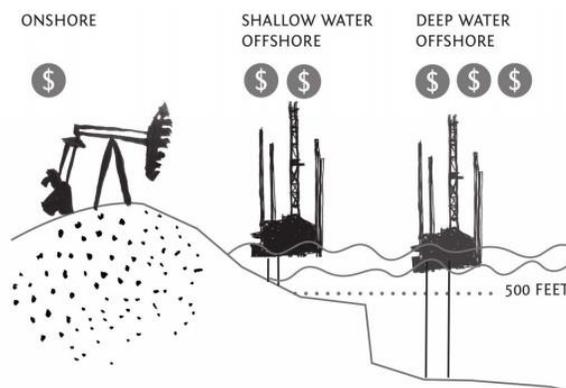
Gas Natural	Gas Propano	Gas Butano
por una red de gaseoductos.	en casas rurales que no tienen acceso al gas natural.	
También se puede encontrar de goma licuada (GNL). En su forma cruda, el gas natural no tiene olor ni color, pero es altamente inflamable	El gas propano se puede distribuir de varias formas: Gas propano envasado: adecuado para consumos menores Gas propano canalizado: se conecta mediante un depósito central del GPL. Gas propano a granel: Necesita una cisterna en donde almacenar el combustible.	Generalmente, este tipo de gas se utiliza como combustible para encendedores o estufas portátiles domésticas.

Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://profesores.fi-b.unam.mx/13prof/Carpeta%20energ%EDa%20y%20ambiente/Gas%20Natural.pdf>

Las operaciones *onshore* o dentro de la costa son aquellas que se realizan en tierra firme; las operaciones *offshore* o costa afuera se llevan a cabo mar a dentro.

Figura 14. Tipos de extracción petrolera y sus costos comparativos



Fuente: Extraído de la versión en español de Open Oil. (2012). Context. En Oil Contracts - How to read and understand them.(p. 7). EEUU: Cordaid.

Mientras que las operaciones en aguas profundas son más costosas debido al riesgo y su dificultad; las operaciones en aguas someras son relativamente menos costosas. Las extracciones que se realizan en operaciones dentro de la costa requieren de menos recursos debido a las instalaciones requeridas para ello.

Las operaciones convencionales^{lxiv} son aquellas que extraen petróleo o gas de pozos tradicionales^{lxv}. Por otro lado, las operaciones no convencionales requieren de tecnologías de refracturamiento hidráulico para obtener el gas o petróleo de arenas bituminosas o esquisto bituminoso^{lxvi}.

Existen distintas clasificaciones para estimar cuanto se puede producir de hidrocarburos en el futuro pese a que nadie tiene a capacidad de conocer exactamente esta cifra.

Actualmente existen empresas como Ryder Scott Company, McNaughton, Degloyer o Netherland Sewell International, que se dedican a certificar las reservas con las que cuentan las principales petroleras nacionales e internacionales.

Los últimos recursos recuperables (Ultimately Recoverable Resources o URR por sus siglas en inglés), comprenden el estimado del total de petróleo que podrá ser recuperado y producido. Debido a lo limitado de la información, la estimación puede ser subjetiva. Pese a que podría ser un tema específico de la geología o las leyes de la física, en la práctica, el constante aumento del conocimiento, la creación de nueva tecnología y los cambios constantes en la economía, generan cambios en las estimaciones del URR. Existen tres categorías dentro de este concepto: producción acumulada, reservas descubiertas y reservas no descubiertas. La producción acumulada es un estimado de todo el petróleo producido hasta una fecha determinada. Las reservas descubiertas son un estimado de la producción acumulada de campos que son definidos en términos de su probabilidad de distribución. Las reservas descubiertas son usualmente subclasificadas en probadas, probables y posibles reservas.

Pese a que no existe una definición técnica aceptada universalmente para reservas probadas. Sin embargo, se refiere a la estimación de la cantidad de petróleo que la información en ingeniería y geología demuestra con razonable certidumbre que puede ser recuperada en los siguientes años bajo las actuales condiciones económicas y de operaciones^{lxvii}.

Las reservas probadas en un campo son definidas como la capacidad de obtener el 90% de probabilidades de que, durante el tiempo de vida del campo, sea productivo. En ese sentido, las reservas probadas son un estimado conservador sobre la producción acumulada que se tendrá en el futuro en un campo. El factor de la recuperación si bien permite medir las reservas, está sujeto a cambios y mejoras de la tecnología. En ese sentido, existe una alta posibilidad de que el factor de recuperación aumente conforme avanza el tiempo.

Por otro lado, las reservas probadas son aquellas reservas las cuales están estimadas en tener más del 50% de probabilidad de ser técnica y económicamente productivas. Se les designa el nombre de reservas indicadas o P50.

A las reservas posibles se les designa el adjetivo de inferidas, reservas P10 o P20. Son reservas estimadas en tener menos del 50% de probabilidades de ser técnica y económicamente productivas. A medida que el tiempo y la tecnología operativa permiten reducir la incertidumbre de los recursos recuperables (distribución de probabilidad), se convierten en reservas probadas.

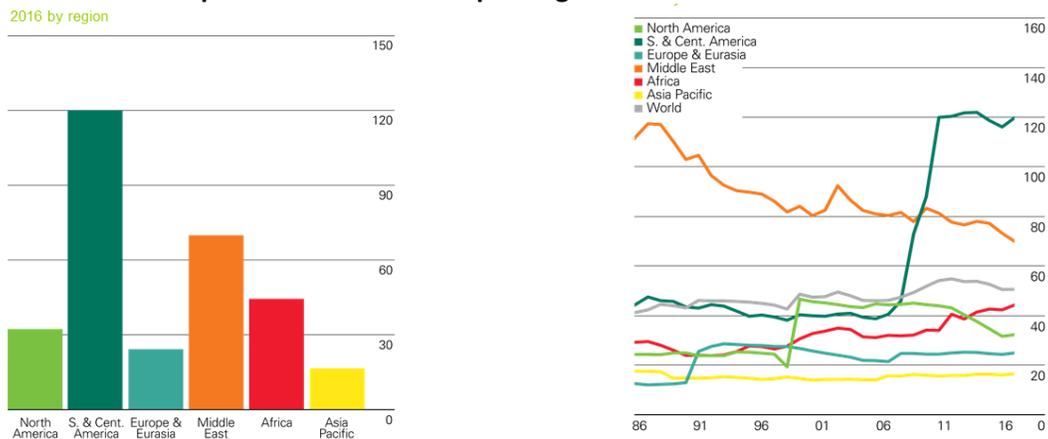
Existen diferentes metodologías para calcular las reservas de petróleo y gas en el mundo. De acuerdo con la metodología de British Petroleum^{lxviii}, reservas que aún mantienen los países y que se podrían explotar si la producción continuara con la tendencia de años pasados, las regiones del mayor al menor porcentaje de reservas de petróleo son^{lxix}: América Central y del Sur (119.85 R/P o (Reserves – to – production), representa el tiempo que esas reservas durarán si se mantiene el ritmo de producción de acuerdo a la constante fijada a partir de años anteriores), Medio Oriente (69.92 R/P), África (44.31 R/P), América del Norte (32.25 R/P), Europa / Eurasia (24.91 R/P) y Asia Pacífico (16.50 R/P).

Región	Porcentaje del total global	Miles de millones de barriles
América Central y del Sur	13.3%	327.9
Medio Oriente	47.4%	813.5
África	7.5%	128.0
América del Norte	13.3%	227.5
Europa / Eurasia	9.5%	161.5
Asia Pacífico	2.8%	48.4

Fuente: BP Statical Review of World Energy. June 2017.

<http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>

Figura 15. Reservas Comprobables de Petróleo por Región

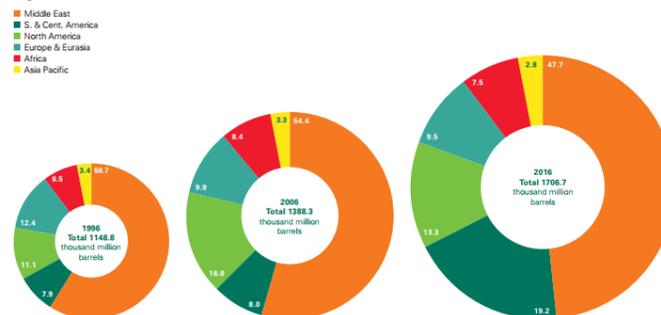


Fuente: BP Statical Review of World Energy. June 2017.

<http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>

De acuerdo con la anterior gráfica, de 1996 a 2016, las reservas probadas de América Central y del Sur se triplicaron. América del Norte mantiene un porcentaje considerablemente similar. En el caso de Europa y Eurasia tiene una ligera reducción de sus reservas comprobables de petróleo durante el mismo periodo de tiempo. África aumenta ligeramente sus reservas de petróleo mientras que en la región Asia Pacífico, se mantiene constante la tendencia decreciente de reservas de petróleo.

Figura 16. Reservas Comprobables de Petróleo en el Mundo de 1996 – 2016.



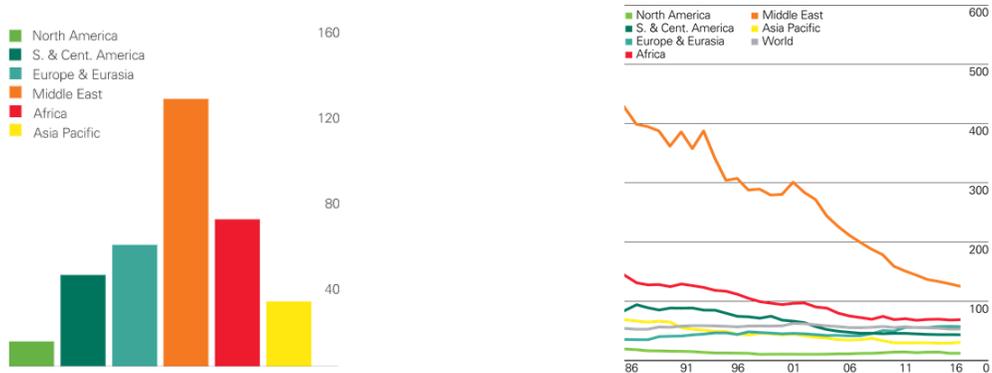
Fuente: BP Statical Review of World Energy. June 2017.

<http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>

En el caso del gas, existen ciertas diferencias en la concentración de reservas comprobables. De acuerdo con datos de BP, las regiones con mayores reservas son las siguientes: Medio Oriente (124.45 R/P), África (68.41 R/P), Europa / Eurasia (56.68 R/P), América Central y América del Sur (42.88 R/P), Asia Pacífico (30.24 R/P), América del Norte (11.73 R/P).

Región	Porcentaje del total global	Billones de pies cúbicos
Medio Oriente	2803.2	42.5%
África	503.3	7.6%
Europa / Eurasia	2002.0	30.4%
América Central y del Sur	268.0	4.1%
Asia Pacífico	619.3	9.4%
América del Norte	393.0	6.0%

Figura 17. Reservas Comprobables de Gas por Región

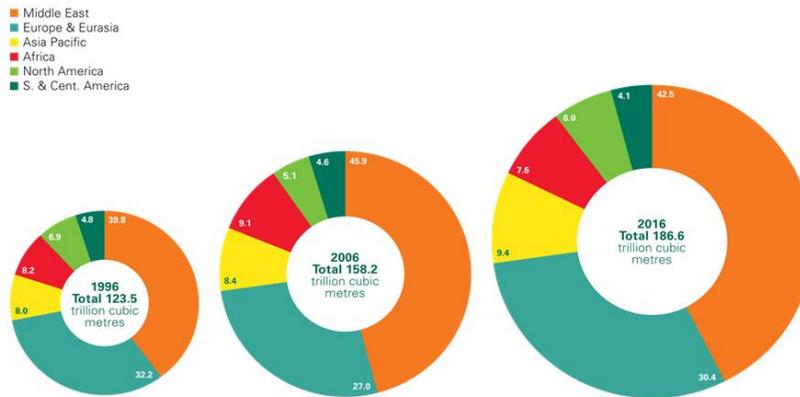


Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2017. Full SlidePack.

<http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas.html>

De acuerdo con lo anterior, 1996 a 2016, no hubo cambios considerables respecto con las reservas de gas de las diferentes regiones del mundo, salvo el ligero incremento de Asia Pacífico, Norte América y Europa / Eurasia.

Figura 18. Reservas Comprobables de Gas en el Mundo de 1996 – 2016.



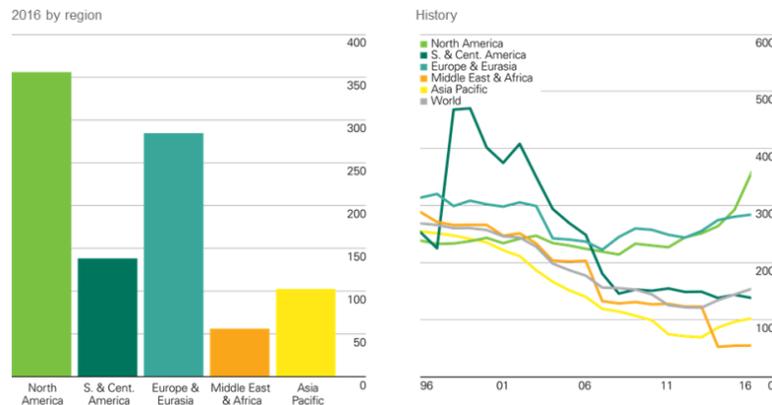
Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2017. Full SlidePack.

<http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas.html>

Respecto con el carbón, hay dos regiones del planeta que mantienen el mayor porcentaje de reservas en el mundo: América del Norte (356 R/P), Europa y Eurasia (284 R/P). El resto de las regiones cuenta con una menor cantidad de reservas: América Central y del Sur (138 R/P), Asia Pacífico (102 R/P) y Medio Oriente y África (54 R/P). En total de millones de toneladas de reservas probadas, las regiones del mundo se clasifican de la siguiente forma:

Región	Porcentaje del total global	Millones de toneladas
América del Norte	22.8%	259, 375
Europa / Eurasia	28.3%	322, 124
América Central y del Sur	1.2 %	14, 016
Asia Pacífico	46.5%	529, 396
Medio Oriente y África	1.3%	14,420

Figura 19. Reservas Comprobables de Carbón por Región

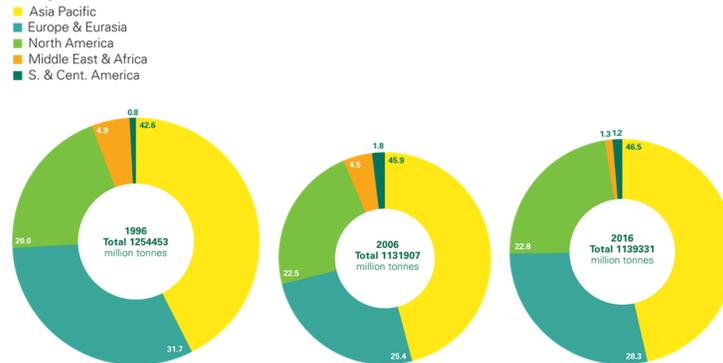


Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2017. Coal SlidePack.

<http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/coal.html>

De acuerdo con los datos anteriores, de 1996 a 2016, la región que ha tenido un crecimiento constante en sus reservas de carbón es Asia Pacífico. América del Norte es la segunda región con mayor crecimiento. Europa y Eurasia es una región con fluctuaciones en sus reservas de carbón. El Medio Oriente tuvo una significativa contracción en sus reservas al igual que América Central y América del Sur. A nivel global, existe una marcada reducción en las reservas de carbón.

Figura 20. Reservas Comprobables de Carbón en el Mundo de 1996 – 2016.

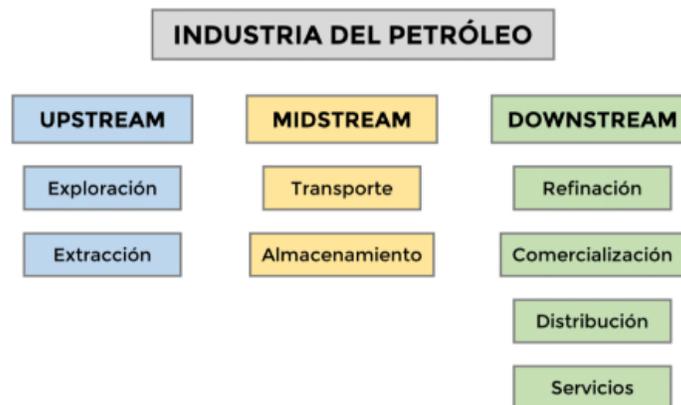


Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2017. Coal SlidePack. <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/coal.html>

La cadena de producción de la industria de hidrocarburos se integra por el conjunto de actividades económicas que le dan valor agregado al producto que está en constante transformación. A continuación, se muestran las cadenas productivas de las principales industrias de hidrocarburos:

La cadena productiva del petróleo se divide en tres etapas: *upstream* que está compuesta por la industria de la exploración y extracción, *midstream* que corresponde al transporte y almacenamiento y *downstream* que cuenta con la industria de refinación, comercialización, distribución y servicios.

Figura 35. Cadena productiva del petróleo



Fuente: Chapa, Fidel (2016). Análisis de los contratos de riesgo de petróleo en México: una mirada a sus factores críticos. (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey, Monterrey.

Existen dos cadenas productivas para el gas natural que dependen de su estado físico. La cadena de gas natural se conforma por la exploración, producción, procesamiento, transporte, distribución y comercialización. Por otro lado, la cadena de gas natural líquido comprende el procesamiento, licuefacción, transporte, regasificación, transporte, almacenaje, distribución y comercialización.

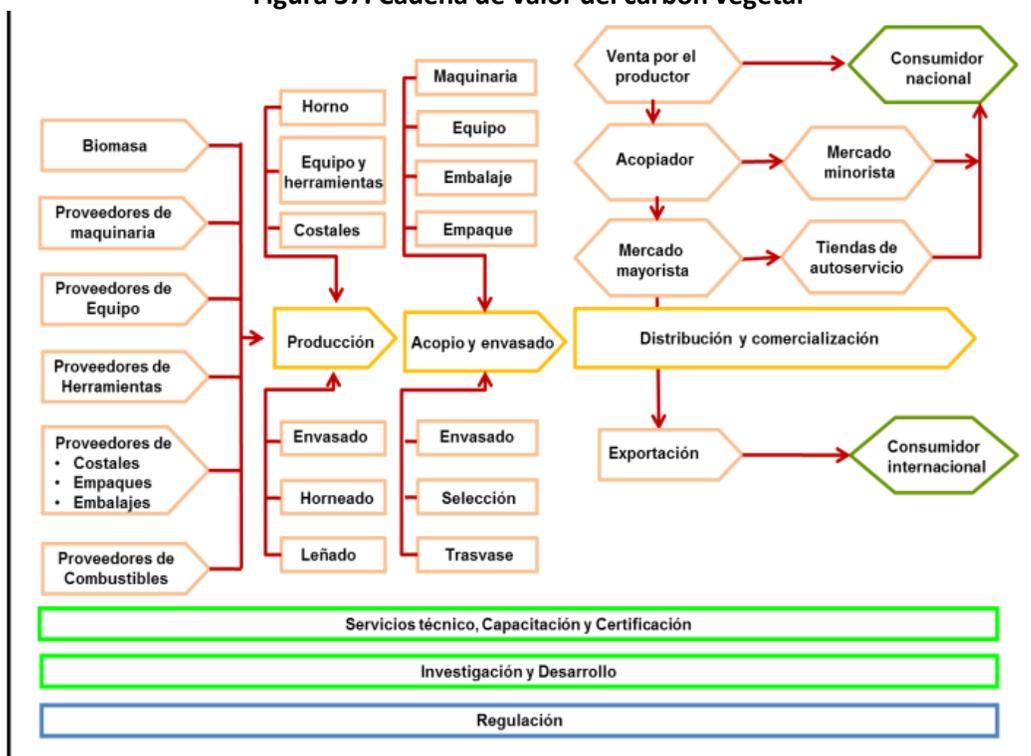
Figura 36. Cadena productiva del gas natural



Fuente: Galp Energía. (2010). Cadena de valor del gas natural. Septiembre, 2017, de Galp Sitio web: <http://www.galpenenergia.com/ES/agalpenenergia/Os-nossos-negocios/Gas-Power/Gas-Natural/Paginas/Cadena-de-valor-del-gas-natural.aspx>

La cadena productiva de carbón vegetal se divide en tres etapas: producción, acopio y envasado, distribución y comercialización.

Figura 37. Cadena de valor del carbón vegetal



Fuente: Programa Regional Protección y uso sostenible de la Selva Maya . (2010). Análisis de la información y experiencias en la cadena de valor de carbón vegetal para la Selva Maya de Campeche y Quintana Roo. Septiembre, 2017, de Programa Selva Maya Sitio web: <http://selvamaya.info/wp-content/uploads/2012/07/An%C3%A1lisis-de-la-informaci%C3%B3n-y-experiencias-en-la-cadena-de-valor-de-carb%C3%B3n-vegetal-para-la-Selva-Maya-de-Campeche-y-Quintana-Roo.pdf>

El precio se entiende como la expresión de dinero del valor de un bien o un servicio en el mercado^{lxx}. La evolución de los precios muestra una volatilidad creciente como consecuencia de distintos factores económicos, financieros, especulativos y geopolíticos (Bermejo, 2008).

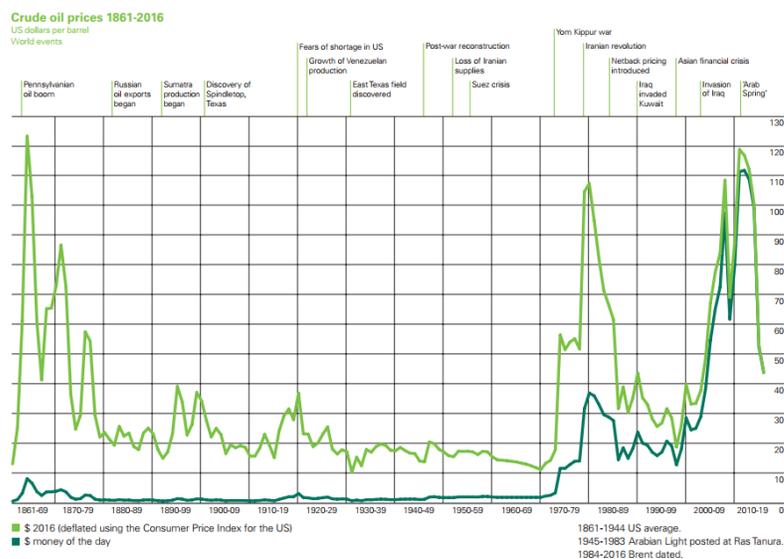
Algunas de las causas que están asociadas a la caída de los precios del petróleo en diferentes momentos históricos se relacionan con eventos geopolíticos internacionales tales como: el cambio de política por parte de la OPEP en 1986; como consecuencia de las recesiones económicas de EEUU (1990 y 2001); el Efecto Dragón y sus consecuencias económicas en Asia (1997); y la crisis financiera mundial (2008). Sin embargo, de acuerdo con el Banco Mundial^{lxxi}, las principales causas de la súbita caída del petróleo en 2014 responden principalmente a cuatro factores:

- 1) La sobreoferta del crudo como consecuencia de la revolución de esquisto en Estados Unidos, la reintegración de Irán en el mercado internacional de petróleo al levantarse las sanciones económicas en el marco de su acuerdo nuclear con Estados Unidos y, como mecanismo de presión a Rusia, como consecuencia de la invasión a Crimea, en 2014. Por otro lado, la disminución de la demanda internacional que es producto de la debilidad económica mundial, el incremento de la eficiencia energética por el aprovechamiento de nuevas técnicas de extracción como el *multi-pad drilling* (perforación de múltiples pozos desde un mismo emplazamiento en la superficie) o el *zipper fracturing* (Fracturación hidráulica consistente en estimular simultáneamente dos pozos paralelos entre sí) y la diversificación a nuevas fuentes de energía;

otro de los factores a tomar a consideración, es la desaceleración de la economía de China que repercute en la importación de materias primas.

- 2) Los cambios de política de la OPEP desde el 27 de noviembre de 2014 en su conferencia en Viena, que buscan afectar a empresas estadounidenses, canadienses y británicas que están explotando el *fracking* para la obtención de recursos energéticos y que afecta la producción de Arabia Saudita y otros países del Golfo Pérsico, redujeron el suministro en 3 millones de barriles diarios (Marzo, 2015). A pesar de ello, existen indicios para establecer que otro motivo detrás de esta acción, tiene como fin afectar a las economías de Rusia^{lxxii}, Irán^{lxxiii} y Venezuela^{lxxiv}, quienes son los principales exportadores de crudo del mundo. Ésta última parte pareciera ser desmentida por los acuerdos contraídos por Rusia y Arabia Saudita para extender el recorte los recortes de petróleo hasta marzo de 2018^{lxxv}.
- 3) El aumento de la confianza respecto con la falta de motivos que especulen interrupciones del suministro de energéticos como consecuencia de la inestabilidad política en el norte de África y en Medio Oriente como el estancamiento del avance del Estado Islámico o el aumento de la producción de barriles en Libia pese a la guerra civil. Además, el conflicto de Ucrania y Rusia no afectó en gran medida a los mercados internacionales de petróleo, y se mantuvo así pese a las sanciones impuestas por Estados Unidos. Por tales motivos, el aumento constante de la producción de crudo permitió que no existieran motivos geopolíticos de peso para que incidan en cortes energéticos^{lxxvi};
- 4) La apreciación del dólar estadounidense. A partir del tercer trimestre del 2014, el dólar se apreció frente a las principales divisas en un 10% (Marzo, 2015), lo cual genera una reducción de la demanda principalmente en los países importadores al reducir su capacidad de compra.

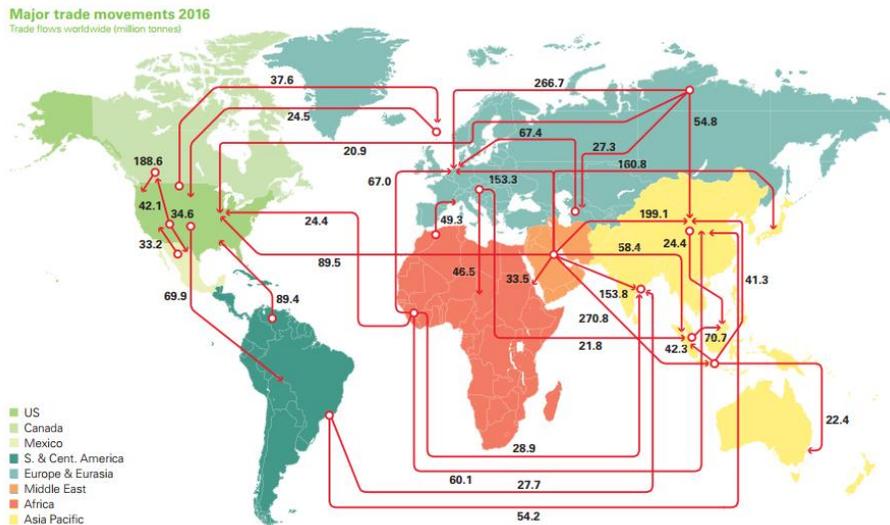
Figura 38. Precios del crudo de 1861 - 2016



Fuente: BP Statical Review of World Energy. June 2017.

<http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>

Figura 39. Principales movimientos comerciales de petróleo en el mundo

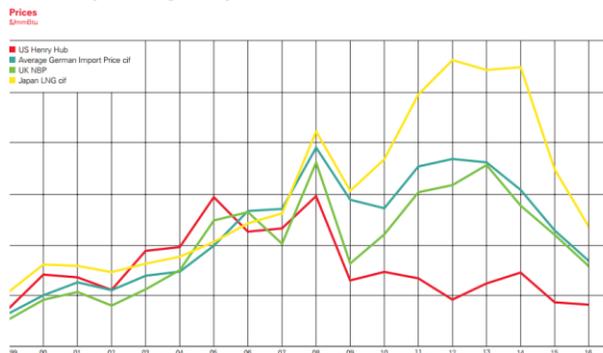


Fuente: BP Statical Review of World Energy. June 2017.

<http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>

En el caso del gas natural, en 2016 el precio de las importaciones a través de gasoductos cayó un 28.2% para los miembros de la Unión Europea mientras que en los Estados Unidos cayó un 23%^{lxxvii}. La separación entre estos dos precios se cerró continuamente en el 2016 demostrando una convergencia mayor que la del año 2015. Pese a ello, el precio del mercado americano se mantiene a menores precios que el europeo. Los precios de importación muestran un comportamiento similar al existir un decrecimiento en todas las regiones y más notablemente en Estados Unidos. Después de su recuperación en el 2014, el precio del gas licuado natural se mantiene en una línea en 2016 mientras que la separación entre los precios de importación para Japón y Corea del Sur de Estados Unidos y Europa continúa acercándose. Esta convergencia es parciamente derivada del incremento de la capacidad global para licuar el gas especialmente en Australia.

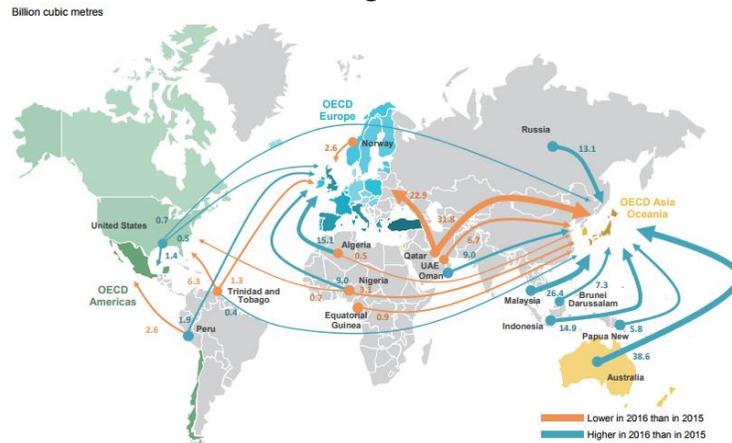
Figura 40. Precios del gas natural por región productiva



Fuente: BP Statical Review of World Energy. June 2017.

<http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>

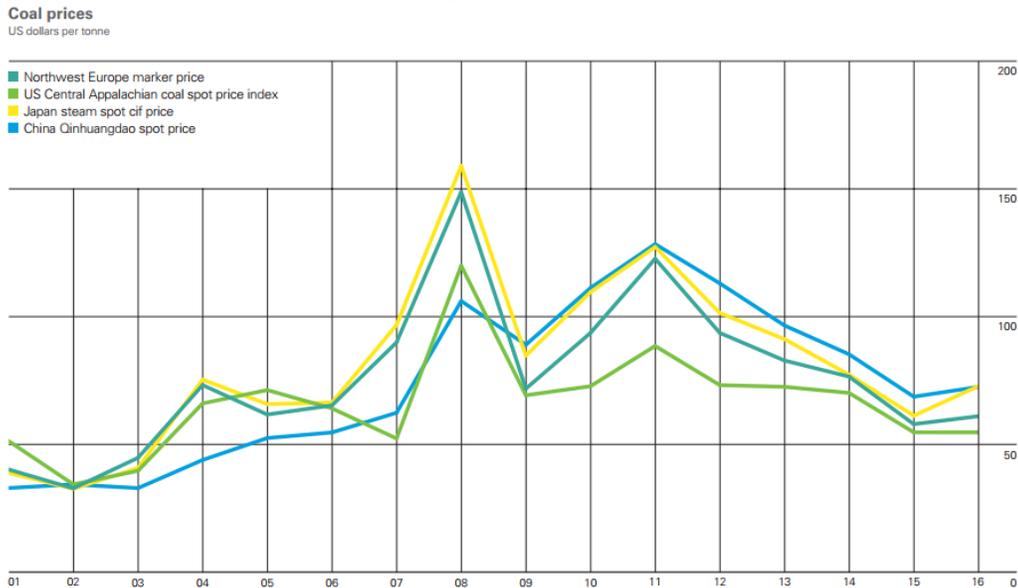
Figura 41. Principales movimientos comerciales de gas en el mundo



Fuente: International Energy Agency . (2017). Natural Gas Information: Overview. Paris: IEA.

Con el aumento de la capacidad para generar gas natural, la demanda de carbón en el mundo, principalmente en la República Popular de china, el Reino Unido y Estados Unidos, disminuyeron en los últimos años. Sin embargo, el aumento de la demanda de otras regiones como Asia Oceanía, especialmente India e Indonesia, mantuvieron la industria del carbón en los últimos años generando, incluso, nuevos actores que proveen de dichas materias primas como Colombia, Mongolia o Sudáfrica. Sin embargo, con el decrecimiento de la demanda de los principales consumidores de carbón, el precio aumentó ligeramente entre 2015 a 2016.

Figura 42. Precio del carbón por principales regiones productoras



Fuente: BP Statical Review of World Energy. June 2017.

<http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>

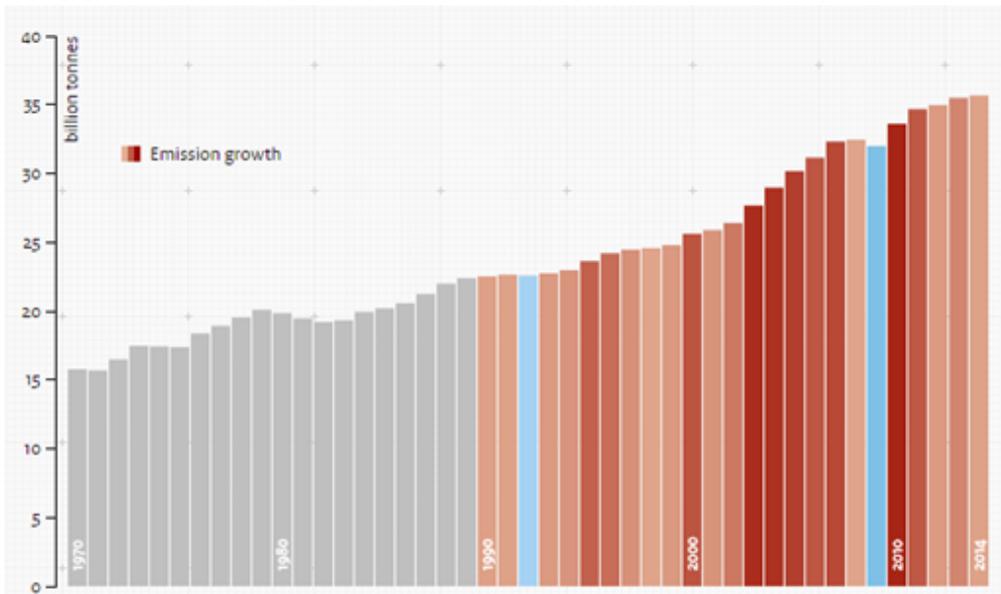
El sistema energético mundial viene con tendencias insostenibles que pueden generar graves problemas económicos, sociales, políticos y ecológicos para la humanidad. Es por ello, que en 2015 se realizó la XXI

Conferencia de las Partes (COP21) en París donde, en un esfuerzo excepcional, se concertó un compromiso internacional por reducir las emisiones de carbono a través de acciones que fomenten la investigación, desarrollo, demostración y difusión (I+D+D+D) para generar tecnología que reduzca drásticamente las emisiones de carbono que surgen como consecuencia del uso de energéticos fósiles, principalmente. Así, se plantea alcanzar un pico de emisiones a nivel global para que a principios de la mitad del siglo XXI se logre descender a cero emisiones para reducir el aumento del calentamiento global a 2° C^{lxxviii}.

Desde su organización, el acuerdo de París representa un esfuerzo en conjunto con actores energéticos públicos, el sector privado, organizaciones no gubernamentales y entidades regionales o locales. Muestra de ello es la Agenda de Acción Lima- París (Lima-Paris Action Agenda en inglés) donde los presidentes de Perú, Francia, la Oficina de la Secretaría General de las Naciones Unidas y la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, aclamaron por fortalecer la acción climática en miras al 2015 y más allá a través de^{lxxix}:

1. Movilizar una acción global más robusta rumbo a la reducción de carbón y ciudades resilientes;
2. Proveer mayores apoyos a las iniciativas existentes, tales como aquellas que se lanzaron durante la Cumbre Climática de la Secretaria General en Nueva York^{lxxx}
3. Movilizar a nuevos aliados a proveer una plataforma para la viabilidad de sus acciones, compromisos y resultados en miras a la COP21.

Figura 43. Panorama de las Emisiones de GEI de 1970 a 2014



Fuente: Mendivil, Ana. (Octubre, 2016).Una política energética sustentable: un pendiente en México. Elisa Gómez (Directora de Proyecto). Programa de Liderazgos Progresistas 2016. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Ebert, Ciudad de México

Otro caso que resalta la participación integral de los actores involucrados se ve reflejado en el Compromiso de Acción de París (Paris Pledge for Action, en inglés) el cual demuestra una oportunidad única para dar la bienvenida por parte de tomadores de decisiones al Acuerdo de París de Cambio Climático sin importar su partido. Se asume como un compromiso por parte de diferentes signatarios

como sindicatos, regiones, inversionistas, grupos de la sociedad civil, ciudades, empresas entre otros para impulsar los objetivos del Acuerdo para limitar el calentamiento global a no más de 2⁰C.^{lxxxii}

La importancia que se le dio al fomento del desarrollo de tecnologías de bajas emisiones de carbono para el combate al cambio climático logró espacios en foros regionales e internacionales. Como ejemplo, se encuentran el Breakthrough Energy Coalition que consiste en una alianza comprometida a la inversión extranjera en el desarrollo de nueva tecnología de energía en más de 20 países^{lxxxiii}. Otro caso similar es Mission Innovation, que se autodenomina como una iniciativa global para acelerar la innovación de energía limpia, duplicar la inversión en investigación y desarrollo de energía limpia por parte de los países participantes y fomentar mayores niveles de inversión por parte del sector privado^{lxxxiii}.

A partir del 2014, los precios de los combustibles fósiles comenzaron a caer como consecuencia de las decisiones geopolíticas tomadas por los países miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), la desaceleración de la economía China lo que se traduce en una reducción de la demanda de petróleo, el reingreso de Irán como productor y exportador de hidrocarburos en el mercado mundial el aumento de la producción de petróleo de esquisto por parte de Estados Unidos que genera una sobreoferta en el mercado internacional.

De aquí, hay dos escenarios: la desaceleración de la implementación de medidas que fomenten energías limpias y la oportunidad para poner mecanismos que reduzcan la emisión de CO₂ y dismantlar programas de subvenciones al combustible y la electricidad que llegan a ser altamente costosos tanto en lo económico porque generan una carga en las finanzas de los países que los aplican como en lo político para los gobiernos que al ejecutar reducciones de subvenciones de combustibles o la electricidad generan malestar social y problemas económicos, mientras los precios internacionales del petróleo y gas son altos^{lxxxiv}.

A lo largo de la humanidad, se presentaron cuatro revoluciones industriales con sus respectivos paradigmas energéticos (García, 2015):

Dentro de la primera generación de fuentes de energía se encuentran el agua y el fuego;

La segunda generación de fuentes de energía lo constituyen el carbón y el petróleo;

La tercera generación de fuentes de energía nace con la utilización de la luz solar, el viento, mareas y biocombustibles;

La cuarta generación de fuentes de energía consiste en el aprovechamiento de gas de esquisto o shale, hidratos de metano, permafrost, gas grisú, hidrógeno, biocombustibles y radiación solar capturada en el espacio.

Ya en 2017, se desarrolla la quinta revolución energética en la cual se obtiene energía a partir de fuentes alternas de energía como los sistemas de almacenamiento de energía por superconducción, la célula de perovskovita y generadores de plasma tierra^{lxxxv}.

La transición energética es el proceso mediante el cual un sistema dominado por fuentes finitas de energía (fósiles) cambia a un sistema que usa fuentes de energía renovables, maximizando las oportunidades disponibles para aumentar la eficiencia energética y mejorar el manejo de la demanda de energética mediante la capacidad de asegurar de forma sostenible la oferta a través de la diversificación de las fuentes de energía^{lxxxvi}.

Así, la demanda mundial de petróleo crecerá en unos 14 millones de barriles diarios (mmbd), lo que significa que para el año 2035, la producción de crudo convencional se reducirá hasta en 40 mbd en este mismo periodo^{lxxxvii}. Este cambio de equilibrio puede ser compensado a través de las fuentes de energía no convencionales, las cuales se encuentran en la región de América del Norte, entendido como México, Estados Unidos y Canadá (Treviño, 2014).

A diferencia de Estados Unidos y Canadá, países que han contado con marcos normativos, las condiciones para la generación de más empresas dentro de su mercado energético, y la capacidad de generación de tecnologías, así como financiamiento para aprovechar sus recursos no-convencionales y convertirlos en mayores oportunidades de generación de riqueza, mayor eficiencia y más competitividad económica. (Treviño, 2014). Por otro lado, en México disminuye la producción petrolera y de gas natural, mientras que los recursos energéticos no-convencionales, que representan cerca del 60% del total de los recursos energéticos que cuenta el país (Escalera, 2012) permanecen improductivos en el subsuelo.

Lo anterior genera un ciclo vicioso en el que México exporta menos crudo a Estados Unidos^{lxxxviii}, importa cada vez más combustibles, gas y productos petrolíferos^{lxxxix}.

Esto significa una gran vulnerabilidad a la seguridad energética del país debido a la dependencia del exterior para el abasto de insumos estratégicos como el crudo y gas, principalmente. También representa una significativa pérdida de competitividad económica a nivel internacional.

Desde una perspectiva regional, la revolución energética de América del Norte caracterizada por la obtención de fuentes de energía a partir del uso de recursos no convencionales, en la práctica, se ha caracterizado por estar desintegrada (Treviño, 2014). Sin embargo, es importante resaltar que debido al incremento en la producción de recursos no convencionales como el *sale*, las importaciones petroleras de los Estados Unidos se han reducido de un máximo histórico en 2006 de 13.4 mmbd a menos de 7 mmbd para finales de 2012. (Morse, 2013).

Canadá, a su vez, es un país con recursos energéticos equivalentes a su gigantesca dimensión territorial^{xc}. Su enorme capacidad de generación hidroeléctrica le permite satisfacer la mayor parte de los requerimientos domésticos en este rubro y, además, con una producción total de crudo estimada en 4.26 mbd en 2013^{xcii}, es el principal productor mundial de petróleo no-convencional extraído de arenas bituminosas que se ubican prácticamente en su totalidad en la provincia de Alberta (Treviño, 2014). En 2012 este flujo alcanzó los 2.6 mmbd de hidrocarburos líquidos, cifra tres y media veces superior a la de México (Lajous, 2013). Esto, al igual que para nuestro país, representa una vulnerabilidad en materia de seguridad energética, ante las disrupciones que ya se están generando en el mercado por el rápido incremento en la propia producción estadounidense de crudo proveniente de los yacimientos de lutitas^{xciii}(Treviño, 2014).

Así, los recursos no convencionales de México podrían elevar la producción no solamente del país *per se* sino también de la región de Norteamérica, llegando incluso la producción en los yacimientos marinos del Golfo de México a producir de 1.2 a 1.3 mbd más en los próximos años^{xciii}. Por ello, México requiere integrarse a la revolución energética de América del Norte no sólo por medio de sus regulaciones e infraestructura para mejorar la conectividad para aprovechar el mercado energético más integrado del mundo. (Treviño, 2014).

1.3 TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La transición energética es un cambio radical en el sistema energético de un modelo existente a un nuevo paradigma. Es complejo y va más allá de la sustitución de una fuente de combustible por otra. En esencia, La transición energética implica cambios en tres dimensiones interrelacionadas (Sovacool, 2016): (i) Los elementos tangibles del sistema de energía, que incluyen tecnología, infraestructura, mercado, Equipos de producción, patrones de consumo y cadenas de distribución; (ii) los actores y su conducta, que comprenden nuevas estrategias y patrones de inversión, así como el cambio de coaliciones y capacidades de los actores; y (iii) regímenes sociotécnicos que contienen regulaciones y políticas formales, instituciones, así como la mentalidad y los sistemas de creencias, discursos y puntos de vista sobre la normalidad y la practicas sociales. Por lo tanto, la transición es multidimensional, compleja, no lineal, no determinista y altamente incierta. Aunque la transición energética a menudo se evalúa en función de la velocidad de los cambios en las múltiples dimensiones, es un proceso con múltiples actores.

También se define como el cambio tangible del sistema energético que abarca la cadena de suministro de energía desde industrias extractivas ascendentes y sistemas de conversión y suministro nacional, hasta tecnologías de usuario final (motores primarios) e infraestructura de entrega (Fattouh, 2017).

La transición energética es un camino hacia la transformación del sector energético global de fósiles a cero en carbono para la segunda mitad de este siglo. En su corazón está la necesidad de reducir las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía para limitar el cambio climático^{xciV}.

Los países petroleros están acelerando la marcha para el aprovechamiento de sus reservas y recursos, recalibrando sus plataformas productivas, su infraestructura y sus expectativas. Ejemplo de ello es la creciente demanda del gas que lo ha posicionado junto al crudo en el centro de los intereses mundiales. Algunos analistas, de hecho, prevén que, en unas décadas, la demanda de crudo podría iniciar un lento camino de decrecimiento^{xcv}.

Finalmente, el término transición energética se refiere al cambio de los sistemas actuales de producción y consumo de energía, que dependen principalmente de fuentes de energía no renovables como el petróleo, el gas natural y el carbón, a una combinación de energía más eficiente y con menos emisiones de carbono^{xcvi}.

La capacidad para transitar de un estado presente a un estado futuro deseado requiere de la capacidad de desarrollar tecnología y prácticas innovadoras para reducir el impacto de la producción de la energía en el planeta mientras la población continúa creciendo.

Los principales actores para lograr este cambio son los gobiernos, las organizaciones internacionales y las empresas que invierten en energías renovables.

Para entender el proceso de transición energética, se pueden clasificar a los países de acuerdo a sus factores de vulnerabilidad o de transformabilidad. En el caso del nivel de vulnerabilidad energética será menor cuanto más predominen las siguientes características: baja dependencia de combustibles fósiles; grandes recursos de petróleo y gas; alta eficiencia en tecnologías solares; elevado potencial de energías renovables; alto desarrollo de tecnologías solares; rentas altas; finanzas sanas; apertura de la economía; alta diversidad de relaciones económicas; instituciones sólidas; alta cohesión social. Los países donde predominan los factores contrarios se encontrarán en una posición más difícil (Bermejo, 2008).

Por otro lado, cuando se clasifican a los países de acuerdo con su transformabilidad que es más bien una consecuencia a la clasificación anterior. Por ello, existen cinco categorías que responden a la capacidad de transitar a un modelo donde predominen fuentes alternas de energía (Bermejo, 2008):

Respecto con las sociedades que mejor se están adaptando al proceso de transición energética, se pueden clasificar en tres principales categorías:

Sociedades en transformación a partir de una aguda escasez de petróleo.

Dinamarca. Tras la década de los setenta, las distintas Administraciones Públicas se vieron obligadas a aplicar políticas de drástica reducción de su dependencia al petróleo y adoptar una estrategia de desarrollo en energías renovables que les permitieran lograr una mayor eficiencia energética y el aprovechamiento de sus yacimientos de gas natural y petróleo en el Mar del Norte. Ahora cuenta con una autosuficiencia energética que le permite incluso exportar a otros países gas natural y petróleo. Entre las principales políticas implementadas se encuentran:

- Aprovechamiento del calor residual de las centrales térmicas para la calefacción de viviendas.
- Endurecimiento en los estándares de eficiencia energética en edificios.
- Impuestos verdes^{xcvii} sobre el consumo energético y en el transporte.

Costa Rica. Se desarrollaron energías renovables, principalmente biomasa, fotovoltaica y eólica. Está sustituyendo plantas eléctricas de petróleo por otras de generación distribuida basadas en el uso de gas natural.

Entre las principales medidas que están implementando se encuentran:

- Política Energética enfocada a un bajo nivel de generación de CO₂.
- Promoción de generación distribuida óptima.
- Desarrollo de transporte público sostenible y combustibles más limpios.

Sociedades altamente dependientes de los hidrocarburos. Existen múltiples razones por las que se inician procesos de transición en este tipo de grupo como:

- El convencimiento de la dependencia a los hidrocarburos por parte de los gobernantes. (Suecia, Queensland).
- El activismo de grupos sociales, principalmente en municipios pequeños. (Willits, California; Kinsale, Irlanda; Totnes, Gran Bretaña)
- La decisión de crear una estrategia de crecimiento económico sostenible. (Hamilton, Australia).
- La comprensión de la insuficiencia de las políticas públicas en materia energética. (San Francisco, Portland, Oakland).
- La adaptación de experiencias internacionales eficientes a nivel municipal. (Bribane, Australia).
- La formulación de nuevo programas de Gobierno. (Seattle, Queensland, Sebatopol, Vancouver); el apoyo de órganos superiores de Gobierno (Portland y el Departamento de Energía de Oregon); o la dotación de gran potencial de energías renovables. (California).

Algunos otros ejemplos de sociedad altamente especializadas en la generación de energía a través de fuentes de energía limpia son (Bermejo, 2008):

Suecia

- Programa de gobierno “Haciendo Suecia una Sociedad Libre del Petróleo”.

- Eliminación del petróleo en la calefacción residencia y edificios comerciales, promoción de la eficiencia y los residuos de madera como alternativas.
- Intensificación de la eficiencia energética, uso de energías renovables y plan de desmantelamiento de centrales nucleares.
- Reducción del consumo industrial del petróleo en un 25 – 40%.
- Aumento de energías renovables en un 52%^{xcviii}

Sur de California

- Regional Comprehensive Plan.
- Inversión en transporte público y revisión de uso de suelo, normas urbanísticas y de edificación para optimizar el consumo de energía.
- Reducción de consumo de combustibles fósiles en un 25% en 2020.
- Para 2009 las energías renovables suministran el 11.6%^{xcix} mientras que en el 2010 suministran el 20% de la electricidad de la ciudad.

Portland

- Estrategia City of Portland Peal Oil Task Force.
- Educar a la ciudadanía y fortalecer las soluciones basadas en la comunidad.
- Inicio de planificación entre gobierno, empresas y líderes de la comunidad del cambio de políticas públicas en materia energética.
- Promover el acceso a servicios de transporte público con energías renovables.
- Definir programas de expansión de edificios eficientes.
- Proveer de oportunidades a empresas sostenibles.
- Reducción de combustibles fósiles en un 50% para 2025.
- En 2017 el 45% de la energía se genera a partir de fuentes de energía limpias^c.

Isla de la Palma

- Maximización de fuentes de energía renovables como la hidráulica, solar, y eólica.
- Reducir la dependencia de los combustibles fósiles.
- Comenzó en 2006 con un aumento del 20% del uso de energías renovables, respecto con el 80% de hidrocarburos.^{ci}

Kinsale

- Kinsale 2021: An energy descent action plan
- Crear infraestructura descentralizada y sostenible por medio de comisiones sectoriales locales que formulan estrategias y propuestas.
- Intercambio de experiencias exitosas a nivel internacional.
- Creación de la Tontnes Renewable Energy Company que promociona placas térmicas, parques eólicos y sistemas de aprovechamientos de la energía de las mareas.
- Para 2015 el 80% de granjas utilizar energía eólica y 80% de las casas cuentas con sistemas de energía solar^{cii}.

Las transformaciones más importantes que en general se proponen son las siguientes:

- Disminución del uso de combustibles fósiles mediante el desarrollo de nuevas tecnologías que generen una mayor eficiencia energética especialmente en el desarrollo urbanista que se ve reflejado en la reducción de la movilidad creando ciudades compactas, la descentralización de servicios y ordenación del territorio.

- La producción local sostenible con énfasis en el aprovechamiento de los desechos para la generación de energía.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía^{ciii}:

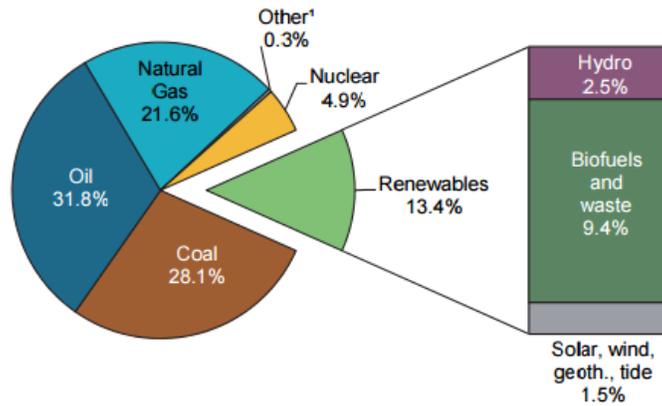
La reducción drástica de emisiones de carbono en el sector eléctrico en el 2DS [se refiere al escenario en el que se mantiene el aumento gradual de la temperatura mundial a máximo 2°C o menos por año] costaría unos 9 billones USD entre 2016 y 2050 (lo que equivaldría al 0,1% del producto interior bruto mundial [PIB] acumulado durante el mismo período). Lograr los potenciales de ahorro energético del 2DS en los sectores de edificios, industria y transporte entrañaría una inversión adicional total de 3 billones USD entre 2016 y 2050. Concretamente, si se tiene en cuenta el potencial total de una menor demanda de vehículos e infraestructuras de carreteras y parkings asociado a las opciones de “evitar” y “cambiar” en los sistemas de transporte, el 2DS en el sector del transporte se podría lograr con menores costes de inversión que el 6DS [Es el escenario actual en el mundo en el que las políticas que están en marcha para la implementación de energía limpia busca que el aumento gradual de temperatura sea de máximo 6°C por año].

La IEA, establece en su reporte Energy Technology Perspectives 2016 Towards Sustainable Urban Energy Systems a las ciudades como uno de los principales actores para lograr alcanzar los objetivos que establece el Acuerdo de París respecto con la reducción de emisiones de CO₂ debido a que es en estos espacios donde habitan el mayor número de demandantes de energía en el mundo.

Conforme la densidad poblacional vaya creciendo en las urbes, la generación de electricidad y calor irá aumentando la emisión directa de carbono por lo que el esfuerzo de lograr ciudades sostenibles por medio de la promoción de cambios de comportamiento entre los ciudadanos y la aceleración de la aplicación de tecnologías energéticas es fundamental para alcanzar objetivos nacionales y mundiales como la reducción del consumo urbano de energía primaria^{civ}. Para esto, se analizarán opciones para, por ejemplo, llevar a cabo con una diversificación de opciones para satisfacer el nivel de demanda de servicios de movilidad al proporcionar servicios de transporte eficientes que reduzcan la frecuencia y longitud de los trayectos en ciudades compactas.

En 2015, del total de la oferta primaria de energía, el 31% era originada por petróleo, 28.1% por carbón, 21.6% por gas natural 13.4% por energías renovables y 4.9% por energía nuclear. De las energías renovables, en 2.5% corresponde a fuentes hídricas, 9.4% a biocombustibles y desechos y 1.5% corresponden a energía solar, eólica, geotérmica y de mareas^{cv}.

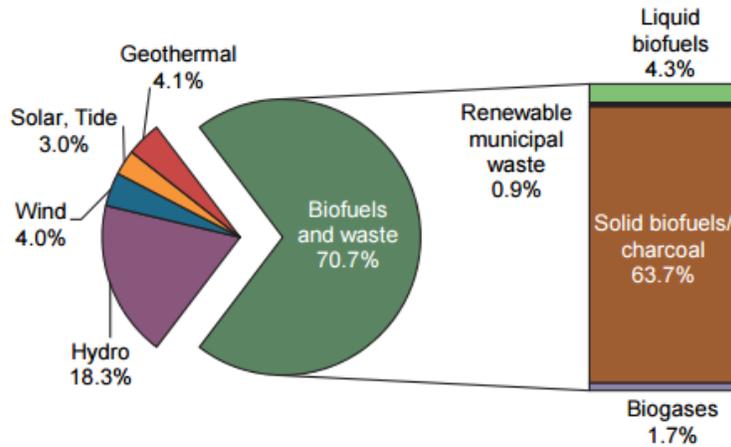
Figura 44. Matriz energética global



Fuente: International Energy Agency. (2017). Renewables information: Overview. Paris: IEA.

De las energías renovables que se utilizan actualmente, el 70.4% se genera por biocombustible y residuos que a su vez se subdivide en biocombustibles líquidos (4.3%), biocombustibles sólidos (63.7%) biogases (1.7%); el 18% por fuentes hídricas, 4.1% por fuentes geotérmicas, 4% por fuentes eólicas y 3% por energía solar o de mareas.

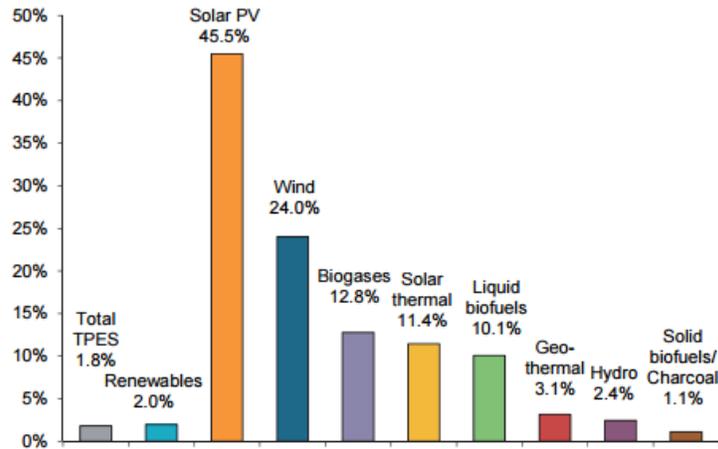
Figura 45. Matriz global de energías renovables



Fuente: International Energy Agency. (2017). Renewables information: Overview. Paris: IEA.

El crecimiento del uso de energías renovables es: solar (45.5%), eólica (24%), biogás (12.8), térmica solar (11.4%), biocombustibles líquidos (10.1%), geotérmica (3.1%), hídrica (2.4%), biocombustibles sólidos (1.1%).

Figura 46. Promedio anual de crecimiento de las fuentes de energía renovable en el mundo.



Fuente: International Energy Agency. (2017). Renewables information: Overview. Paris: IEA.

El gobierno desempeña un papel importante en el desarrollo de tecnologías limpias ya que, muchos beneficios sociales, como la reducción de CO₂ o contaminación local, no son suficientemente valorados por los mercados. Así, el apoyo a la Investigación y Desarrollo (I+D) de nuevas tecnologías para la producción de energías limpias permite al gobierno corregir las fallas del mercado, al tiempo que da forma al desarrollo en los mercados.

Las inversiones I+D se diferencian de las demás inversiones en el sector energético porque en ocasiones los activos son intangibles y los retornos son muy inciertos. Mientras que las fuentes de financiamiento como venture capital o private equity son exitosas para identificar tecnologías de valor agregado a mediano plazo, no tan estratégicas para inversiones a largo plazo. Las compañías podrían acceder a mercados financieros para mayores proyectos de investigación, pero la inversión estaría limitada a un círculo vicioso donde aumenta el financiamiento por investigaciones o tecnologías que no pueden ser justificadas hasta que surja una demanda clara del producto; los actores del mercado no podrían generar la demanda para el producto hasta que la tecnología sea efectivamente probada; la tecnología no podría ser probada sin el financiamiento para la investigación. Como resultado de esto, las inversiones de las empresas en innovación podrían estar más enfocadas en maximizar su valor a corto plazo y los gobiernos son esenciales para el financiamiento a largo plazo.

Existen diferentes instrumentos para apoyar la I+D en energías limpias como se muestra a continuación:

Instrumentos públicos para el apoyo de I+D de energías limpias				
Fondo, instrumento o política	Descripción	Propósito	Ejemplo	Retos
Incentivos fiscales	Reducir porcentajes de impuestos o rebajas para gastos de I+D; programas de subsidios; deducciones de impuestos a nóminas de sueldos; devolución de impuestos para iniciativas que no son rentables.	Alentar a las empresas a emprender más en I+D en todos los sectores, mejorar habilidades y Mantener empresas locales competitivas.	Ampliamente utilizado en los países de la OCDE.	Indiscriminadamente compartida la investigación con y sin un alto valor social. El riesgo de altos costes de presupuesto significa que el alivio tributario está disponible a veces. Puede llevar a la competencia entre países o regiones para I+D
Incentivos fiscales dirigidos	Tratamiento fiscal favorable para un determinado sector o tipo de I+D.	Estimular una mayor actividad en una parte de la cadena de innovación o estratégicamente forma un sector.	La jeune entreprise innovante (J.E.I.) in France. India tax exemption for start-ups involving innovation development. START-UP NY.	talento, aumentando los costos. Ningún mecanismo para asegurar que el resultado de la investigación es de una alta calidad.
Laboratorios de investigación públicos	El gobierno puede contratar a investigadores como funcionarios y establecer programas de investigación a largo plazo.	Proporciona financiación estabilidad laboral para los investigadores que trabajan sobre temas estratégicos libres de presiones comerciales.	US National Laboratories: National Renewable Energy Laboratory (NREL), Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), ENL etc. Fraunhofer-Institut für System- und Innovation-	Puede afianzar la dependencia de la trayectoria en la investigación, la experiencia es difícil de cambiar a nuevos temas. Los presupuestos tienden a ser difícil varían significativamente entre los ciclos de financiación.

Instrumentos públicos para el apoyo de I+D de energías limpias				
Fondo, instrumento o política	Descripción	Propósito	Ejemplo	Retos
			forschung (Institute for Systems and Innovation Research) (Fraunhofer ISI). India Department of Biotechnology bioenergy research centres. King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC). CanmetENERGY/ NRC (Canadian National Research Council).	
Investigación por parte de las empresas de propiedad estatal	Los gobiernos pueden utilizar sus derechos de propiedad para dirigir el nivel y el tipo de investigación realizada.	Campeones nacionales de apoyo que se comprometieron a preservar la devuelva a I+D dentro del país. Estrategia corporativa directa hacia los intereses nacionales.	Rosatom. Masdar. Vattenfall. State Grid Corporation of China (SGCC). Hydro-Quebec IREQ (Institut de recherche d'Hydro-Quebec).	Los incentivos de gestión deben estar alineados con el objetivo de asegurar los más altos retornos a la innovación.
100% donaciones	La financiación concedida a los investigadores en instituciones públicas o privadas para proyectos seleccionados por las agencias del gobierno.	Dirección de investigación y subfinanciación privado dirige los esfuerzos hacia las prioridades del gobierno.	China Key Technologies R&D Program.	La financiación pública de la investigación privada puede poner en riesgo la "aglomeración" de la inversión privada en I+D. Los fondos públicos no podrán ser gastados tan cuidadosamente

Instrumentos públicos para el apoyo de I+D de energías limpias				
Fondo, instrumento o política	Descripción	Propósito	Ejemplo	Retos
				como recursos propios de una empresa.
Donaciones co-financiadas	Fondos para proyectos de investigación privada es contingente sobre el uso de los fondos propios de la empresa, que van desde el 5% a más del 50% de los costes	En comparación con un 100% de donaciones, cofinanciación reduce el riesgo de "exclusión" y utiliza los fondos públicos de forma más eficiente.	Advanced Research Projects Agency Energy (ARPA-E). Horizon 2020 Secure, Clean and Efficient Energy. Brazilian Development Bank Fondo Tecnológico (Technological Fund) (BNDES Funtec) Canada's Energy Innovation Program (EIP).	En la mayoría de los casos, el gobierno donante no retiene todos los derechos de la propiedad intelectual subyacente generado y sólo beneficia indirectamente de las devoluciones.
VC y fondos semilla	Capital, usualmente la equidad, se proporciona a las nuevas pequeñas empresas, con la esperanza de que pueda ser vendido para un beneficio sustancial después de varios años.	Los fondos de capital riesgo del gobierno crean un mercado de riesgo, comercialmente orientada a la innovación y puede dar un sentido social a la selección de tecnología basados en el mercado de capitales.	Small Business Innovation Research (SBIR) in United States. Sitra in Finland. United Kingdom Innovation Investment Fund (UKIIF). Japan New Energy Venture Technology Innovation Project.	A corto plazo la estructura de incentivos de los VC; normalmente con un fondo no técnico; quizá en conflicto con metas sociales más amplias.
Premios	El financiamiento otorgado a los ganadores de concursos para cumplir un objetivo de rendimiento de tecnología específica y superan a sus	Utilizar el dinero del premio (u otra recompensa) para estimular la innovación y ayudar a los encargados de formular políticas de estado de la tecnología en	Sunshot Prize. Horizon Prizes for PV, low-carbon hospitals and CO2 reuse. EcoCAR.	-

Instrumentos públicos para el apoyo de I+D de energías limpias				
Fondo, instrumento o política	Descripción	Propósito	Ejemplo	Retos
	rivales.	reducción de gasto público.		
Préstamos y garantías de préstamo	Los préstamos públicos pueden colmar las lagunas de financiación para las empresas al borde de la rentabilidad, lo que les permite construir plantas de demostración o la primera de una especie de instalaciones.	Prestamistas públicos puede ser más tolerantes a riesgos en la búsqueda de los bienes públicos, la concesión de préstamos a tipos inferiores a los del mercado.	US loan (e.g. to Tesla). Loans to Renault and PSA Groupe for research into EVs (EUR 3bn)	Puede ser políticamente sensible al fracaso y nonrepayment. Sólo apto para las tecnologías que ya se demostraron ser muy cercanas al mercado.

Fuente: Traducción propia de la tabla 2.1 extraída de: International Energy Agency. (2017). Tracking Clean Energy Progress 2017. Octubre, 2017, de OCDE Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2017.pdf>

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía^{cvi}, existen diferentes iniciativas de políticas públicas que permiten a los Estados diversificar sus fuentes de energía y transitar a energías más limpias mediante la inversión en la Investigación y Desarrollo de nuevas tecnologías. Entre las principales recomendaciones que propone, se haya:

1. Una mejor comprensión de la situación y el desglose de las inversiones públicas y privadas para I+D lo que permitirá a los encargados de formular políticas a identificar mejor las deficiencias y mejorar la eficiencia de la asignación de las finanzas públicas. Detalles suficientes sobre cómo los presupuestos son asignados a diferentes áreas de la tecnología es necesaria. Todas las inversiones públicas en I+D debería ser capturado por separado, incluyendo subsidios, exenciones fiscales, el gasto de las empresas de propiedad estatal, y los préstamos o capital de start-ups.
2. Medición de los avances de la innovación en energía limpia debe ir más allá del flujo de dinero y debería apuntar a pedir un conjunto de preguntas básicas sobre tecnologías individuales. Las transiciones de energía dependen de los resultados de los programas de innovación financiada por lo que requiere de Información actualizada sobre el rendimiento y las características económicas de las tecnologías para informar y ajustar las estrategias de innovación priorización y apoyo al mercado. En ese sentido, los indicadores de desempeño deben ser internacionalmente comparables y disponibles en el mayor nivel de detalle para evitar comprometer la ventaja competitiva. En muchos casos, la definición de estos indicadores, requieren el desarrollo de normas convenidas imparcial y ampliamente para definir y probar el rendimiento de tecnologías de bajas emisiones de carbono.
3. Existen en todo el mundo una amplia variedad de modelos de innovación colaboración, entre los gobiernos y las asociaciones público-privadas. Los gobiernos y

empresas que actualmente trabajan juntos en proyectos que van desde el intercambio de información sobre la implantación de la tecnología para la realización conjunta de investigación en tecnologías de interés común.

4. Comunicación de avances en innovación tecnológica para estimular aún más el debate entre los expertos, pero también para desbloquear nuevas oportunidades de inversión. Se requiere de un mecanismo eficaz para comunicar el progreso donde regularmente se ponen de relieve los avances que se producen de tecnología novedosa a través de programas de investigación.

5. La inversión eficaz en I+D es un elemento de un sistema coherente de innovación que incluye nichos de mercado en etapas tempranas, a menudo apoyadas por políticas, y el más amplio panorama competitivo. El establecimiento de prioridades y la inversión eficaz debe tener en cuenta las perspectivas a corto y a largo plazo y a todos los niveles pertinentes de actividad: internacional, nacional, municipal, empresa y empresario. En el entorno internacional, iniciativas tales como misión la innovación puede beneficiarse de los vínculos con el avance de energía limpia para cubrir la cadena de valor de la investigación a fondos de capital riesgo y la implementación de proyectos. (p. 85 – 89)

CAPÍTULO 2. SECTOR ENERGÉTICO EN MÉXICO 2012 – 2017

El Sector Energético de México está fuertemente vinculado al desarrollo económico y social del país. Desde principios del siglo XX que comenzó la producción nacional de hidrocarburos^{cvii}, y que fue a su vez posterior a la industria eléctrica, el país se basó en la exportación de petróleo llegando a ser reconocido internacionalmente como el segundo mayor país exportador (Gutiérrez, 1988) aunque debido al sistema de contratos con el gobierno, quienes resultaban beneficiados de dichas concesiones eran las empresas internacionales petroleras^{cviii}.

El sector energético en México se caracteriza desde su comienzo por una fuerte participación de la industria de hidrocarburos. Esto responde a que, en sus primeros años de existencia, se desarrollaba a nivel internacional la segunda revolución energética, la cual consistía en la explotación y el aprovechamiento del carbón y petróleo como principal fuente de energía. En otras palabras, desde sus orígenes y hasta la actualidad la matriz energética (que es un modelo de mercado único que refleja las circunstancias nuevas del sistema energético. Se desarrolla una matriz energética individual para cada país y para cada región dependiendo de su situación de partida, sus retos y sus objetivos. del país se encuentra petrolizada).

De acuerdo con el Secretario de Energía, Coldwell (2014), México se forjó en un modelo fuertemente regulado en materia de energía a partir de tres momentos de su historia:

La primera nacionalización del petróleo la realizaron los constituyentes de 1917, quienes establecieron el dominio directo de la nación sobre los hidrocarburos del subsuelo y propiciaron un régimen de concesiones mediante el cual el sector privado podría participar en la exploración y extracción de los hidrocarburos.

En 1938, el General Cárdenas lleva a cabo la segunda nacionalización del petróleo en México, expropiando los bienes muebles e inmuebles de la industria petrolera y, un año después, propone un modelo regulatorio que era mucho más abierto del que después se fraguó. En dicho modelo, el General Cárdenas propuso eliminar las concesiones, estableciendo el sistema de contratos de utilidades compartidas y de producción compartida para la exploración y extracción de hidrocarburos, manteniendo abiertas las concesiones para transporte, almacenamiento y la transformación industrial del petróleo.

El modelo mexicano se cierra entre los años 1958 y 1960, con el gobierno del presidente Ruiz Cortines, donde se prohíben los contratos que había establecido la reforma Cardenista, además de las concesiones en materia industrial, de transporte y almacenamiento.

Con este hecho se crea un modelo mexicano donde la petrolera estatal tenía que hacerlo todo debido a que las asociaciones estaban prohibidas en territorio nacional y ninguna otra entidad, incluyendo Petróleos Mexicanos (Pemex), podía explotar ni aprovechar esa riqueza. (p. 490)

Al respecto, es importante mencionar que las exportaciones de petróleo al exterior disminuyeron considerablemente durante el primer y segundo periodo debido a que México se aisló temporalmente durante la nacionalización de la industria petrolera y la utilización de la renta petrolera sirvió para la satisfacción de las necesidades de desarrollo de diferentes sectores económicos del país, especialmente la industria.

Por otro lado, en palabras del Ruíz (2016), ex-miembro del Consejo de Administración de PEMEX^{cxix}:

En la historia de la industria petrolera nacional se identifican cinco etapas. Petróleos Mexicanos surge de la etapa de consolidación que se inicia con la expropiación petrolera decretada por Lázaro Cárdenas del Río en 1938.

Figura 47. Etapas de la Industria Petrolera de México.



Fuente: Ruíz, Fluvio César. (2016, Agosto). El nuevo Modelo Energético y su Implementación. Elisa Gómez (Directora de Proyecto). Programa de Liderazgos Progresistas 2016. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Ebert, Ciudad de México.

Como consecuencia del modelo de sustitución de importaciones la participación de la exportación de materias primas fue decreciendo para dar lugar a un aumento gradual de la exportación de manufacturas. La industria del petróleo siguió teniendo un papel fundamental en el desarrollo económico del país y fue comenzando a convertirse, entre finales de la década de los sesenta y principios setenta, en una de las más dinámicas del mundo, lo que permitía al país mantener su modelo económico pese a que en el resto del mundo habían comenzado políticas con el objeto de disminuir vulnerabilidades frente al modelos de sustitución de importaciones, reducir su dependencia de productos tradicionales y fomentar internacionalmente sus manufacturas por medio del modelo de sustitución de exportaciones.

Figura 48. Objetivos estratégicos entre modelos de desarrollo

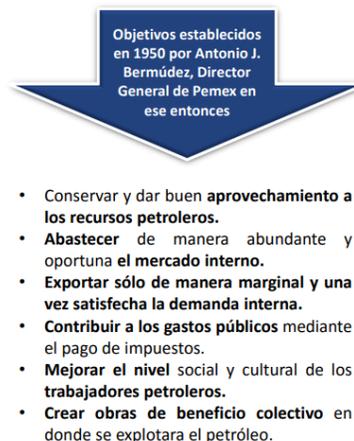


Figura 49. Objetivos estratégicos entre modelos de desarrollo



Fuente: Ruíz, Fluvio César. (2016, Agosto). El nuevo Modelo Energético y su Implementación. Elisa Gómez

(Directora de Proyecto). Programa de Liderazgos Progresistas 2016. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Ebert, Ciudad de México.

Para ejemplificar la política de gobierno en este sector en esta época, Bauer (1989) señala que:

En el periodo de 1960 – 1980, los precios de los principales productos petrolíferos decrecieron en más de 50% en términos reales... Además, respecto al exterior, a principios de los ochenta se tenía uno de los niveles de precios más bajo del mundo. Esta política de precios estimuló el consumo dispendioso de los combustibles y afectó negativamente las finanzas de las empresas del sector. (p. 33)

Con el descubrimiento en la década de los setenta de nuevos yacimientos como Cantarel y campos como Maalob^{cx} así como la expansión de la industria petrolera principalmente en las áreas de refinación y petroquímica, redujeron los incentivos de los tomadores de decisiones para transitar hacia la misma dirección que el resto del mundo y, brindó a su vez, transferencias de los ingresos petroleros al resto de los sectores de la economía con una eficiencia muy acotada a través de subsidios cambiarios o fiscales que generaba una gran vulnerabilidad de la economía al depender las exportaciones subvencionadas sin estimar el posible impacto de la volatilidad del precio del petróleo en el mercado internacional.

De acuerdo con Gutiérrez (1988), en los primeros años de los ochenta y pese a que a nivel internacional comenzaban a desarrollarse nuevas tecnologías para generar fuentes alternas de energía, en México:

Las dos empresas energéticas más grandes del país, Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de electricidad (CFE), [presentaban] casi el 100% de la producción de energía comercial primaria y secundaria del país. (p. 593)

Pero, aunque la energía producida en el país dependía casi exclusivamente de la industria de hidrocarburos, a partir de esta década se observa una contracción severa de la inversión^{cx}, especialmente en el área de exploración y extracción, lo que a la postre se reflejará en la falta de capacidad para mantener los elevados niveles de producción que mantenía durante la década de los setenta.

De acuerdo con un estudio que publicó en el 2006 el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la H. Cámara de Diputados, menciona que en la década de los noventa de acuerdo a los cambios que se hace al Artículo 3° de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica:

[Se inicia la] apertura del sector eléctrico a la inversión privada a través de esquemas de autoabastecimiento, cogeneración, pequeña producción y producción independiente de energía que no constituyen servicio público, en los siguientes casos:

- I. La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción;
- II. La generación de energía eléctrica que realicen los productores independientes para su venta a la Comisión Federal de Electricidad;
- III. La generación de energía eléctrica para su exportación, derivada de cogeneración, producción independiente y pequeña producción;
- IV. La importación de energía eléctrica por parte de personas físicas o morales, destinada exclusivamente al abastecimiento para usos propios;

V. La generación de energía eléctrica destinada a uso en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica

En 1999 la iniciativa de reforma al sector eléctrico, presentada por el Ejecutivo, tenía por objetivo iniciar cambios estructurales que permitieran la participación del sector privado en dicho sector. Si bien, dicha iniciativa no prosperó si permitió abrir el debate sobre la reforma al sector.

Durante el sexenio de 2000 a 2006, con el argumento de proteger el medio ambiente, mantener un sistema de precios en relación con la inflación y asegurar el abasto de energía bajo estándares de calidad internacionales,

Se impulsó la inversión privada para construir, ampliar y modernizar la infraestructura eléctrica y elevar los niveles de productividad y eficiencia; asimismo, se promovió la aplicación de criterios de desarrollo sustentable que incorporan el uso racional y eficiente de la energía y el mejor aprovechamiento de fuentes alternas.

Sin embargo, la renta petrolera iba disminuyendo drásticamente, aunque los altos precios del petróleo permitieron disimular la creciente problemática de la empresa. Por ello, en 2008 se aprobaron siete decretos que integraron la reforma petrolera que permitía aumentar la producción y restituir las reservas, así como de Pemex. Sin embargo, la reforma no logró tratar el tema del pasivo laboral que tenía la empresa, o tuvo acciones poco contundentes para resolver problemas como el impulso a energías renovables, el transporte de combustibles o la refinación de gasolina en México. Según Melgar (2011) se tenía la proyección de que:

México se acerca[ba] cada vez más a convertirse en un país importador [neto] de petróleo. Se estima[ba] que el consumo podría alcanzar más de 2.3 millones de barriles diarios (mbd) en el 2015, siendo que la producción oscilaría alrededor de 2.5 mbd. Las importaciones de gasolina han crecido, cubriendo... [el] 49% del consumo nacional. Se [seguía] quemando y venteando el gas natural al producir petróleo, mientras aumentan las importaciones del hidrocarburo.

De acuerdo con Ángeles (2009):

La reforma energética propuesta por el Titular del Poder Ejecutivo en abril de 2008, no abarcaba a todo el sector energético, dejaba fuera prácticamente al sector eléctrico y energías renovables; de éstas solamente incluía transporte, distribución y almacenamiento de biocombustibles y la cogeneración de electricidad por PEMEX. También dejó fuera otros aspectos trascendentales como la política de exportación de petróleo, la integración energética a Estados Unidos, la geopolítica, etc. (p. 1)

Con la reforma, se creó la Comisión Nacional de Hidrocarburos, la cual pretendió ser el regulador de Pemex. Aunque debido a que tenía atribuciones muy limitadas, tanto la Secretaría de Energía como Pemex restringieron su acción durante los siguientes años.

Así, pese a que el gobierno mexicano obtuvo por décadas, ingresos de la renta petrolera que le otorgaba Petróleos Mexicanos^{cxii} y que en los primeros diez años del 2000 se registró un crecimiento histórico de las inversiones, especialmente en el área de exploración y producción, México disminuyó su producción de crudo, lo que representaba una amenaza para su seguridad. Coldwell (2014) señala que:

Mientras que la inversión ha ido de 26 mil millones de pesos en 1997 a 288 mil millones de pesos en 2014, la producción ha ido en descenso de 3,022 millones de barriles diarios a 2,340 millones. En el caso del gas natural, actualmente estamos importando alrededor del 30 por ciento del que se consume en nuestro país. Por ejemplo, se ha incrementado la demanda del gas natural al aumentar el consumo de 4,576 millones de pies cúbicos diarios en 1997 a 8,009 millones en 2013, mientras que la producción reflejó una insuficiencia al pasar de 4,467 millones de pies cúbicos diarios a 5,679 millones en el mismo periodo, lo que propició que en 2013 las importaciones alcanzaran 29 por ciento del consumo nacional. En materia de gasolina, hoy en día, se está importando 46 por ciento de la gasolina que consumimos. En productos petroquímicos, debiendo ser México una potencia petroquímica, se importa 65 por ciento del consumo nacional. En los últimos 9 años las pérdidas combinadas por importación de gasolina y petroquímicos ascienden a 15 mil millones de dólares. (p. 183)

Figura 50. México, Producción de Petróleo crudo 1990 – 2015 (Miles de Barriles Diarios)



Fuente: Pemex y CNH en línea: <http://www.pemex.com> / <http://www.cnh.gob.mx> Elaboración de Dr. Flavio César Ruíz con base en la fuente. Mtro. Carlos Huerta.

Así, para el 2012, el presidente Enrique Peña Nieto presentó una iniciativa de reforma con el propósito de generar un nuevo modelo energético en el que se establecen los siguientes fundamentos: la propiedad de los recursos como parte de la nación; el Estado como rector de la política energética; el Estado como poseedor de empresas productivas; la apertura del sector energético a la competencia; la renta petrolera como palanca del desarrollo; el Estado como ente responsable de la sustentabilidad y el cuidado del medio ambiente; y, la obligación del Estado de ser transparente y favorecer las mejores prácticas. Con esta iniciativa, se rompe uno de los mayores hitos de la historia de México, adaptando el marco regulatorio del país a un mundo globalizado.

La iniciativa de reforma energética de 2013 surge como consecuencia de la necesidad de garantizar mayores oportunidades de desarrollo en el sector energético de México ya que, en los últimos sexenios, no fue posible alcanzar el consenso político necesario para implementar la serie de cambios en materia

legislativa que se requirió para transformar el sector energético del país. Entre algunos de los principales problemas a resolver, se encontraban^{cxiii}:

- Agotamiento de las reservas y debilitamiento en la producción de crudo debido a la caída en pozos exploratorios perforados y una gran proporción de campos en proceso de declinación;
- Exceso de demanda de gas natural debido a una capacidad de transporte y red de distribución insuficientes;
- Ineficiencias de mercado ocasionadas por la simbiosis que prevalece entre el Estado y Petróleos Mexicanos (Pemex) que, por un lado, merman el patrimonio de la paraestatal, y, por el otro, envían señales equivocadas al mercado respecto a los precios de algunos de sus combustibles;
- Obstáculos en el sector eléctrico: una baja interconexión geográfica en el Sistema Interconectado Nacional, red de transmisión en proceso de envejecimiento, aumento en pérdidas no técnicas y un Margen de Reserva Operativo decreciente y por debajo de estándares internacionales;
- Subsidios energéticos ineficientes y regresivos con efectos perversos;
- Una matriz energética altamente dependiente de hidrocarburos susceptibles a fuertes variaciones en precios.

De acuerdo con la Estrategia Nacional de Energía publicado en el 2014, la reforma modifica la inercia en el sector energético, posibilitando el desarrollo del sector energético en México. Para ello, se establecen diferentes principios que permiten garantizar la viabilidad y los intereses nacionales del país y de los cuales se señalan a continuación^{cxiv}:

- Mantener la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo.
- Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a PEMEX y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como empresas productivas del Estado 100% mexicanas.
- Permitir que la Nación ejerza de manera exclusiva la planeación y control del sistema eléctrico nacional, en beneficio de un sistema competitivo que permita reducir los precios de la electricidad.
- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
- Garantizar estándares internacionales de eficiencia, transparencia y rendición de cuentas.
- Fortalecer el ahorro de largo plazo a través de la creación del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo, en beneficio de las generaciones futuras.
- Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y protegiendo al medio ambiente.
- Atraer inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
- Reducir los riesgos financieros, geológicos y ambientales en las actividades de exploración y extracción, así como de transformación industrial del petróleo y gas.
- Reducir las barreras para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica que permitan aprovechar recursos renovables, y dar certidumbre a la transición energética sustentada en bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Los cambios requeridos serían expresados mediante el Programa Sectorial de Energía de 2013 – 2018 en donde se justificaría, de acuerdo con marco normativo del país, los cambios constitucionales y las leyes secundarias del proyecto emitido por el Ejecutivo Federal. Entre los elementos jurídicos que respaldaron el diseño e implementación de la reforma energética, se halla lo siguiente^{CV}:

- De conformidad con el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático.
- Mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y del empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, se permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege la propia Constitución. En ese sentido, el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional.
- Por su parte, el artículo 26 constitucional establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación, y prevé que habrá un plan nacional de desarrollo, al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.
- Con sujeción al marco jurídico aplicable, el Titular del Ejecutivo Federal aprobó el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, mediante decreto publicado, en el Diario Oficial de la Federación, el 20 de mayo de 2013.
- El Plan Nacional de Desarrollo, de conformidad con los artículos constitucionales mencionados y los artículos 9, 10, 16, 17, 21, 22, 23, 29, 30 y 31 de la Ley de Planeación, constituye el marco para definir los programas sectoriales, que especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate.
- El Ejecutivo Federal, con el fundamento citado y lo establecido en el artículo 22 de la Ley de Planeación, elaboró, este Programa Sectorial de Energía. En términos de los artículos 16, fracción III, y 29, segundo párrafo, de la Ley de Planeación, y 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la Secretaría de Energía le correspondió su elaboración.
- El artículo 9o. de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal señala que las dependencias y entidades de la Administración Pública Centralizada y Paraestatal conducirán sus actividades en forma programada, con base en las políticas que para el logro de los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo, establezca el Ejecutivo Federal.
- El Reglamento Interior de la Secretaría de Energía prevé, en su artículo 3, que esta dependencia planeará y conducirá sus actividades con sujeción a lo dispuesto en los instrumentos que se emitan en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y con base en las políticas que para el logro de los objetivos y prioridades del desarrollo nacional determine el Titular del Ejecutivo Federal.
- Los Lineamientos para dictaminar y dar seguimiento a los programas derivados del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, tienen por objeto establecer los elementos y características que deberán contener los programas sectoriales que deriven del Plan Nacional de Desarrollo, así como el procedimiento para

someter los mismos a dictamen de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y determinar los criterios para llevar a cabo su seguimiento.

Es importante hacer mención de los avances que se tuvo en materia energética antes y durante la implementación de la reforma para entender el papel que el gobierno tuvo con el objetivo de garantizar a sus ciudadanos las condiciones y oportunidades de desarrollo a partir de la transformación social, económica y cultural del país que se refleja mediante el cumplimiento de objetivos planteados por la administración. De entre los principales logros en la materia se halla^{cxvi}:

- Se llevaron a cabo descubrimientos que ayudaron a corroborar el potencial petrolero en aguas profundas y en las cuencas del sureste. Con la terminación del pozo Kunah-1DL; se obtuvo mayor información del campo Kunah, confirmando el potencial gasífero en aguas profundas del proyecto Golfo de México B. Asimismo, los pozos Supremus-1 y Trión-1, ubicados dentro del proyecto Área Perdido, cerca de los límites territoriales marinos, y terminados en tirantes de agua de casi 3 mil metros de profundidad, permitieron ampliar el área de exploración de zonas de aceite de dicho proyecto.
- Durante el primer semestre de 2013, se obtuvo la primera producción de crudo de lutitas, que alcanzó 400 barriles diarios y 38 grados API del pozo Anhelido 1, ubicado en la formación Pimienta, en la Cuenca de Sabinas.
- Adicionalmente, en ese mismo semestre, el Fondo CONACYT – Secretaría de Energía – Hidrocarburos otorgó recursos por alrededor 3,177 millones de pesos para la realización del proyecto que tiene por objetivo realizar estudios prospectivos de yacimientos de aceite y gas en lutitas, en las áreas de Galaxia y Limonaria, localizadas en las cuencas de Burgos y Misantla respectivamente.
- Con el inicio de la construcción del Gasoducto Zacatecas, que correrá de Aguascalientes al Parque Industrial de Calera, Zacatecas, se incrementará el suministro de gas natural a esa región, lo que permitirá potenciar su desarrollo industrial.
- Con la construcción del gasoducto Noroeste, de una longitud aproximada de 1,780 kilómetros, se proveerá de gas natural a 3 estados: Chihuahua, Sonora, y Sinaloa, para contribuir a su desarrollo industrial. Este nuevo gasoducto incrementará en 1,606 millones de pies cúbicos diarios la capacidad de transporte del Sistema Nacional de Gasoductos.
- Con el inicio de la construcción de 2 estaciones de compresión en Tamaulipas: Altamira, y Soto la Marina, se podrá incrementar el abasto de gas natural seguro, eficiente, y a precios competitivos, contribuyendo así a evitar la incidencia de alertas críticas e incrementar la capacidad del gasoducto de 48 pulgadas que recorre la costa del Golfo de México.
- Para garantizar el abasto de gas natural en el centro y occidente del país, la CFE y Pemex-Gas y Petroquímica Básica, coordinados por la Secretaría de Energía, realizaron la compra conjunta de 29 cargamentos de gas natural licuado (GNL), para ser entregados en la Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo, Colima. La utilización de las terminales de GNL ha mostrado su carácter estratégico para satisfacer necesidades de abastecimiento de corto plazo de gas natural.
- El sector eléctrico avanzó hacia una mayor generación con energías renovables pues durante 2013 se inició la operación de la hidroeléctrica La Yesca de 750 MW y las unidades geotérmicas 9 y 10 de los Húmeros (52 MW).

- Inició operación la central de generación fotovoltaica más grande de América Latina, en Baja California Sur, con 30 megawatts (MW), y se interconectaron 1,435 MW de capacidad eólica a la primera Temporada Abierta en Oaxaca.
- Se concluyó la instalación de la central Norte II Chihuahua (PIE KST) de 253 MW de capacidad, que está en periodo de pruebas, y se pusieron en operación las reconversiones de las centrales termoeléctricas a ciclo combinado de Manzanillo I (1,453 MW), con lo que se redujeron los costos variables de generación en esa central, pues el precio por unidad energética del combustóleo representó más de 3 veces el precio del gas natural durante 2013.
- Se logró la consolidación de proyectos que promueven el uso de energías renovables, la inclusión social y el cuidado del medio ambiente, como lo son el Programa de Servicios Integrales de Energía (PSIE) para la atención de comunidades remotas y aisladas y el Programa de Energías Renovables a Gran Escala (PERGE), para la generación eólica en la Venta III, Oaxaca.

Figura 51. Alineación de los objetivos del programa al Plan Nacional de Desarrollo^{cxvii}

Meta Nacional	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivo del Programa
IV. México Próspero	4.6 Abastecer de Energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	4.6.1 Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.	<p>Objetivo 1: Optimizar la capacidad productiva y detransformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.</p> <p>Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.</p> <p>Objetivo 4: Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.</p> <p>Objetivo 5: Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.</p> <p>Objetivo 6: Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.</p>

		<p>4.6.2 Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.</p>	<p>Objetivo 2: Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional.</p> <p>Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.</p> <p>Objetivo 4: Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.</p> <p>Objetivo 5: Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.</p> <p>Objetivo 6: Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.</p>
--	--	--	--

La Estrategia Nacional de Energía (ENE) es la integración de diferentes acuerdos por parte de un conjunto de actores que participan en el sector energético para realizar un esfuerzo que, a partir de la implementación de la reforma energética, logren trascender acciones en diferentes áreas de la vida pública para producir y garantizar la energía del país. También, determina los objetivos y medios para lograrlos en la creación de nuevas cadenas productivas, desarrollo tecnológico, profesional y técnico, para la especialización y transformación regional en diferentes ramas del sector energético.

A medida en que crezcan los proyectos de energía en las distintas regiones del territorio, se requerirá de una mayor proveeduría, tanto de servicios como de materiales, lo cual es una oportunidad para que las industrias del país sean las que provean de estos insumos al sector energético, logrando un efecto multiplicador en todo México. De esta manera el sector energético aportará beneficios transgeneracionales y la sustentabilidad energética. Así, se pretende por un lado modernizar el sector energético actual pero también abrir nuevas oportunidades para proyectos de fuentes alternas de energía para la creación de empleos verdes, basados en los principios de sostenibilidad y garantía de la sociedad.

La Estrategia Nacional Energética 2014 – 2028 describe de forma metodológica a partir del análisis del dinamismo a largo plazo, los balances de oferta y demanda, las condiciones del sector energético, y las metas en la búsqueda de la reducción de gases de efecto invernadero, la planeación en torno a las nuevas condiciones en la economía del país y la población en general a través del establecimiento de plazos y mecanismos, las nuevas responsabilidades de los actores en el sector energético de México.

Con las reformas del artículo 25, 27 y 28 constitucional, la reforma al mercado se implementó a través de cambios en materia legislativa y regulatoria, incluyendo aquellos en el diseño y operación del mercado de generación eléctrica, estableciendo el marco institucional para las rondas de licitación de hidrocarburos y haciendo cambios a las atribuciones y estatutos de las agencias reguladoras. Los primeros pasos para su implementación subrayan el compromiso del gobierno a orientar el espíritu de la reforma a la apertura de su mercado energético. A lo largo del año 2015, las primeras licitaciones para la

exploración de gas y petróleo fueron celebradas, ajustando el gobierno los términos de las licitaciones en respuesta a los resultados de las anteriores aperturas, reflejando su objetivo de mantener subastas competitivas y transparentes. La primera etapa fue el establecimiento de la Ronda Cero para apoyar la inversión de PEMEX. Con esta primera ronda, PEMEX fue favorecida para mantener aquellos campos productivos de petróleo y gas y la exploración de áreas en las cuales hubiera realizado actividades e inversiones. En Agosto de 2014, PEMEX recibió el ochenta y tres por ciento de reservas probables y probadas de gas y petróleo y el veintiún por ciento de los recursos convencionales y no convencionales de México. En la Ronda Uno comenzó el proceso de liberalización del sector a la inversión privada para la industria upstream de hidrocarburos. En otras áreas de la industria como la generación y oferta a grandes consumidores abrieron también a la competencia. El Estado preserva el control de la distribución y transmisión, pero por primera vez permite asociaciones de Petróleos Mexicanos y la Comisión Federal de Electricidad con privados^{cxviii}.

Una tarea básica para la implementación de la nueva configuración es la promoción y garantía de la libre competencia en los mercados. Al respecto, la Comisión Federal de Competencia Económica, un organismo autónomo antimonopólica acompañada de las agencias reguladoras como la Comisión Reguladora de Energía y la Comisión Nacional de Hidrocarburos, con recomendaciones técnicas basadas en su propósito de tener una competencia abierto en el mercado energético. Las nuevas leyes para el sector de hidrocarburos y eléctrico contiene provisiones que permiten la introducción de la competencia en ambos mercados. Más allá de las provisiones que se halla en las leyes secundarias, la Comisión Reguladora de Energía y la Comisión Federal de Competencia Económica son responsables de establecer regulaciones para promover la competitividad en el sector energético, incluyendo la separación legal y efectiva de las actividades administrativas, operacionales y de contabilidad para los titulares de permisos.^{cxix}

El principio de sostenibilidad y transición a energías limpias de la reforma fue plasmado en la Ley de Transición Energética y las dos estrategias derivadas de la misma. En la práctica, la sostenibilidad es una consecuencia de la reforma que dependerá de la implementación exitosa de los certificados de energía limpia (CEC) y en el largo plazo la subasta del sistema de energía. Los resultados iniciales de la subasta indicaron gran interés en gran parte de los inversores y precios muy competitivos en la generación de energía solar y eólica.

La Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios derivó de la creación de la Ley de Transición Energética, para lograr que en el mediano y largo plazo se acelere la transición del país a fuentes de energía más limpias. La primera versión del documento fue publicada en Diciembre de 2014 con objetivos para lograr eficiencia y energía limpia así como el camino para desarrollar un mercado eficiente y competitivo.

Las metas se lograrán mediante las estrategias y objetivos mencionados en el Programa Especial de Transición Energética y el Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables 2014 – 2018, que promueve el uso de energía sostenible a lo largo de la cadena de valor, de la explotación al consumo final.

El objetivo del uso de energía limpia y eficiente en México está estrechamente relacionado con el cambio de política en materia medio ambiental y de cambio climático. La Ley General de Cambio Climático, aprobada en 2012, establece la obligación de dar prioridad a las acciones más económicas que mitiguen la generación de CO₂. En consecuencia, la Estrategia Nacional de Cambio Climático en conjunto con el Programa Especial de Cambio Climático 2014 – 2018, establece líneas de acción y estrategias para reducir en un 30% el nivel de emisiones de GEI de la generación eléctrica en relación a lo proyectado

para 2020, y 35% en la generación de electricidad basada en energías limpias en 2024. A nivel internacional, el marco institucional adoptado por México para combatir el cambio climático es a través del Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMA) y el Nationally Determined Contributions (NDC) a través de los cuales se pretende reducir los gases de efecto invernadero en un 22% y las emisiones de carbón en un 51% para 2030.^{cxx}

Existen considerables riesgos de corrupción en el sector energético. Para enfrentar este problema, la reforma energética introduce mecanismos de anticorrupción, transparencia y rendición de cuentas. Auditorías externas supervisan la recuperación de costos en los que se incurrió y otros datos referentes a operaciones de contratos. Todos los contratos y documentos de licitación para la exploración o producción de fuentes de energía contienen cláusulas de transparencia las cuales se encuentran en línea para su consulta.

PEMEX y la CFE divulgan sus estados financieros e información en proyectos, subsidiarias y otros aspectos según lo estipulado en las regulaciones del mercado bursátil. Las reuniones entre la Comisión Reguladora de Energía y la Comisión Nacional de Hidrocarburos deben de ser públicas y sujetas a un código de ética, que incluye reglas para prevenir posibles conflictos de intereses. Tanto la Secretaría de Energía como la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Comisión Nacional de Hidrocarburos tienen la responsabilidad de publicar los ingresos y gastos de petróleo mensualmente a los contratistas de acuerdo con la Ley de Hidrocarburos. Las leyes garantizan acceso sin restricción a la información de las agencias reguladoras, datos y sistemas de mediciones para mejorar los procesos de tomas de decisiones.

Mediante el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo, que tiene por objetivo recolectar los ingresos por el aprovechamiento de los hidrocarburos y luego transferir la ganancia al presupuesto federal, es responsabilidad del Banco de México y supervisado por un comité técnico compuesto por el Secretario de Energía, de Hacienda, el gobernador del Banco de México y cuatro miembros independientes.

Además, existe la Iniciativa de Transparencia en la Industria Extractiva, mediante la cual se promueve la participación ciudadana, combate a la corrupción y promoción de la transparencia y donde los proponentes de proyectos son requeridos para tomar en consideración el impacto social y al medio ambiente, así como identificar las medidas que utilizará para mitigar efectos adversos potenciales.^{cxxi}

La reforma energética se caracteriza por los cambios a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El artículo 25 que expresa los principios básicos del sistema económico y determina al Estado como rector del desarrollo nacional, establece ahora que la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos se llevará a cabo en términos de artículo 27 constitucional reformado. Además, se incorpora los conceptos de Empresas Productivas del Estado, criterios de sustentabilidad para apoyo a empresas y desarrollo industrial sustentable.

El artículo 27 que delimita la propiedad, dominio directo y explotación de los recursos naturales se reforma para establecer que en petróleo y los hidrocarburos sólidos o gaseosos no se otorgarán concesiones.

La exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos se realizarán mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos en la Ley Reglamentaria.

Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares.

Los hidrocarburos en el subsuelo se mantienen como propiedad de la Nación y así deberá firmarse en las asignaciones o contratos.

En el artículo 28 referente a la prohibición de monopolios, excepciones y áreas estratégicas y prioritarias, se estipula que son áreas estratégicas la exploración y extracción del petróleo y de los demás hidrocarburos, en los términos de los párrafos sexto y séptimo del artículo 27.

Se crea el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo. El Poder Ejecutivo contará con los órganos reguladores, denominados Comisión Nacional de Hidrocarburos y Comisión Reguladora de Energía, en los términos que determine la ley.

Se observa un cambio en el paradigma en el modelo petrolero mexicano al compartir la renta petrolera, terminar con la exclusividad de Pemex y la aceleración de los trabajos petroleros.

2.1 REFORMA ENERGÉTICA DE 2013

Se enviaron al Congreso de la Unión nueve iniciativas que en conjunto incluyen la expedición o reforma de veintiuna leyes.

Iniciativa	Ordenamiento Jurídico
1. Hidrocarburos	1. Ley de Hidrocarburos
	2. Ley de Inversión Extranjera
	3. Ley Minera
	4. Ley de Asociaciones Público Privadas
2. Ley de la Industria Eléctrica	5. Ley de la Industria Eléctrica
3. Geotermia	6. Ley de Energía Geotérmica
	7. Ley de Aguas Nacionales
4. Ley de la Agencia	8. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
5. Empresas productivas del Estado	9. Ley de Petróleos Mexicanos
	10. Ley de la Comisión Federal de Electricidad
	11. Ley Federal de las Entidades Paraestatales
	12. Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
	13. Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas
6. Reguladores	14. Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética
	15. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
7. Régimen Fiscal	16. Ley de ingresos sobre Hidrocarburos
	17. Ley Federal de Derechos
	18. Ley de Coordinación Fiscal
8. Fondo Mexicano	19. Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo
9. Presupuesto	20. Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
	21. Ley General de Deuda Pública

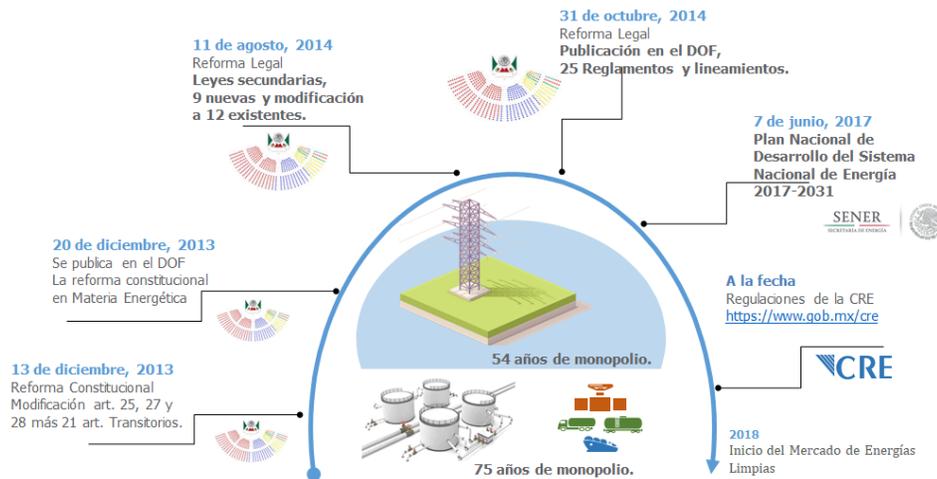
Con lo anteriores cambios se generó una nueva relación institucional:

Institución	Exploración y producción	Procesos Industriales
SENER	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de áreas + asistencia técnica de la CNH • Otorga y revoca asignaciones • Diseño y definición de contratos y términos de licitaciones (+SHCP + COFECE) • Autorización de planes de trabajo en áreas seleccionadas 	Permisos: Refinación de petróleo Procesamiento de gas natural
Secretaría de Hacienda y Crédito Público	<ul style="list-style-type: none"> • Términos fiscales de contratos y licitaciones (+Sener) • Variables de adjudicación (+Sener) • Contabilidad de Costos 	
Comisión Nacional de Hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> • Licitaciones y formalizar contratos • Administración y supervisión de contratos • Permisos de perforación • Validación y supervisión de trabajos de E&P • Autorización de estudios sismológicos • Administración de información del sector (Centro Nacional de Información de Hidrocarburos) 	
Comisión Reguladora de Energía		<ul style="list-style-type: none"> • Permisos: Venta al público de diésel y gasolinas Transporte, almacenamiento y distribución • Regulación de tarifas y ventas de primera mano.

- La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector de Hidrocarburos regulará y supervisará seguridad operativa y protección al medio ambiente.
- El Centro Nacional de Control de Gas Natural operará el sistema nacional de transporte y almacenamiento de gas natural.
- El Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilidad y el Desarrollo administrará y distribuirá los ingresos de las asignaciones y contratos (derechos, regalías, más no impuestos).

La reforma energética terminó con décadas de monopolios en el sector energético, incorpora lecciones aprendidas y mejores prácticas internacionales, genera interés por parte de los inversionistas internacionales e incrementa la producción de crudo a partir de la participación de nuevas fuentes de energía renovables y la eficiencia energética.

Figura 52. Implementación de la Reforma Energética



Fuente: Pineda, Luis Guillermo. (2017, Octubre). El papel de la Comisión Reguladora de Energía. Birgit Lamm (Directora Regional). La Reforma Energética. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Naumann, Ciudad de México.

Los fundamentos para la implementación exitosa de la reforma energética se definieron a partir de las siguientes tres etapas que requerirán de su evaluación en los siguientes años:

1. Corto Plazo (3 a 5 años)
 - a. Que los eventuales errores de diseño no sean graves.
 - b. Que los cambios plasmados en el papel se logren poner íntegramente en marcha.
 - c. Que se consoliden los nuevos actores institucionales del sector. (ASEA, Cenegas, CNH, Cenace).
 - d. Que no haya una disminución en los ingresos de la hacienda pública, ni de los estados y municipios.

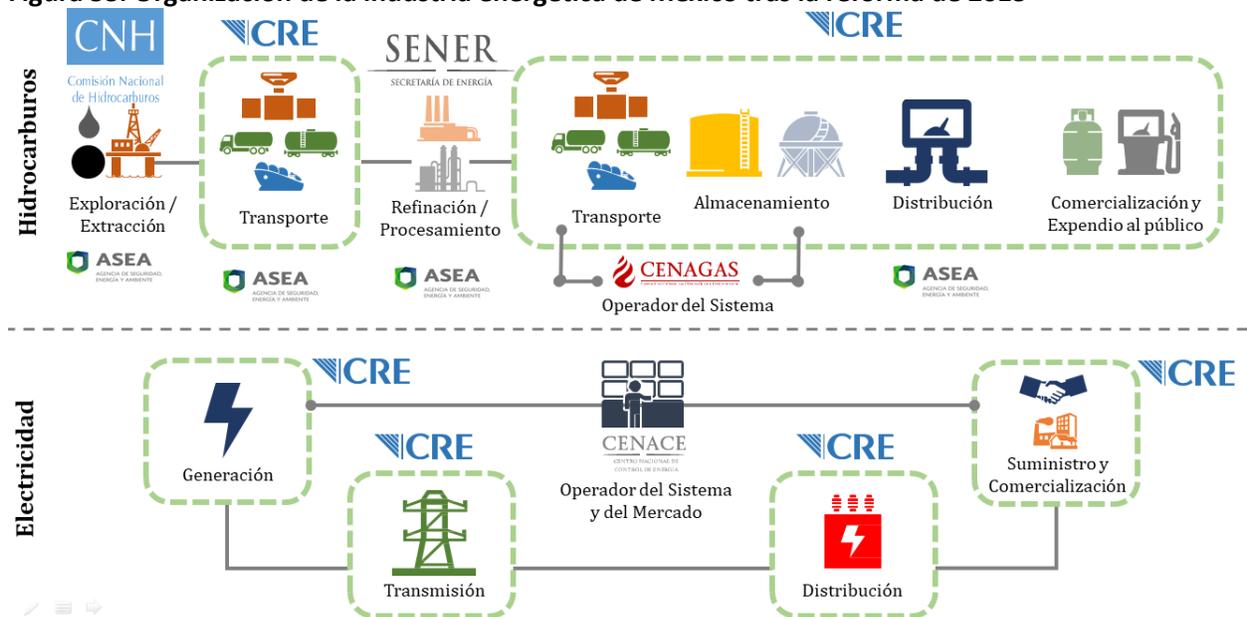
2. Mediano plazo (5 a 10 años)
 - a. Que llegue la inversión privada en la cuantía necesaria y sin sobresaltos.
 - b. Que la transición energética de un modelo a otro sea suave y sin sobresaltos.
 - c. Que las instituciones públicas y el mercado funcionen correctamente.
 - d. Que exista coherencia en el marco jurídico, la dinámica sectorial y la orientación de las políticas públicas.
 - e. Que aumente la eficiencia y la productividad general del sector (índice de intensidad energética).

3. Largo Plazo (10 a 20 años)
 - a. Que aumenten las reservas, la producción y los ingresos petroleros.
 - b. Que aumente sustancialmente el peso de las fuentes de energía.
 - c. Que la infraestructura sea suficiente y de buena calidad.
 - d. Que el medio ambiente no haya sufrido daños irreversibles.
 - e. Que se constituya un robusto Sistema Sectorial de Innovación.
 - f. Que se haya creado un sólido polo de desarrollo alrededor de sector energético.

Alrededor de la mitad del suministro total de energía primaria en México^{CXXII} proviene del petróleo, por lo que es, el combustible más importante en la matriz energética, que para el futuro previsible seguirá siendo importante para la oferta nacional de energía, así como los ingresos del gobierno. Durante la última década, una clara tendencia descendente de la producción de petróleo crudo y el total de las reservas fue uno de los principales desencadenantes de la reforma energética de 2013. En vista de las tendencias insostenibles, la continua transformación profunda era necesaria para garantizar el óptimo y el desarrollo continuo de los recursos petroleros de México.

En 2015, la producción de energía tuvo un descenso de 6.7% respecto con el año anterior. Del total de energía producida, los combustibles fósiles representaron el 92,1% de del total en 2015. A su vez, la matriz energética se dividió de la siguiente manera: petróleo (68,7%), gas natural (17,8%), carbón (4,1%) y energía nuclear (1.5%). Las energías renovables se componen de biocombustibles y residuos (4,4%), hidráulica (1,4%) solar (0,1%), eólica (0.3%), y geoenergía (1,6%)^{CXXIII}.

Figura 53. Organización de la industria energética de México tras la reforma de 2013



Fuente: Pineda, Luis Guillermo. (2017, Octubre). El papel de la Comisión Reguladora de Energía. Birgit Lamm (Directora Regional). La Reforma Energética. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Naumann, Ciudad de México.

México tiene un importante potencial de recursos restantes ascienden a 37 405 millones de barriles de petróleo de reservas probadas, probables y posibles (3P), y reservas probadas (1P). La ratio de producción de reservas de petróleo crudo equivalente en 2015 para reservas 3P es de 29 años y de 10 años para 1P^{CXXIV}.

Por otro lado, el suministro de petróleo ascendió a 90,1 millones de toneladas de petróleo en 2015, lo cual es un 6,6% inferior al de un año antes. Oferta alcanzaron 102,6 en 2012 y disminuyó cada año consecutivo^{CXXV}.

El sector del transporte consume la mayoría del aceite en México. El sector representó el 54,9% de la demanda total de petróleo en 2014, mientras que el uso del petróleo en las refinerías (y otras transformaciones, incluidas la energía propia de utilización) y en el sector de la industria representaron

el 12,2% y el 12,1% de la demanda, respectivamente. El restante 20,7% se compone del sector de generación de energía (9,3%), el sector residencial (6,5%), comerciales y de servicio público y la agricultura (4,8%)^{cxxvi}.

Con respecto a PEMEX, el Programa Nacional de Infraestructura 2014 -2018 considera el desarrollo de 129 proyectos con una inversión de 164 mil millones de dólares^{cxxvii} para desarrollar la infraestructura para actividades de Extracción y Producción en reservas probadas; infraestructura para el desarrollo de estudios sísmicos; aplicar mejores prácticas para métodos de recuperación secundaria; gestionar los recursos para asegurar la disponibilidad de equipos, productos y suministro de materiales para la extracción de hidrocarburos y realizar rondas de licitación para asignar áreas de extracción y producción a fin de atraer las inversiones complementarias. La inversión se divide en las siguientes estrategias, de acuerdo con su área de aplicación:

Upstream: Además de PEMEX, hay 16 compañías petroleras, de las cuales nueve son productoras de petróleo y los otros presentaron sus planes de trabajo a CNH. En agosto de 2016, la Comisión Nacional de Hidrocarburos celebró tres procesos de licitación como parte de la primera ronda, en la que se subastaron 44 zonas, con 30 de ellas asignadas a través de los nuevos contratos. El primer proceso de licitación de aguas profundas, fue lanzado en la cuarta oferta apertura de la primera ronda, ofreciendo 10 áreas contractuales más el bloque Trion. En agosto de 2016, 26 empresas cumplieron con los requisitos para participar en la oferta. De acuerdo con la estrategia nacional, se busca ampliar y desarrollar la infraestructura existente para las actividades de extracción y producción. Se estima una inversión de 2.426 millones de dólares.

Midstream: México tiene seis refinerías (pertenecientes a PEMEX Transformación Industrial), 77 terminales de almacenamiento y distribución, 5 213 km de oleoductos y 8 958 km de oleoductos de productos controlada por PEMEX Logística. En comparación con el análisis de la industria, las refinerías de Pemex son significativamente más intensivas en el uso de energía, menos eficientes en rendimiento de destilado, y propensas a más tiempo de inactividad. Sólo tres refinerías de Pemex tienen tecnologías de conversión profunda que permitan la transformación de petróleo crudo de calidad inferior a la gasolina. PEMEX refinerías normalmente operan a 66% de su capacidad. Dentro planes de expansión futura de la refinería, la cartera incluye i) producción de ultra bajo contenido de azufre de la gasolina y el diesel ultra bajo en azufre en las seis refinerías, ii) la reconfiguración de la refinería Tula, para aumentar la capacidad de procesamiento de petróleo, iii) modernización y ampliación en Salamanca y Salina Cruz, y iv) los proyectos de cogeneración en Tula, Cadereyta y Salina Cruz, refinerías, así como instalaciones de procesamiento de gas natural de Chiapas. Las importaciones de productos petroleros que se introducen en el país, principalmente por dos medios: por vía marítima, a través de 15 terminales a lo largo del Océano Pacífico y el Golfo de México, y por tierra, por canalización y depósito de coches a través de la frontera norte. Además, la importación marítima se realiza por barco tanques en el Golfo de México y el Océano Pacífico. En el Golfo de México hay cuatro puntos de importación: Madero en el estado de Tamaulipas, los dos puntos en Tuxpan y Pajaritos en Veracruz, y Progreso en el estado de Yucatán. La infraestructura actual tiene cinco gasoductos bidireccionales, tres de las cuales están situadas en el noreste (Palacio, Matamoros-Cadereyta Chihuahua-Gómez, Madero-Cadereyta), uno en el Centro Oeste (Tula-Salamanca) y uno en el sureste (Minatitlán-Salina Cruz). Los gasoductos suponen 5 213 km para el transporte de petróleo crudo y 8 958 km para el transporte de productos derivados del petróleo, el suministro de 73 terminales de almacenamiento y distribución (TIE). Actualmente, el 40% de los oleoductos funcionan al máximo de su capacidad, haciendo que los cuellos de botella de un problema común. La estrategia del gobierno es aumentar y adaptar la capacidad del proceso de transformación de hidrocarburos para garantizar el suministro y maximizando el valor económico. La inversión estimada es

de 31 mil millones de dólares. Además, se busca impulsar la industria petroquímica nacional. Se estima una inversión de 2,4 millones de dólares.

Downstream: En México se requiere asegurar el efectivo acceso de terceros a la infraestructura del aceite esencial. Desarrollar un marco coherente y sólido para responder a las crisis de abastecimiento de petróleo, incluyendo el desarrollo de políticas y medidas de respuesta de emergencia (como la constitución de existencias de petróleo y la demanda de retención). Se requiere aclarar una estrategia para atraer socios para modernizar la capacidad de refinación existente de PEMEX y la preparación de una estrategia de transición para los consumidores con un enfoque gradual a la liberalización del precio de los combustibles durante 2017. Por último, se proyecta impulsar el desarrollo de combustibles de transporte y sistemas de almacenamiento con una inversión de 11,1 millones de dólares^{cxxviii}.

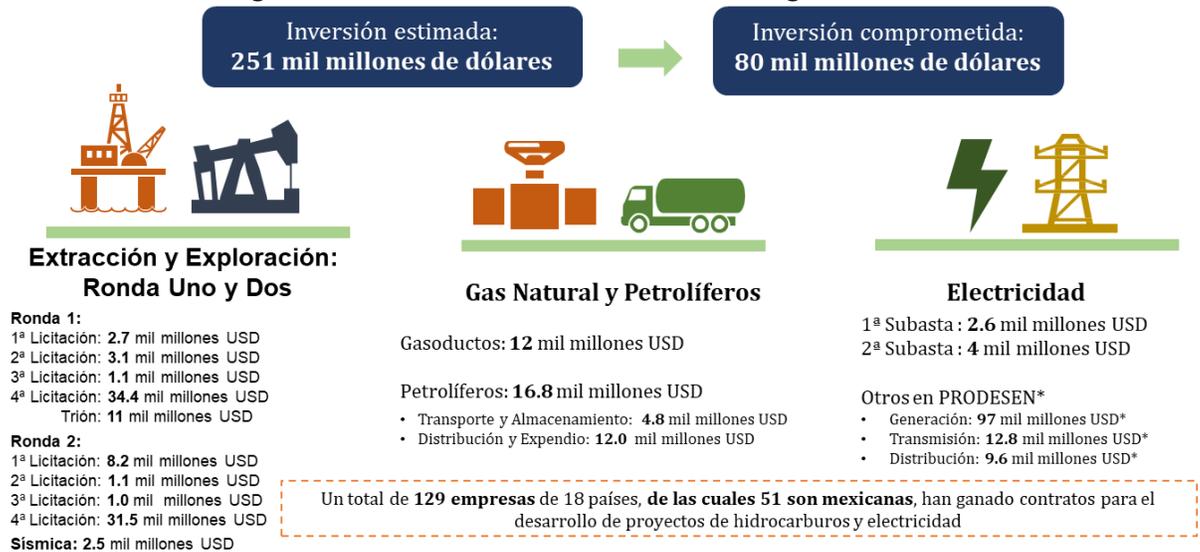
El Programa Sectorial de Energía contiene tres objetivos principales: i) maximizar la participación de las empresas en los procesos de licitación, ii) incrementar la inversión de la industria de hidrocarburos y la producción, y iii) aumento de la tasa de reemplazo de reservas y contribuir a la generación de información geológica.

El 30 de junio de 2015, la Secretaría de Energía emitió el Plan Quinquenal de Licitaciones para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos 2015 – 2019, propuesta por la Comisión Nacional de Hidrocarburos que, tras la participación de los gobiernos locales y la industria energética, concluyó y fue oficialmente publicado el 30 de septiembre de 2015. En este documento, se definieron las rondas de licitaciones de 96 áreas de exploración y 237 campos de extracción y que comprenderían del 2015 al 2019. Para determinar la sostenibilidad de los proyectos se determinó que:

- Se desarrollarían economías de escala mediante la delimitación de áreas contiguas de exploración.
- Los estudios sísmicos que demuestren bloques de altos rendimientos serán considerados para las siguientes rondas.
- Para que exista una mayor rentabilidad, los bloques contemplarán en función del riesgo geológico.
- El desarrollo de proyectos tendrá implicaciones sobre diversos sectores económicos a nivel local.

De acuerdo con la Ley de Hidrocarburos, el proceso de licitación de contratos en México se realizaría tras la publicación de la convocatoria, publicación de las bases de licitación, se daría acceso por pago al cuarto de datos de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, habría una etapa de precalificación con las empresas que contaran con los requisitos mínimos especificados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, se presentarían propuestas, habrá una adjudicación y fallo para suscribir al contrato correspondiente del área.

Figura 54. Inversiones a lo largo de la cadena de valor de la industria energética



Fuente: Pineda, Luis Guillermo. (2017, Octubre). El papel de la Comisión Reguladora de Energía. Birgit Lamm (Directora Regional). La Reforma Energética. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Naumann, Ciudad de México.

Tras la promulgación de la reforma energética, de acuerdo con las experiencias internacionales, se creó la Ronda Cero previa a la apertura y diversificación del mercado, que tuvo como objetivo que Petróleos Mexicanos (PEMEX) pudiese evaluar las reservas y proyectos que considerase más rentables para la empresa y que pudiese solicitar de acuerdo con su capacidad técnica y financiera.

Para este proceso Pemex solicitó el 96% de las reservas 1P, así como un 83% de 2P y un 31% de las 3P. Luego del análisis de la Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) se resolvió otorgarle el 100% de su solicitud de recursos 1P y 2P, así como el 68% de lo solicitado en 3P, equivalente al 21% del total de recursos prospectivos convencionales y no convencionales^{cxix}.

La Ronda Uno^{cxix} se formó a partir de cuatro licitaciones y la comprendían cinco contratos de producción compartida más treinta y tres de licencia. Además, para aprovechar el campo Trión, se realizó por primera vez el contrato tipo Licencia de Pemex. Rangel (2017) dice:

De acuerdo a información de la CNH, durante la Ronda 1 se adjudicaron 39 áreas de 55 puestas a licitación, con un porcentaje de adjudicación equivalente al 70%. La suma de estos proyectos asciende a una superficie total de 21,740 km² la relevancia de la superficie ocupada se da en términos tributarios, ya que existe un impuesto a la fase de exploración (para aquellos contratos de esta naturaleza) cuyo cálculo se aplica en función de los kilómetros cuadrados del proyecto. Conforme al artículo 45 de la LISH el asignatario está obligado al pago mensual del derecho de exploración de hidrocarburos en todas aquellas áreas que no se encuentren en producción. El monto a asciende a \$1,214 pesos por km² en los primeros 60 meses y \$2,903 pesos por km² a partir del mes 61[2].

La finalidad del impuesto por “Derecho de Exploración” no está vinculada a las regalías o porcentajes de utilidad o producción que pagaran los operadores en la fase de producción, sino solo como mecanismo de presión para acelerar los trabajos de

exploración y pasar a la etapa de producción. Diversas opiniones han equivocado en confundir este impuesto temporal, que termina en el momento que comienza la producción, con las *utilidades*, *producción* o regalías que pagarán los operadores conforme lo acordado en cada contrato y que es efecto de un concurso público en donde estos compiten por ofrecer las mejores condiciones en favor del Estado y adjudicarse las áreas contractuales en que se encuentran divididas cada una de las cuatro licitaciones de la Ronda Uno.

El concurso licitaciones durante la Ronda Uno, fueron transmitidos en vivo y el concurso se realizó por medio de sobres cerrados mientras se ponían las propuestas en sobres cerrados en tiempo real conociéndose de forma pública la mejor opción.

En la primera licitación comprendió de 14 áreas de las que solamente dos fueron adjudicadas, quedando las demás con ofertas que no cubrían porcentajes mínimos que estableció la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o desiertas. De las áreas adjudicadas, la primera referente al área Hochi recibió la oferta del 70% de utilidades más un incremento del 100% en el Programa Mínimo de Trabajo por parte de E&P Hidrocarburos y Servicios en consorcio con Panamerican Energy. La segunda área que corresponde a Ichalkil – Pokoch, recibió la oferta de 74% de participación del Estado en la utilidad por parte del consorcio mexicano Petrobal y Fielwood Energy. Los contratos en esta Ronda fueron de Producción Compartida.

En la segunda licitación, de las cinco diferentes áreas en aguas someras para la extracción por medio de contratos de Producción Compartida, se adjudicaron tres áreas con grandes porcentajes de utilidad favorables al Estado. Por dar un ejemplo, la empresa italiana ENI que licitó el área Amoca – Teocalli – Mizatón (donde recientemente se encontró el pozo Ameca 2 de 800 millones de barriles), ofreció un 83.7% más un incremento del 33% en el Programa Mínimo de Trabajo^{cxxxii}.

La tercera licitación tuvo mayor participación de empresas mexicanas sin interés en ir en consorcio con petroleras mayores debido al desafío menor que representa en actividades financieras y técnicas. Se adjudicaron al 100% de las veinticinco áreas y tuvo noventa y seis interesados de los cuales 64 pagaron el acceso al Cuarto de Datos de la Comisión Nacional de Hidrocarburos que logró generar 520 millones de pesos durante las tres licitaciones de la Ronda Uno. Cuarenta empresas cumplieron con los requisitos preestablecidos para ser precalificados y tener acceso a presentar propuestas el día del concurso. Se utilizaron contratos de licencia para extracción en zonas terrestres. Durante esta licitación hubo una participación predominantemente mexicana. Si bien los campos de esta licitación fueron operados por PEMEX, no fueron solicitados durante la Ronda Cero por la baja rentabilidad que representaba para la empresa.

La cuarta licitación comprendió 10 áreas en aguas profundas con un alto grado de complejidad para las secretarías federales y órganos reguladores por lo que se incrementaron los requisitos para los participantes. Se utilizaron los contratos de tipo Licencia. En esta licitación precalificaron Pemex – Exploración y Producción, Oil Corp, China Offshore, Total, Statoil, Chevron, Shell, Repsol, ENI, BHP Billinton y Exxon Mobil.

Ocho de las diez áreas fueron adjudicadas. La empresa mexicana Sierra Oil & Gas participó en conjunto con Murphy, Ophir y PC Carigali por la Cuenca de Salina en el área 5 y en el área 4 de la misma región. En el área 3 de Cinturón Plegado Perdido resultaron ganadores Pemex – Exploración y Producción junto con Chevron e Inpex debido a que ofrecieron el mejor factor de regalía adicional más factor de inversión adicional. Al respecto, Rangel (2017) aclara:

Pemex a través de su Empresa Productiva Subsidiaria (EPS) “Exploración y Producción” llevó a cabo el primer farmout en su historia para asociarse en el desarrollo del campo Trión que también comprende un tirante de aguas profundas en el Golfo de México. La australiana BHP Billiton y la británica BP compitieron para ofrecer la mejor propuesta de regalía adicional para el contrato conjunto tipo Licencia, resultando ganadora la australiana luego de un empate en la regalía adicional y con el desempate a través de pago en efectivo.

Figura 55. Ronda Uno



Fuente: Pemex y CNH en línea: <http://www.pemex.com> / <http://www.cnh.gob.mx> Elaboración de Dr. Flavio César Ruíz con base en la fuente. Mtro. Carlos Huerta.

Figura 56. Asociados de Pemex

ASOCIADOS DE PEMEX

Se han identificado diez asociaciones (*farm outs*) para realizar en el corto plazo sobre cuatro temas en 2014

* Sus reservas se incrementarán a finales de 2014

Tema	Campo Agrupación	Área Km2	Inversión mmdls	Años a ejercer
Campos maduros	Terrestres (Rodador, Ogarrío, Cárdenas-Mora)	312.8	1,701	5
	Marinos (Bolontikú, Sinán y Ek (Jsk))	119.4	6,330	6
Campos de aceite extra-pesado marino	Ayatsil-Tekel-Utsil	88.8	6,233	10
Gigantes de gas en aguas profundas	Kunah-Piklis	55.3	6,793	10
Descubrimientos en el Área Perdida (AP-Aceite)	Trión	22.6	8,075	8
	Exploratus*	12.9	3,165	8

Fuente: Meana, Sergio . (2016). Tres mapas para entender la apertura petrolera. Octubre, 2017, de El Financiero Sitio web: <http://www.elfinanciero.com.mx/pages/mapas-que-te-explican-la-apertura-petrolera.html>

Para la tercera licitación de la Ronda Dos, los ganadores de las licitaciones quedaron de la siguiente manera:

	Burgos Área 1	Burgos Área 2	Burgos Área 3	Burgos Área 4	Tampico Misantla Área 1
Área Contractual	Iberoamericana (México) PJP4 (México)	NewPek (EEUU) Verdad Exploración (México)	NewPek (EEUU) Verdad Exploración (México)	Iberoamericana (México) PJP4 (México)	Jaguar E&P (México)
	Veracruz Área 1	Veracruz Área 2	Veracruz Área 3	Veracruz Área 4	Sur – Este Área 1
Área Contractual	Shandong (China) Sicoval (México) Nuevas Soluciones (México)	Jaguar E&P (México)	Jaguar E&P (México)	Jaguar E&P (México)	Shandong (China) Sicoval (México) Nuevas Soluciones (México)
	Sur – Este Área 2	Sur – Este Área 3	Sur – Este Área 4	Sur – Este Área 5	
Área Contractual	Shandong (China) Sicoval (México) Nuevas Soluciones (México)	Carso Oil & Gas (México)	Carso Oil & Gas (México)	Jaguar E&P (México)	

Fuente: Elaboración propia con base a la información extraída de Gobierno de México. (2017). Rondas México. Octubre, 2017, de gob.mx Sitio web: <http://rondasmexico.gob.mx/#>

Como resultado de la estabilización del mecanismo de precios, que desde el 2005 se afectó por la implementación de los subsidios, los precios de la gasolina y diésel se mantuvieron bajos de forma artificial. Para el 2008, comenzaron los primeros intentos de eliminación de subsidios. Durante el 2009 el gobierno mantuvo controlados los precios de los combustibles como resultado de la crisis económica pero mantuvo aumentos mensuales de los precios a partir de enero de 2010 hasta diciembre de 2014 a través de los ‘gasolinazos’. A partir de enero de 2015, el precio se mantiene de acuerdo a una banda de precios tomando en cuenta los precios internacionales del petróleo y la inflación. Para 2018, la nueva legislación estipula que los precios se mantendrán de acuerdo a los precios internacionales si las condiciones del mercado lo permiten.

En octubre de 2016 se aprobó por el Congreso de la Unión una iniciativa que incluía en la ley de Ingresos de la Federación 2017, la aceleración de la liberalización de los precios de la gasolina y el diésel en aquellas regiones donde la Comisión Reguladora de Energía considerase con condiciones competitivas. Las cuales quedaron de la siguiente manera:

Figura 57. Etapas de la flexibilización del mercado de gasolinas y diésel



Fuente: Pineda, Luis Guillermo. (2017, Octubre). El papel de la Comisión Reguladora de Energía. Birgit Lamm (Directora Regional). La Reforma Energética. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Naumann, Ciudad de México.

De acuerdo con lo anterior, el precio máximo provisional de acuerdo con el marco regulatorio, permite ajustes por inflación y por adaptación local en caso de alta volatilidad en los precios internacionales. En ese sentido, de acuerdo con la Ley de Impuestos Especiales sobre Producción y Servicios, la regulación en precios máximos para la gasolina y el diésel se basan de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$PM = \text{Preferencia} + \text{Margen} + \text{IEPS} + \text{Otros conceptos}$$

PM	Preferencia	Margen	IEPS	Otros conceptos
Precio Máximo	Es el componente en pesos por litro para reflejar el precio de referencia de los precios de los combustibles.	Corresponde a la cantidad en pesos mexicanos equivalente al valor de ventas marginales, fletes, pérdidas, transporte, ajustes de calidad y costos de manejo por litro.	Es el impuesto especial sobre la producción y servicios que se aplica a los combustibles de los automóviles.	Son cuotas establecidas en el artículo 2, fracción I, sección H, 2-A de la Ley de Impuestos Especiales sobre la Producción y Servicios e Impuesto al Valor Agregado.

En el caso del gas propano licuado, la política de tope de precios se implementó a partir del año 2000, debido a que los precios internacionales eran sustancialmente mayores que los precios domésticos. Cada mes, el gobierno establece el precio final nacional máximo. Para 2015 y 2016, los precios incrementaron

sólo al principio de acuerdo con su propia inflación. Con la caída de los precios internacionales en Agosto de 2016, los precios del Gas LP decreció 10%. Así, para liberalizar el mercado, hay una mención explícita de la necesidad de tener un esquema focalizado de apoyo a usuarios residenciales para ser implementado a finales del año 2016. De acuerdo con la Ley de Hidrocarburos, para 2017 los precios se estipularían acorde al mercado (Ginebra, 2016).

La Comisión Reguladora de Energía diseñó instrumentos con regulación asimétrica en las condiciones para PEMEX. En lo que respecta a las ventas de primera mano, es decir, aquellas en las refinerías y puntos de importación, los clientes pueden rescindir los contratos con Pemex sin costo con 30 días de antelación. Además, para Pemex es necesario operar y mantener un sistema de información sobre sus actividades para fomentar la transparencia, que a su vez es la base para desarrollar un mercado competitivo.

Algunas recomendaciones que dio la Comisión Federal de Competencia Económica para la transición a mercados de combustibles competitivos en México, fueron^{cxxxii}:

Revisar y modificar el actual sistema de precios máximos, con el fin de fomentar las importaciones y la venta al por menor actividades de otros operadores distintos de PEMEX.

Para el *open season* Proceso que será llevada a cabo por PEMEX, garantizar el acceso abierto a la infraestructura de la empresa y el transporte a través de los mecanismos de competencia favoreciendo las propuestas más eficiente, por ejemplo, a través de subastas de capacidad.

Garantizar el acceso abierto a las terminales portuarias, a fin de facilitar las importaciones.

Eliminar restricciones a la inversión extranjera en las actividades de transporte de productos de petróleo por tierra y por mar, así como para el suministro de estos productos a los buques, aeronaves y equipo ferroviario.

Estandarizar normas de calidad oficiales de gasolina y diésel con las normas internacionales aplicables en los mercados pertinentes (Estados Unidos y Europa), a fin de fomentar las importaciones y el intercambio de estos productos.

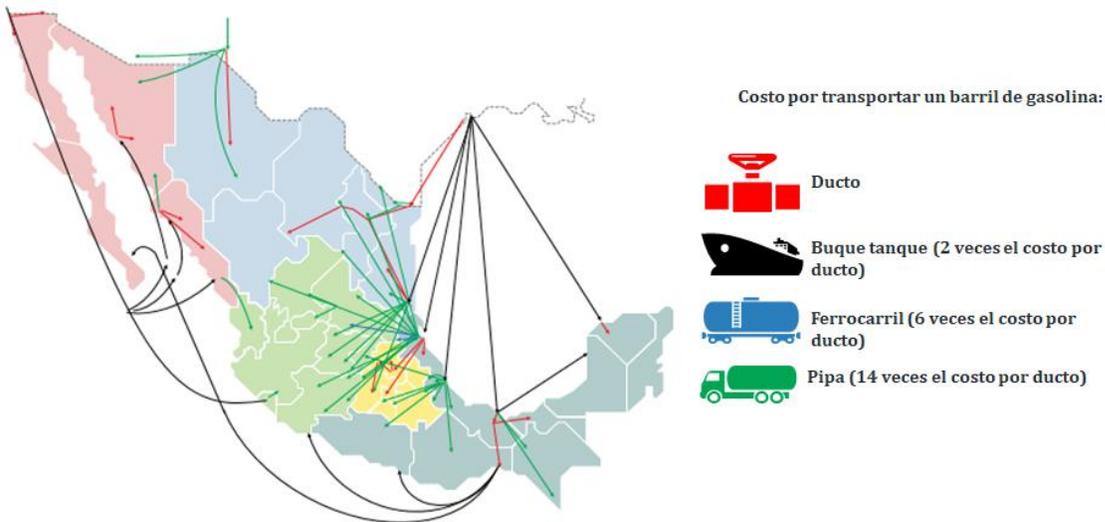
Asegúrese de que los esquemas para estaciones de servicio son completamente compatibles con el marco de competencia legal.

Asegurar que todos los contratos de provisión, franquicias y comercialización (actuales y futuras) entre PEMEX y las estaciones de servicio son compatibles con el régimen jurídico existente y no obstaculizan la movilidad a las fuentes de suministro alternativas o modelos independientes.

Quitar restricciones locales limitar la oferta y proporcionar ventajas indebidas (por ejemplo requisitos de distancias mínimas entre estaciones de servicio o áreas mínimas que no están respaldadas por razones de seguridad) para su construcción.

Generar y publicar información para que los consumidores puedan comparar los precios de venta de la gasolina y el gasóleo (en persona y en línea).

Figura 58. Rutas logísticas para la importación y suministro de combustibles en México



Fuente: Pineda, Luis Guillermo. (2017, Octubre). El papel de la Comisión Reguladora de Energía. Birgit Lamm (Directora Regional). La Reforma Energética. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Naumann, Ciudad de México.

A comienzos de 2015, las reservas probadas, reservas probables y reservas posibles (3P) de gas natural ascendieron a 54 889.6 millones de pies cúbicos(mpc)^{cxxxiii}. Sin embargo, las reservas probadas de gas que México tenía están en declive: la probadas, probables y posibles (3P) las reservas de gas natural disminuyó un 4 775 mpc desde 2014 a 2015, debido a las actividades de producción y como resultado de las pruebas de inyección de agua para recuperación secundaria aplicadas en campos en el Golfo de México. Además, la producción de gas disminuyó en los últimos años, cayendo un 11 por ciento desde el año 2010 a 44,8 mpc en 2014. México tiene importantes recursos de gas no convencional, parte de los cuales están en continuidad con las formaciones altamente productiva en los Estados Unidos. El desarrollo de estos recursos, aprovechando la experiencia y el conocimiento permitiría ampliar el uso del gas en el sector industrial en México y para reducir la dependencia de las importaciones. A partir de 2011, Pemex consideró que las cuencas de México podrían pasar de 150 a 459 billones de pies cúbicos (bpc)^{cxxxiv}.

De ser autosuficiente en gas natural en los decenios de 1970 y 1980, México se volvió más dependiente de las importaciones para satisfacer su creciente demanda de gas. La producción nacional creció un 90% en 1994 a un máximo de 51 millones de metros cúbicos en 2010, pero desde entonces la producción disminuyó a 42 millones de metros cúbicos (bcm) en 2015^{cxxxv}.

El gas natural se utiliza principalmente en tres sectores: generación eléctrica en México, que representó el 53,9% del consumo total en 2014, otros sectores, incluyendo el consumo de energía en la extracción de petróleo y gas (22,8%), y el sector de la industria (21,4%). El residencial/comercial y los sectores de servicios públicos representaron el 1,4% y el 0,4% de la demanda, respectivamente, en 2014, mientras que el sector del transporte utilizó cantidades insignificantes de gas^{cxxxvi}.

La industria aumentó su consumo de gas natural en el 25,8% de 2004 a 2014. La demanda del sector residencial fue 40,2% superior, mientras que los sectores de servicios públicos y comerciales (incluida la agricultura) duplicó su consumo de gas natural en los últimos diez años.

Por el contrario, el uso del gas en las industrias de energía distinta de la generación de energía se redujo en un 6,9%^{cxvii}.

La implementación de la reforma energética tuvo los siguientes objetivos:

A corto plazo:

Capacidad de reserva y de acceso abierto. CENAGAS opera comercialmente a SISTRANGAS y, con autorización de la CRE, ejecutan una temporada abierta. Además, para el último trimestre de 2016, CENAGAS publicará los términos y condiciones generales para la SINTRANGAS.

Informe de transacciones comerciales. Los titulares del permiso en las ventas del comercio minorista estarán obligados a informar sus transacciones a comerciales - volúmenes y precios. CRE publicará las disposiciones administrativas aplicables a cumplir con esta acción.

Transferencia gradual de los contratos de PEMEX. CRE aprobará el programa para la transferencia gradual de contratos y promoverá la agrupación de paquetes.

Para 2017:

Capacidad de reserva y gestión eficaces de acceso abierto. CENAGAS iniciará nuevos contratos de capacidad de reserva, y los participantes deben utilizar todas las herramientas y los mecanismos desarrollados para las acciones anteriormente mencionadas.

La liberalización parcial del precio del gas natural. Con más participantes en el mercado, CRE podría eliminar el precio de venta de primera mano y autorizar las ventas minoristas de PEMEX, según el precio de mercado.

Para 2018:

La liberalización total del precio del gas natural. CRE podría eliminar el precio de venta de primera mano la fórmula en todo el país, dejando a la formación de precios en el mercado.

Reconfiguración de SISTRANGAS arancelaria. Con las nuevas condiciones de mercado, CENAGAS solicitará CRE para revisar la configuración de tarifas de transporte por la zona.

2.2 HIDROCARBUROS

De acuerdo con la IEA, tras la reforma constitucional en diciembre de 2013, el Congreso emitió un amplio conjunto de leyes secundarias en agosto de 2014, en la que se detallaban el marco jurídico y reglamentario, permitiendo la participación del capital privado a lo largo de diversas actividades en el sector energético mexicano. Entre estas actividades se encuentran la exploración y extracción de gas natural, conservando la titularidad nacional de este hidrocarburo. Las leyes secundarias relevantes para la industria del gas natural son la Ley de Hidrocarburos y la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética. De acuerdo con la cadena de valor de la industria, los cambios institucionales se dieron con las siguientes condiciones^{cxxxviii}:

Upstream: La nueva Ley de Hidrocarburos que regula las principales actividades de extracción, procesamiento de gas y las ventas. También define las funciones de las instituciones a cargo de la regulación de las actividades de gas a lo largo de la cadena de valor y sus relaciones entre ellos. Las condiciones de explotación, procesamiento y ventas al por menor también son establecidos. El nuevo marco establece que el Estado, representado por Comisión Nacional de Hidrocarburos, pueden negociar contratos con empresas privadas de extracción y producción, actividades que representan un nuevo modelo para la exploración y extracción de hidrocarburos y actividades de procesamiento de gas natural. Hasta 2014, las actividades de procesamiento de gas natural húmedo amargo se realizaban exclusivamente en los complejos de procesamiento de gas y refinerías de Pemex. Con los cambios, Pemex ahora puede participar a partir de joint ventures con empresas privadas que facilitarán la modernización de su infraestructura. Los ingresos procedentes de las actividades de extracción y producción se rigen por la Ley de Ingresos de Hidrocarburos y la Ley de Hidrocarburos, publicada en 2014, que determina los tipos, condiciones y concesiones de exploración y extracción de los contratos. PEMEX seguirá siendo el principal productor en el futuro previsible. Las actuales rondas de licitación para exploración y producción, actividades que son el instrumento para que nuevas empresas entren en el mercado. En la tercera ronda de licitaciones, se otorgaron 25 campos costa adentro para la producción de gas y petróleo. Hasta agosto de 2017, se firmaron 19 contratos. Toda la producción de gas natural se suministra a gasoductos de transporte para su comercialización final.

Mid – Downstream: Antes de la reforma energética, el transporte de gas natural estaba en manos de PEMEX, con dos sistemas de tuberías y varias empresas privadas, bajo regulaciones emitidas por la Comisión Reguladora de Energía desde 1995. La distribución se realiza únicamente por empresas privadas en varias zonas de distribución decretada por la Comisión. En lo que se refiere a almacenamiento, sólo se podía en instalaciones de gas natural licuado. Hasta la fecha (octubre, 2017), México no tiene proyectos de licuefacción.

La nueva Ley de Hidrocarburos establece que las actividades siguientes necesitan un permiso emitido por el regulador: transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión de regasificación de licuefacción; las ventas minoristas y los sistemas integrados de gestión; comercialización; y marketing. Además, la Comisión Reguladora de Energía será responsable de normar y supervisar la gestión de la transmisión y el almacenamiento de sistemas integrados, incluyendo el Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural (SISTRANGAS) administrado y operado por el Centro de Control de Gas Natural Nacional (CENAGAS). Otro de los aspectos comprendidos en la Ley de Hidrocarburos es el desarrollo de nuevas tuberías de transmisión de gas natural que se clasifican en tres tipos: i) ii) proyectos estratégicos, proyectos de cobertura social y iii) no estratégicas (comercial)^{cxxxix}.

Figura 59. Proyectos de transporte de gas natural

Projected pipeline	Length (km)	Investment (million USD)	Capacity (mcf/d)	Status	Year of operation
Los Ramones (phase 2, North and South sections)	738	2 508	1 430	In construction	2016
El Encino-Topolobampo	536	1 008	521	In construction	2016
Guaymas-El Oro	328	429	510	In construction	2016
El Oro-Mazatlán	414	405	204	In construction	2016
Ojinaga-El Encino	205	299	1 350	Awaiting permit	2017
El Encino-La Laguna	423	630	1 500	Awaiting permit	2017
San Isidro-Samalayuca	23	109	1 135	Awaiting permit	2017
Samalayuca-Sasabe	650	571	472	Awaiting permit	2017
Tuxpan-Tula	283	458	886	Awaiting permit	2017
Villa de Reyes-Aguascalientes-Guadalajara	389	294	886	Tender process	2018
Tula-Villa de Reyes	455	554	886	Tender process	2018
La Laguna-Aguascalientes	600	473	1 189	Tender process	2018
Nueva Era	306	TBD	504	Open season	2017
Jáltipan-Salina Cruz	247	643	90	In project	2017
South Texas-Tuxpan	800	3 100	2 600	Tender process	2018
Lázaro Cárdenas-Acapulco	331	456	33	In project	2018
Salina Cruz-Tapachula	440	442	40	In project	2018
Los Ramones-Cempoala	855	1 980	TBD	In project	2019
Mérida-Cancún	TBD	TBD	TBD	In project	TBD
Total	7 134	14 359		---	---

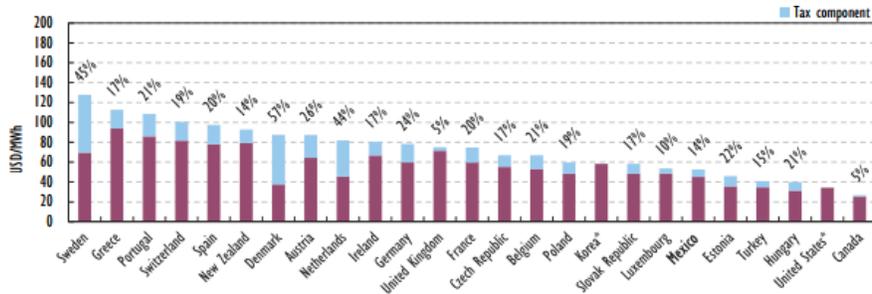
Fuente: CFE and SENER (2016), Revisión Anual del Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019, p. 21.

México tiene tres terminales de Gas Natural Licuado (GNL) con una capacidad de regasificación combinada de 2,0 millones de metros cúbicos por día en: Manzanillo (costa del Pacífico); Ensenada (costa del Pacífico) y Altamira (Costa Atlántica). Estos terminales son también los únicos sitios de almacenamiento de gas, representando sólo 2,4 días de demanda (el promedio de la OCDE: 83 días). Las importaciones de GNL comenzaron en 2006 y llegó a 0.735 mpc/d en el 2015, representando el 22% del total de las importaciones de México. Terminales de GNL son suministrados por contratos de largo plazo desde Qatar, Perú, Nigeria e Indonesia, entre otros^{cxl}.

Las instalaciones de GNL ofrecen acceso abierto a terceros. Cada planta tiene servicios de regasificación de almacenamiento interrumpibles. Sin embargo, en todos los casos sólo están siendo utilizados por los transportistas que celebran contratos de capacidad. Para el desarrollo de las actividades de almacenamiento de terceros, como es el caso de cualquier nuevo desarrollo de infraestructura, la CRE evaluará el proyecto y conceder los permisos y, a continuación, los interesados en obtener permiso de infraestructura deberán presentar a SENER una evaluación de impacto social, analizando las actividades y necesidades de infraestructura en la región.

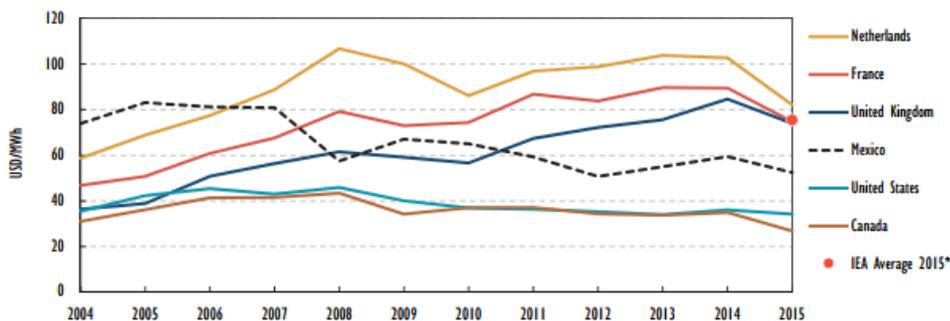
En México, el precio del gas natural disminuyó durante los últimos dos decenios y todavía se encuentra entre los más bajos en términos de precios y componentes de impuestos entre los países de la OCDE. Componentes de impuestos son del 14%, que es inferior a la media de la OCDE aproximadamente 21%^{cxli}. Sin embargo, el precio del gas natural de México sigue siendo más alto que el del gas importado de los Estados Unidos. El Gobierno está llevando a cabo este enfoque, después de embarcarse en un gran programa de desarrollo de nueva capacidad en el ducto, transfronteriza y dentro de México.

Figura 60. Precios del gas en México y países miembros de la International Energy Agency



Fuente: IEA (2016). Energy Prices and Taxes. 2016. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/.

Figura 61. Precios de gas natural en México y países miembros de la IEA



Fuente: IEA (2016). Energy Prices and Taxes. 2016. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/.

En cumplimiento con La ley de Hidrocarburos, la Comisión Reguladora de Energía determinará el máximo precio de venta de gas natural y las actividades conexas, tales como el transporte, la distribución y el almacenamiento local de los aranceles. Además, seguirá celebrando las ventas de primera mano de los hidrocarburos de acuerdo con los principios de regulación asimétrica, con el propósito de limitar la potencia dominante de PEMEX, hasta lograr una mayor participación de los agentes económicos, por lo que la eficiencia y competitividad de los mercados podrá ser desarrollado. La primera venta es la primera

transferencia, en el territorio nacional, realizadas por PEMEX, o cualquier otra empresa en nombre del Estado mexicano, a un tercero o entre ellos. La justificación para regular de primera mano los precios máximos de venta se basa en^{cxlii}.

- Aumentar la participación de los agentes económicos en el mercado del gas natural.
- Reflejar las condiciones de un mercado competitivo y el costo de oportunidad y las condiciones del mercado internacional y el lugar donde la venta está teniendo lugar.
- Evitar el arbitraje de precios entre las diferentes zonas del país.

Los precios considerados en el mercado del gas natural, son aquellos registrados en el Houston Ship Channel, Henry Hub y los índices del sur de Texas. Los costos de transmisión entre la frontera de Reynosa y Gasoductos del Sur de Texas se incorporan dependiendo de si existe un déficit o superávit en la balanza de comercio de gas natural en México, que es relevante para la determinación del costo de oportunidad de gas natural venta de primera mano.

Con respecto a la comercialización de gas natural de las entidades privadas, el precio está liberalizado. Una vez que las diferentes empresas que participan en estas actividades obtengan los permisos correspondientes de la CRE, la competencia en el mercado estará abierta para la comercialización.

El procedimiento para determinar una tarifa de transporte máxima requiere que los titulares de permisos presenten el requisito de ingresos que figuran en su plan de negocio aprobado por la CRE. La tarifa se calcula dividiendo el requisito de ingresos (que es una proyección de los ingresos necesarios para cubrir los costos de operación y mantenimiento, impuestos, depreciación de los gastos de capital y una tasa de rentabilidad razonable) por la capacidad de transporte.

Antes de la reforma energética, las actividades relacionadas con el comercio y la comercialización de gas natural no estaban sujetas a una regulación específica y que podrían ser realizadas por PEMEX y compañías privadas. Sin embargo, todas las actividades de comercialización de gas natural en SISTRANGAS fueron realizadas por PEMEX. Cualquier negociación por otras compañías se realizó después de una anterior actividad comercial con PEMEX o en un canal distinto del sistema SISTRANGAS.

Después de la reforma energética, estas actividades requieren un permiso emitido por la CRE que hará cumplir algunas obligaciones con el regulador para garantizar condiciones equitativas entre los jugadores en el mercado de gas y mercados afines, tales como la generación de energía. En el caso de las ventas de gas natural que resulten de los contratos de producción compartida y ganancias, el Estado, a través de la Comisión de Hidrocarburos, puede contratar a empresas estatales o subsidiarias de otras empresas para realizar tales actividades. Esta selección se realiza a través de una licitación pública.

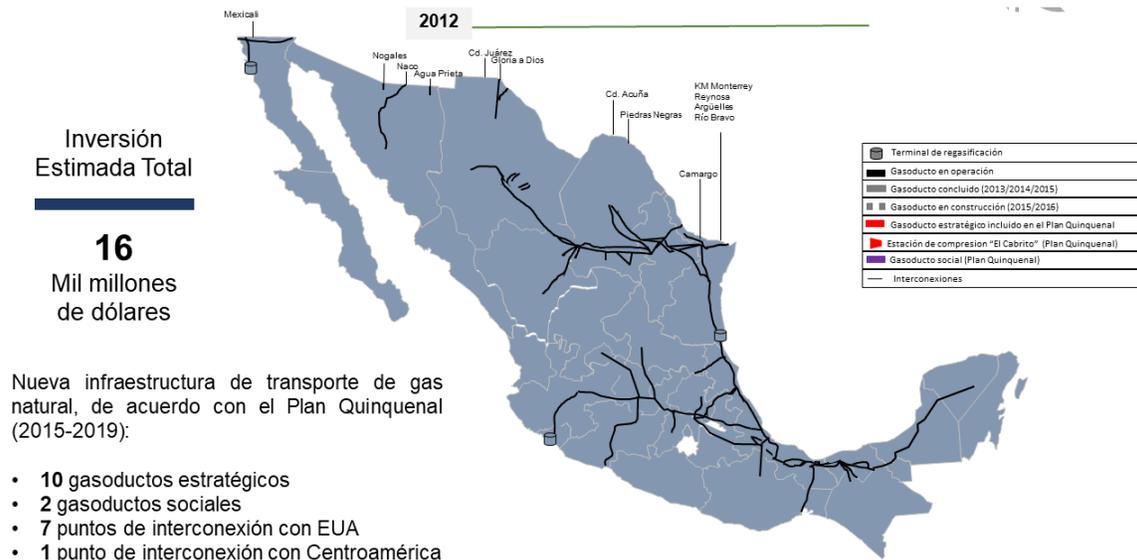
En 2015, CRE emitió 21 permisos para la comercialización de gas natural, incluyendo la Comisión de Electricidad (CFE) y PEMEX a través de sus respectivas filiales^{cxliii}.

Figura 62. Titulares de permisos de comercialización de gas natural en México, 2015

Natural gas trading permit holders		
JM and Ral Energy Mexico	Shell Trading Mexico	IEnova LNG
Accesgas	World Fuel Services Mexico	Igasamex Bajío
CFEnergía	CH4 Energía	PEMEX Transformación Industrial
Gas del Litoral	Gas Natural Servicios	GDF Suez Mexico Comercializadora
KNG Ultra, S.A. de CV	Petro Smart Combustibles	Cía. Comercializadora de Hidrocarburos y Gas Natural
Shell Mexico Gas Natural	Servicios Industriales de Energía	Iberdrola Energía Altamira de Servicios
Energas de Mexico	Abastecedora de Combustibles del Pacífico	Energiq

Fuente: International Energy Agency. (2017). Energy Policies Beyond IEA Countries. Octubre, 2017, de Sitio web: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesBeyondIEACountriesMexico2017.pdf>

Figura 63. Prospección de Infraestructura de gas natural para 2019



Fuente: Pineda, Luis Guillermo. (2017, Octubre). El papel de la Comisión Reguladora de Energía. Birgit Lamm (Directora Regional). La Reforma Energética. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Naumann, Ciudad de México.

Carbón

Según la IEA, En 2015, México produjo 3,2 millones de toneladas de hulla y 12,1 toneladas de lignito. Coahuila es el centro de producción de carbón, con las minas en la cuenca de Sabinas, carbón de coque mayormente en las acerías, y en las fuentes de la cuenca del Río Escondido que es principalmente carbón para la generación de energía térmica, produciendo más del 90% del carbón de México. El carbón es producido principalmente en las minas subterráneas, y en algunas minas a cielo abierto. El carbón se

extrae por empresas privadas; las grandes empresas siderúrgicas operan sus propias minas de carbón. La producción no es subsidiada, pero el estado de Coahuila apoya a pequeñas empresas mineras con planes de pago anticipado. El empleo total en la industria minera del carbón se estima en 7 300 personas. Todo el carbón extraído en México se usa en el país. México posee un estimado de 1 160 toneladas de reservas de carbón duro y 3 000 toneladas de hulla. Sus reservas de carbón duro se clasifican al país en el 20º más grande en el mundo^{cxliiv}. Las importaciones de hulla son principalmente de Australia (51,1%) y Estados Unidos (42,2%), así como de Colombia (4,6%), Canadá (1,8%) y otras pequeñas empresas. Las importaciones procedentes de los Estados Unidos se triplicaron en los últimos diez años hasta 2015, mientras que las importaciones desde Colombia se dispararon desde niveles insignificantes en 2005. Las importaciones de carbón australiano aumentaron en un 84% durante el mismo período de tiempo^{cxliv}. En 2014, el 67,5% de carbón se utiliza para la generación de energía, un aumento del 30% desde 2004, con una fuerte disminución (29%) en 2007 y un año después de la recuperación completa. La industria del hierro y del acero consumió el 17,7% de carbón en 2014, un aumento de 2,7% desde 2004. En 2008, el consumo de carbón en la industria del hierro y acero disminuyó un 18,4% y aumentaron un 30,7% en 2009^{cxlvi}.

La industria de minerales no metálicos, principalmente cemento y otros materiales de construcción, consume 1,2% de carbón en 2014. Su participación en el total de la demanda de carbón permanece relativamente estable durante la última década^{cxlvii}.

Carbón desempeña un papel relativamente modesto en la matriz energética de México, representando el 7,3% del total, y el 11% de la generación de electricidad en 2015, muy por debajo del promedio de los países miembros de la OCDE. Alrededor de dos tercios de carbón se utiliza para la generación de energía. El gobierno prevé que la capacidad de estas plantas de energía se reducirá de 5 600 MW en la actualidad a unos 4 000 MW en 2029. Esta reducción de la capacidad será determinada por el mercado, ya que no hay ninguna política gubernamental explícita para la eliminación de la generación de energía a carbón. Por lo tanto, la futura generación a base de carbón dependerá del precio relativo del carbón en comparación con otras fuentes (por ejemplo, gas natural), el precio de la capacidad, y el precio de la electricidad importada^{cxlviii}.

2.3 ELECTRICIDAD

De acuerdo con la IEA, a lo largo de los diez años anteriores a 2015, la generación de electricidad creció un 22,6%. Alrededor del 60% de la electricidad proviene de México a partir de gas natural, frente al 40% en 2005. El uso del gas natural en la producción creció rápidamente, 82,6% de 2005 a 2015^{cxlix}. La generación hídrica eléctrica, a partir de carbón o petróleo representan alrededor del 10% de la generación total cada uno. A lo largo de los diez años anteriores a 2015, la electricidad producida a partir del carbón aumentó en 3,5% y de la hídrica 11,5%, mientras que la electricidad generada a partir del petróleo descendió en un 54%^{cl}. La energía nuclear representa el 3,8% de la generación total de electricidad en México, mientras que las energías renovables aparte de representan el 5,2% y comprenden viento (2,6%), la energía geotérmica (2%), los biocombustibles y los desechos (0,5%), y solar (0,1%). La generación de energía nuclear aumentó en un 7,1% durante el pasado decenio, pero su participación en la generación total bajó de 4,3% en 2005 debido a la utilización de gas de más rápido crecimiento. La cuota de las energías renovables en la generación de electricidad permaneció invariable en 2015 en comparación con 2005, como la disminución en el uso de la bioenergía y la energía geotérmica se vieron compensadas por aumentos en la generación de energía eólica y solar^{cli}. Las turbinas de gas de ciclo combinado representaron el 51% de la capacidad instalada y otros combustibles fósiles para el 22% de la capacidad. Capacidad hidroeléctrica asciende a un 18% del total y los dos reactores nucleares en el 2% de la capacidad total instalada. La eólica, la geotérmica y la energía solar

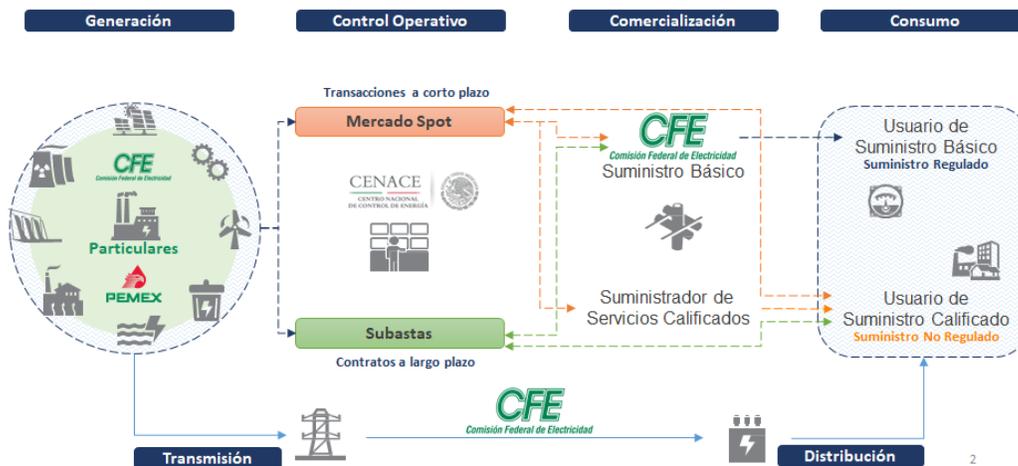
juntos representan el 6% de la capacidad instalada. La mayor parte de la capacidad pertenece a la CFE y más de un tercio de la capacidad instalada es de propiedad privada^{clii}.

Además, en el mismo reporte se expone como la industria es el mayor sector consumidor de electricidad, representando el 55,4% de la demanda total. La cuota es alta en comparación con otros países de la OCDE, México tiene un gran sector de las manufacturas orientadas a la exportación y como esta categoría también incluye el consumo de grandes edificios comerciales directamente conectados red de media y alta tensión. La demanda en este sector alcanzó el 58% del total, con una contracción de 6,4% en 2013 y un 3,6% de recuperación en 2014^{cliii}. Servicios públicos y comerciales, incluida la agricultura, representaron el 21,4% de la demanda y el sector residencial de 21%. Desde 2004, la demanda de ambos sectores aumentó, por un 32,4% en los servicios y en un 58% en el sector residencial. El sector de la energía, principalmente el refinado de petróleo, consume el 1,8% de la demanda total, mientras que el transporte consume un 0,4% en 2014. La demanda de refinación es volátil, un promedio de alrededor del 2,3% del total de la demanda durante los diez años anteriores a 2014. La demanda de transporte está creciendo lentamente a lo largo del tiempo y fue un 3,5% más en 2014 que en 2004^{cliv}.

Así, de acuerdo a lo emitido por este organismo internacional, la reforma de 2013 no es el primer intento de introducir la competencia en el sector de la energía. Desde 1992, los productores independientes de energía autorizados a poseer y operar plantas de energía, y para vender su producción a largo plazo en virtud de acuerdos de compra de energía a CFE, que conserva un monopolio legal sobre la venta minorista de electricidad. Además, los grandes consumidores industriales pueden autoabastecerse su propia energía, incluso con contratos a largo plazo. Los productores independientes de energía representaron el 21% de la capacidad instalada y auto-generación alrededor de un 10% en 2015. A pesar de estos pasos iniciales en la apertura del sector, persisten las ineficiencias^{clv}.

De acuerdo con el estudio mencionado, la reforma de 2013 es mucho más ambiciosa que las anteriores ya que introduce la competencia en generación, suministro y, finalmente, actividades de electricidad minorista. En esta perspectiva, la reforma toma las medidas necesarias para desagregar el monopolio histórico, no sólo entre las redes de generación y suministro, sino también mediante la creación de diferentes empresas que compiten con CFE en la generación eléctrica. La reforma en materia eléctrica se basa en varias opciones para alcanzar el objetivo declarado de reducir los precios y promover el uso de energía limpia. La reforma se lleva a cabo en etapas y algunos de sus elementos importantes aún no se introducían en 2017. Estos incluyen el mercado en tiempo real, la capacidad del mercado y el mercado, todos los certificados de limpieza se introdujo por primera vez en 2017-18. El éxito a largo plazo de la reforma recae sobre la definición de las normas y su aplicación. Sin embargo, se tomaron medidas importantes, incluida la publicación de las reglas del mercado en septiembre de 2015 y los manuales y demás reglamentos publicados hasta 2016^{clvi}.

Figura 64. Estructura del Sistema Eléctrico Nacional



Fuente: Llerena Engesser, Martín (2017, Octubre). Generación Distribuida. Disposiciones Administrativas de Carácter General. Birgit Lamm (Directora Regional). La Reforma Energética. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Naumann, Ciudad de México.

Al respecto con las instituciones encargadas de implementar la reforma, la Agencia Internacional de Energía señala su importancia de la siguiente forma:

- Secretaría de Energía: Principal órgano responsable de la coordinación del sector eléctrico. La Secretaría está a cargo de implementar la reforma en el mercado de electricidad, incluida la preparación de leyes y decretos. También contribuyó en el diseño de mercados y preparó a la organización de las subastas a largo plazo, las responsabilidades que serán transferidas a la autoridad reguladora en las últimas etapas de la reforma.
- Comisión Reguladora de Energía: Calcula las tarifas de red (de transmisión y distribución), otras actividades reguladas (como el funcionamiento de los proveedores de servicios básicos; el operador del sistema de electricidad CENACE), así como las tarifas de suministro básico final. CRE goza de autonomía técnica, operativa y puede disponer de sus propios ingresos provenientes de un impuesto, no del presupuesto del Estado.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP): Tiene facultades para anular las tarifas minoristas de la Comisión Reguladora de Energía para los proveedores de servicios básicos. La disgregación de la Comisión Federal de Energía y la introducción de tarifas reguladas se espera aumentar la transparencia sobre los costos de la CFE. La Secretaría también tiene responsabilidad de los subsidios a la electricidad a los usuarios finales también que se trasladarán a CFE en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y serán pagados con cargo al presupuesto del gobierno.
- Centro Nacional de Control de Energía: Es responsable del funcionamiento del sistema eléctrico nacional y el mercado mayorista de electricidad. CENACE no posee activos de transmisión que siguen siendo propiedad de CFE, pero opera el mercado mayorista de electricidad para asegurar el menor costo de envío de todas las centrales eléctricas en la adherencia a las consideraciones económicas tales como la libre competencia, la transparencia y la eficiencia del mercado^{clvii}.

Así, la IEA aclara que la reforma está impulsada en gran parte con el objetivo de aumentar la eficiencia eléctrica y abordar las preocupaciones acerca de los precios de la electricidad, los elevados subsidios y altas pérdidas en la red. Casi toda la población tiene acceso a la electricidad, pero el 21,3% (Meana,

2014) de la energía generada no está cargado, debido a pérdidas técnicas y no técnicas, por ejemplo, porque las facturas no se pagan. Por lo tanto, se optó por la reestructuración de la Comisión Federal de Electricidad y su separación, la introducción de la competencia en el mercado de electricidad de los precios de la energía, un mercado de capacidad financiera, servicios auxiliares, derechos de transmisión y certificados de energía limpia. Además, el gobierno seguirá apoyándose en contratos a largo plazo para las nuevas inversiones en generación.

Para la IEA señala que la Comisión Federal de Electricidad está verticalmente separada entre su red, generación y actividades minoristas. Esta disgregación está limitada a una separación legal, con la creación de una filial de transmisión, otra para la distribución, y otra para la alimentación básica, y varios para la generación. Además, la CFE podrá establecer otras subsidiarias y filiales como considere necesario. La disgregación sigue siendo parcial puesto que se lleva a cabo en lo legal y no respecto con la propiedad. La separación de la propiedad sólo se refiere al sistema operador del Centro Nacional de Control de Energía que se convirtió en una empresa estatal y no pertenece a la Comisión Federal de Electricidad (Meana, 2014). Por otro lado, la empresa productiva del Estado será horizontalmente desarticulada en 2016-17. Es decir, constituirá un total de seis empresas generadoras, incluyendo una filial de gestión de contratos con la iniciativa privada y cinco empresas para realizar las actividades de las centrales eléctricas convencionales. Las distintas centrales eléctricas de la CFE serán asignadas a cada empresa de generación de electricidad en una forma que creará condiciones competitivas en cada oficina regional del sistema de alimentación para limitar el poder de mercado. Cada una de las cinco compañías generadoras deberá tener iguales condiciones de sostenibilidad financiera y rentabilidad, una combinación equilibrada de tecnologías y demás características técnicas. Esta separación horizontal de generación sentará las bases para la competencia en el mercado de la electricidad.

Sobre las normas sobre separación jurídica, la IEA aclara como el gobierno definió un marco de gobernanza para las filiales de CFE, con el fin de garantizar operaciones independientes y una competencia efectiva. En particular, cada empresa tendrá su propio consejo de administración responsable de las decisiones de inversión, con reglas para asegurar su funcionamiento independiente, incluyendo asuntos de personal y edificios, a fin de evitar la colusión y la transferencia ilícita de información. Los términos de la separación jurídica, imponer muchas restricciones a las operaciones de la CFE. Cada empresa será sometida a auditorías periódicas realizadas por la Secretaría de Energía. Si fuera necesario, la Secretaría puede imponer restricciones adicionales sobre la relación entre la CFE y sus afiliados y entre ellos.

La evaluación y el control de los costes marginales de producción, costes de combustible y la eficiencia de las centrales eléctricas son realizados por la Secretaría de Energía, sobre la base de la información proporcionada por el Centro Nacional de Control de Energía. Además, la SENER diseña los contratos bilaterales firmados entre minoristas regulados de CFE y existentes de generación de la CFE. La duración de estos contratos será diferente para cada planta para evitar que el poder de mercado y para permitir una suave transición a un mercado totalmente implementado. Por último, la unidad de vigilancia del mercado en SENER contrató a un monitor independiente de mercado a fin de asegurar el funcionamiento eficiente y competitivo del mercado. Esta función está siendo realizada por SENER durante 2016, pero será transferido a la Comisión Reguladora de Energía en 2017 (Meana, 2014).

Como parte de la reforma del sector, la red de transmisión está legalmente separada de las actividades competitivas de CFE. La disgregación está diseñada para garantizar el acceso a la red de transmisión en igualdad de condiciones con otras filiales de la CFE y sus competidores. El acceso abierto es clave para la eliminación de barreras para la instalación de nuevas plantas de energía y atraer nuevas inversiones en el sector de la energía. La red de transmisión aranceles serán reguladas por la CRE.

Uno de los elementos más destacados en el mismo estudio señala como la reforma permite, por primera vez, productores de energía privadas en los Estados Unidos vender su electricidad en el mercado mayorista mexicano (tales productores estaban restringidos a vender a productores cautivos, o CFE, bajo el anterior régimen normativo). Esta tendencia ya comenzó: en 2015, la planta de energía Frontera, en Texas, comenzó a exportar energía a México, con el propósito de asignar toda su capacidad al mercado mexicano. Por lo anterior, el Gobierno apunta a reducir las pérdidas. Se introdujo varias medidas para este fin, incluyendo:

- Mejorar la dosificación por programas de verificación del cumplimiento de los metros y la sustitución de los contadores electromecánicos, contadores electrónicos, y por la aplicación de nuevas tecnologías de medición (AMI, la infraestructura avanzada de medición).
- El fortalecimiento de los procesos de negocio para asegurar la calidad y la puntualidad de su facturación y cobranza;
- La normalización de la situación de los usuarios y localidades conectadas de forma irregular (Meana, 2104).

Por ello, la Agencia explica como la oportunidad de negocio para invertir en infraestructura de red inteligente en México tiene grandes incentivos, ya que, en algunas partes del país, existen pérdidas de electricidad muy altas. CFE, el único suministrador de energía en México, está buscando la forma de implementar los medidores inteligentes y otras inversiones para reducir las pérdidas y mejorar la eficiencia operativa.

Como explica en su informe la IEA, la reforma introdujo los Certificados de Energía Limpia (CEL) para cada megavatio-hora de electricidad limpia generada. Las tecnologías de energía limpia incluyen las energías renovables, la energía nuclear, la cogeneración eficiente y fósiles de generación alimentadas con captura y almacenamiento de carbono. Se introdujo los CEL al mercado para los para crear un flujo de ingresos independientes para generadores de bajas emisiones de carbono. Los CEL continuarán siendo adjudicados durante los próximos 20 años y generadores puede mantener indefinidamente. Un elemento central de la reforma es el sistema de subastas de energía, capacidad y certificados de energía limpia, un sistema que permite que las inversiones procedentes de los antiguos y los nuevos jugadores en el mercado sobre una base competitiva. Las subastas ofrecen contratos a largo plazo (15 años para energía y capacidad, 20 años para la energía limpia certificados) que proporcionan un cierto grado de estabilidad en los flujos de efectivo futuros para empresas de generación, reduciendo los riesgos y, por tanto, también el costo de capital. Las subastas son tecnológicamente neutrales; el comprador (que en la práctica es en esta etapa de la CFE) establece los requisitos básicos para los usuarios de los servicios en términos de energía, la capacidad o los CEL, y la elección de la tecnología está abierta para el mercado^{clviii}.

El uso de la electricidad se subsidió en México a la mayoría de los hogares. La reducción de los costos de la electricidad es uno de los principales objetivos de la reforma energética, que trató de introducir una profunda reestructuración de la industria de una manera que capta oportunidades para mejorar la eficiencia y estimula la competencia que conduce a costos menores, y alivia la carga del proyecto de ley de subsidios del Estado.

Por ejemplo, para mejorar la rentabilidad de la Comisión Federal de Electricidad, se implementó una agresiva estrategia de:

- i) La firma de acuerdos de pago,

- ii) La recopilación de acuerdos de pago,
- iii) La suspensión de los servicios de electricidad.

Hay dos factores a tomar en consideración: la disminución de los precios del gas importado y el creciente cambio de combustibles derivados de petróleo a gas para la generación de energía, que disminuyeron el costo de la generación eléctrica en 2014-15 en un 37%, lo que a su vez contribuyó a reducir el costo promedio de la oferta de casi un 20% desde 2013. Esta reducción de costes no redujo el subsidio, pero con el ahorro se transmite a los consumidores, lo que conduce a una reducción del 12% en la tarifa media^{clix}. La reforma eléctrica también abre la perspectiva de la competencia en el mercado minorista para los pequeños consumidores. Como un primer paso, sin embargo, la regulación de los precios sigue siendo para los hogares y pequeños consumidores industriales, llamados "servicios básicos" de los usuarios. En esta etapa, la CFE es el único proveedor de servicios básicos a los usuarios, pero la Ley de la Industria Eléctrica permite a otros proveedores para ofrecer este servicio. La Secretaría de Energía sigue regulando los precios basados en los costos históricos de las plantas existentes y, en el caso de carga nueva, la CFE debe adquirir nueva energía a través de subastas. Sólo los usuarios calificados (es decir, la gran industria) pueden comprar electricidad directamente en el mercado, pero estos consumidores pueden aún siguen bajo las tarifas reguladas. Además, los grandes consumidores industriales también pueden continuar auto-abastecer su consumo, como era el caso antes de la reforma, o entrar en acuerdos bilaterales "fuera de mercado".

Por otro lado, la estructura de tarifas depende de la tensión de la conexión, el tipo de uso y de la región. Para los consumidores residenciales, la tarifa general es nacional y subsidiada pero hay tarifas específicas para las comunidades ubicadas en regiones con veranos calurosos. También hay una tarifa más alta para los hogares con un alto nivel de consumo. Estos consumidores residenciales con alto consumo pueden, sin embargo, reducir su factura mediante la instalación de energía solar fotovoltaica en la azotea. La estructura tarifaria para las empresas depende del tiempo de uso.

2.4 ENERGÍAS RENOVABLES

México cuenta con un gran potencial de recursos energéticos renovables, especialmente la de la energía solar y eólica, con el propósito de descarbonizarse, tradujo sus ambiciones de energía limpia en ley. La Ley de Transición Energética, aprobada en diciembre de 2015, establece una meta del 35% de la generación de electricidad a partir de energías limpias antes de 2024. Para incentivar la inversión en energías renovables, el Gobierno introdujo certificados de energía limpia, un instrumento de mercado que es parte de un sistema más amplio de la reforma del sector de la energía, diseñado para apoyar el consumo de electricidad que se genera a partir de fuentes de energía limpia. Los ingresos procedentes de la venta de los certificados, que son adquiridas por los productores y grandes consumidores de electricidad, está destinado a ser invertido en otros proyectos de energía renovable en el país^{clx}.

Según la IEA, la generación de electricidad a partir de fuentes renovables se compone de fuentes hídricas (10% del total), eólicas (2,6%), geotérmica (2%), los biocombustibles y desechos (0,5%) y energía solar (0,1%)^{clxi}.

México entró en una nueva fase en el desarrollo de la energía renovable gracias a la reforma energética integral que enfatiza el uso de fuentes de energía limpia. El Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables 2014-2018 se publicó en abril de 2014. Es el principal instrumento para la planificación de las políticas en materia de energía renovable en México y fue desarrollado por el Consejo Consultivo para las Energías Renovables. El Programa cuenta con los siguientes objetivos:

1. Aumentar la capacidad de energía y la generación de energías renovables.
2. Para aumentar la inversión pública y privada en la generación de energía y la construcción y fortalecimiento de infraestructura de interconexión.
3. Aumentar el uso de biocombustibles de la matriz energética nacional.
4. Impulsar el desarrollo de tecnología, para el desarrollo de cadenas de valor.
5. Conceder acceso a las energías renovables para proyectos de electrificación rural, la participación social y el uso de fuentes de energía renovables para aplicaciones térmicas.

Así, cada año el Consejo Consultivo para las Energías Renovables supervisa el progreso hacia los objetivos fijados para 2018. Además, México también cuenta con varias iniciativas destinadas a facilitar el entorno empresarial para las energías renovables y otras tecnologías de energía limpia. Estos incluyen^{clxii}:

- Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias: el Atlas está diseñado para proporcionar información sobre posibles zonas para la generación de electricidad a partir de energías renovables y otras tecnologías de energía limpia. Es una herramienta de geo-referencia que incorpora zonas de exclusión basado en técnicas, limitaciones medioambientales y sociales. También pretende ayudar a planificar la expansión de las redes de transmisión y distribución nacional.
- El Inventario Nacional de Energías Renovables: Es una estadística y servicio de geo-referencia que muestra el potencial de energía renovable y proyectos operacionales en México. Hasta el momento se incluye un recurso y una base de datos sobre proyectos de energía eólica, solar, geotérmica, hidráulica, la bioenergía y los recursos oceánicos.

La Ley de Transición Energética de 2015 requiere que la SENER prepare un programa especial sobre la transición energética similar al Programa Especial para el uso de fuentes renovables de energía y que tendrá metas específicas para diferentes tecnologías de energía renovable.

- Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios, integrará las recomendaciones de política para impulsar la transición, en particular con la colaboración y el asesoramiento de expertos internacionales y nacionales. Se incluirá metas para reducir las emisiones y reducir la dependencia del país de combustibles fósiles como fuente primaria de energía.
- El Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables constará de actividades y proyectos derivados de la estrategia para asegurar su viabilidad económica. Comprenderá los objetivos de energía limpia, las acciones identificadas en la estrategia, los instrumentos necesarios para impulsar la instalación limpia de energía distribuida, las medidas de eficiencia energética, y las acciones relacionadas con los incentivos financieros y reguladores para garantizar el cumplimiento de los objetivos de energía limpia.
- El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía establecerá las acciones, proyectos y actividades derivadas de la estrategia que contribuyen a alcanzar los objetivos en términos de eficiencia energética.

Los objetivos establecidos para reducir las emisiones de CO₂ para 2024 se cumplirán a través de una cuota y un certificado de energía limpia (CEL). Los proveedores minoristas (actualmente sólo CFE y los grandes consumidores que no utilizan proveedores minoristas) tendrán que generar una determinada parte de su electricidad (para los grandes consumidores, una parte de su consumo) de fuentes limpias. En la práctica, deben comprar CEL's para demostrar que cumplió con la obligación de cuota. Los proyectos de electricidad limpia desarrollados a partir de agosto de 2014 reciben un certificado para cada megavatio-hora de energía limpia producida. En consecuencia, los generadores de electricidad limpia van a obtener ingresos adicionales mediante la complementación de sus ventas de electricidad con las ventas de los CEL's. Además, las plantas de energía limpia desarrollados antes de agosto de 2014 que aumentan su capacidad obtendrán una CEL para cada megavatio-hora de energía limpia que producen y por la energía que fue excluida de un legado de un contrato y tiene un permiso de acuerdo con la Ley de la Industria Eléctrica.

La Ley de Energía Geotérmica de 2014 crea 30 años de concesiones geotérmicas y regula las etapas de la topografía, exploración, desarrollo y producción de los recursos geotérmicos. Las concesiones podrán prorrogarse. No pueden ser vendidos, pero puede ser transferido después de la notificación formal.

Con respecto a los incentivos fiscales, la Ley del Impuesto Sobre la Renta establece que la maquinaria y el equipo utilizados para generar electricidad a partir de fuentes limpias tienen el 100% de la depreciación acelerada. Además, de acuerdo a la Ley de Transición Energética de 2015, la ley establece que la SENER tiene facultades para proponer otros mecanismos fiscales o financieros de la Secretaría de Hacienda para promover tecnologías de uso eficiente de energía y la generación distribuida limpia cuando estos aporten ahorros para la tesorería y los consumidores o reducir las emisiones de carbono.

Respecto con el marco jurídico para el desarrollo y la producción de biocombustibles, está fundado por la Ley de 2008 para la promoción y el desarrollo de la Bioenergía. La ley prohíbe el uso de maíz para biocombustibles excepto durante años de excedentes de cosechas. Esto explica por qué el foco de los biocarburantes producidos en México se basa en el sorgo y caña de azúcar. No hay visión a largo plazo para aumentar la cuota de mezcla. En virtud de la reforma energética, las importaciones de productos

derivados del petróleo se liberalizaron en abril de 2016, tras lo cual también es posible importar mezclas de biocombustibles.

Para el financiamiento de proyectos de energía renovable, el FMI asignó alrededor de 567 millones de dólares^{clxiii} del presupuesto del gobierno federal que fue distribuido entre principalmente proyectos de eficiencia energética. Algunos ejemplos de proyectos de energía renovable incluyen la creación de un inventario nacional de las energías renovables y la publicación de un atlas del potencial de energía renovable en México.

La energía solar fotovoltaica, es la fuente para la generación de energía eléctrica en México de más rápido crecimiento, representando una quinta parte de la capacidad total en 2040 lo que la convierte en la segunda mayor fuente de energía después del gas. Aunque el costo puede ser mayor que las turbinas eólicas, la fuerte proliferación de tecnología para aprovechar la energía solar fotovoltaica refleja la inclusión en el mercado de México. El monto de los recursos de energía solar se estima en 5 000 GW, equivalentes a 70 veces el total de capacidad instalada de generación de energía de hoy^{clxiv}.

La energía eólica aumenta es la segunda mayor fuente de energía renovable en términos de capacidad (después de la energía solar fotovoltaica) en la matriz energética en México. Además, el viento es el mayor contribuyente a la generación de electricidad a partir de fuentes de energías limpias para 2040. La competencia por cuota de mercado con la energía solar fotovoltaica será un factor clave para limitar la absorción de la energía eólica en México^{clxv}.

En 2015 México anunció planes para impulsar el desarrollo geotérmico, otorgando cinco concesiones a la CFE, que ayudará a aprovechar el tamaño de recursos. La explotación de los recursos geotérmicos para la generación de energía se obstaculizó en el pasado por la incapacidad de la CFE para invertir en el desarrollo de sus instalaciones debido a las restricciones en los criterios de inversión para proyectos públicos que están directamente vinculadas a la alta inversión de capital inicial necesario para el desarrollo de la energía geotérmica, así como su perfil de riesgo, que pueden ser muy elevados en la fase de exploración^{clxvi}.

CFE identificó cerca de 100 cuencas fluviales consideradas aptas para el desarrollo de la energía hidroeléctrica, y está en el proceso de llevar a cabo los estudios de factibilidad en varios sitios. La SENER expresó interés a finales de 2015 para asegurar la asistencia técnica del Banco Mundial sobre la cuestión de la acumulación por bombeo^{clxvii}.

En abril de 2016, México inició un proyecto piloto regional con un 5,8% de etanol en su mandato, con seis compañías que se adjudicaron los derechos para comercializar esta mezcla en Veracruz, San Luis Potosí y Tamaulipas. Parte de reducir importaciones de gasolina, el objetivo es fomentar una industria local de bioenergía^{clxviii}.

La energía es una de las prioridades nacionales para proporcionar becas internacionales para formar capital humano. México promueve la participación y la cooperación con institutos de investigación internacionales, universidades de alta tecnología y expertos extranjeros para desarrollar proyectos prioritarios sobre la energía y el medio ambiente. Convenios de colaboración para desarrollar actividades de I+D fueron firmados, y el financiamiento se puso en marcha para afrontar el riesgo de un cuello de botella en materia de recursos humanos en el sector público y el sector privado de la energía, desencadenado por la reforma energética. México está comprometido en la colaboración multidisciplinaria con instituciones de todo el mundo, principalmente en Canadá, Estados Unidos, la Unión Europea y Australia^{clxix}.

En el marco del Programa Estratégico de Formación de Capital Humano en energía, dos convocatorias de las becas internacionales son propuestas para la promoción y la formación de recursos humanos en la sostenibilidad de la energía y el sector de hidrocarburos para aumentar el progreso científico, tecnológico y la capacidad de innovación en el país. En 2015, se otorgaron 164 becas internacionales para este rubro.

Otra iniciativa relevante es el Fondo Internacional de Cooperación Científica y Tecnológica entre la Unión Europea y México, destinado a fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas de México, a fin de contribuir a la solución de los problemas ambientales y socioeconómicos. El programa ayuda a apoyar la internacionalización de las universidades y de las instituciones y centros de investigación públicos, fomentando el diseño y la planificación de proyectos conjuntos entre las instituciones mexicanas y sus homólogos en los países de la Unión Europea. Los principales proyectos de cooperación se apoyaron en sectores como la agricultura, la biomedicina, la biotecnología, el medio ambiente, industrias manufactureras y electrónica.

En 2013, la Secretaría de Energía en colaboración con el Banco Mundial y mediante el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, desarrolló el proyecto mexicano de desarrollo de tecnologías energéticas sostenibles para el cambio climático, cuyo objetivo es apoyar y complementar las actividades del Fondo para la energía sostenible en tres componentes diferentes: diagnóstico regional para identificar las capacidades existentes, la infraestructura y las áreas tecnológicas; identificación de proyectos maduros con alto potencial de inserción en el mercado o aplicación industrial; y la gestión de proyectos a lo largo de todas las fases.

México es también parte de clústeres internacionales para alinear I+D a las normas internacionales, y experiencias o prácticas que buscan respuestas innovadoras a los retos actuales de la sociedad. Esto incluye, por ejemplo, la participación de México en 11 programas de colaboración de la International Energy Agency y la participación en foros de la IEA para discutir caminos para la transición energética, así como el aprendizaje de las mejores prácticas de los países miembros.

Otra iniciativa que México se sumó fue a la EU Horizon 2020 que es un programa para asistir a sectores prioritarios, incluido el sector de la energía. Esta iniciativa está financiada por la Organización Neerlandesa para la Investigación Científica, que distribuye una parte importante de la financiación de la investigación competitiva a universidades holandesas y otros institutos de conocimientos. México también está colaborando con la Unión Europea en una convocatoria conjunta de energía geotérmica, con una inversión de 20 millones de euros, así como mediante la firma de un acuerdo con el Consejo Europeo de Investigación para alumnos de post-doctorado, apoyados por CONACYT, en colaboración con socios europeos.

México se unió a la Mission Innovation que proporciona una plataforma en términos de acceso a un gran número de ideas sobre programas de I+D e innovación de estructuras. Mission innovación también ofrece una oportunidad única para México de participar en una investigación conjunta con empresas del sector^{clxx}.

CAPÍTULO 3. TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN MÉXICO 2012 – 2017

México firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1992 y ese mismo año fue aprobado por la Cámara de Senadores. La Convención fue ratificada ante la ONU en 1993 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Las partes firmantes de la Convención están sujetas a los compromisos generales de responder al cambio climático y por ello, acordó, formular, aplicar y actualizar periódicamente programas nacionales de cambio climático; cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos al cambio climático; compilar inventarios nacionales de las emisiones de gases de efecto invernadero y presentar informes periódicos sobre las medidas que están adoptando para aplicar la CMNUCC. Como parte de los acuerdo de la CMNUCC se estableció celebrar anualmente la Conferencia de las Partes, reunión en la cual se llevan a cabo negociaciones para avanzar hacia el cumplimiento de los objetivos de la CMNUCC. La primera COP se llevó a cabo en 1995 en Berlín, Alemania y desde entonces México participa activa y regularmente en ellas^{clxxi}.

México firmó el Protocolo de Kioto en 1997 y lo ratificó en 2000 como país No Anexo I. El Protocolo de Kioto, que estableció como obligación para los países desarrollados y las economías en transición (países Anexo I) la reducción del 5% de sus emisiones para el periodo 2008-2012 tomando como base sus emisiones de 1990. A pesar de que el Protocolo surgió en 1997, no fue sino hasta 2005 que entró en vigor, cuando se cumplió el requisito de ser aceptado por un grupo de países Anexo I que en conjunto hubieran emitido el 55% de los GEI de 1990. Para los países en desarrollo (países No Anexo I), el Protocolo no estableció metas cuantificables de reducción de emisiones, pero sí compromisos como la elaboración de inventarios nacionales de emisiones, comunicaciones nacionales, así como estudios de mitigación y adaptación al cambio climático^{clxxii}.

En el año 2010 en Cancún, México se celebró la 6ª. Conferencia de las Partes, donde se formalizaron compromisos para la mitigación de las emisiones de CO₂. Para el caso de los países desarrollados, las reducciones que establecieron para 2020 son entre el 17 y 25% de sus emisiones totales de 1990. En la Conferencia de las Partes que se realizó en Durban, Sudáfrica, en 2011, se dio un nuevo proceso de negociación para que en 2012 los países Partes comenzaran a elaborar un nuevo acuerdo vinculatorio para todas las Partes. Así, en 2012 en Doha, Qatar, se aprobó una nueva Enmienda al Protocolo de Kioto, que formaliza la entrada en vigor un segundo periodo de compromisos que comienza desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020^{clxxiii}.

El acuerdo entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, 30 días después de que, al menos 55 países que representan el 55% de las emisiones globales, lo ratificaron. Tuvo lugar desde el 30 de noviembre hasta el 11 de diciembre de 2015 en París, Francia y en la que 195 naciones asumieron compromisos en contra del cambio climático y en favor del medio ambiente y el desarrollo sustentable, adoptando el 12 de diciembre el Acuerdo de París para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este nuevo acuerdo compromete a las naciones, tanto desarrolladas como en desarrollo, a trabajar unidas de manera ambiciosa, progresiva, equitativa y transparente para mantener la temperatura global por debajo de 1.5°C.

El 22 de abril de 2016, el titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, firmó *ad referendum* y en representación del Presidente de la República, México se comprometió a adoptar el Acuerdo de París. Posteriormente, el 14 de septiembre de 2016 la Cámara de Senadores aprobó el Acuerdo de París^{clxxiv}.

En junio de 2016, durante la Octava Cumbre de Líderes de América del Norte, el cual es un encuentro trilateral al más alto nivel, los Jefes de Estado de México, Estados Unidos y Canadá, anunciaron una histórica meta de la región de América del Norte en la cual se busca alcanzar un 50% de generación de electricidad limpia en 2025 a través del desarrollo y despliegue de energía limpia, innovación en energía limpia y eficiencia energética.

En el marco del Memorándum de Entendimiento sobre Colaboración en materia de Cambio Climático y Energía, se incluyeron una serie de iniciativas para apoyar este objetivo:

Promover la energía limpia a través de iniciativas y políticas domésticas agresivas, incluyendo la Ley de Transición Energética de México y los nuevos Certificados de Energías Limpias, el Plan de Energía Limpia y la extensión de cinco años de créditos fiscales de producción e inversión de EE.UU. y las acciones de Canadá para aumentar aún más las energías renovables, incluyendo la hidroeléctrica.

Colaborar en proyectos de transmisión transfronteriza, incluyendo energía renovable. Al menos seis líneas de transmisión propuestas actualmente o en proceso de revisión, como la Gran Línea de Transmisión del Norte, la Conexión Eléctrica Limpia de Nueva Inglaterra y la Interconexión Nogales-Tucson, podrían añadir aproximadamente 5,000 mega watts (MW) de nueva capacidad de transmisión.

Realizar un estudio conjunto sobre las oportunidades e impactos de integrar mayores cantidades de energías renovables a la red eléctrica sobre una base norteamericana.

Promover la colaboración trilateral para hacer más ecológicas las iniciativas gubernamentales, incluyendo la compra de productos más eficientes, energía eléctrica más limpia, y vehículos limpios.

Fortalecer y alinear estándares de eficiencia a través de los tres países para de ese modo facilitar el movimiento continuo de productos, y reducir los costos a los consumidores. Nos comprometemos a promover la eficiencia industrial y comercial mediante el estándar voluntario de desempeño energético ISO 50001, así como alinear un total de diez estándares de eficiencia energética o procedimientos de prueba de equipos para finales del 2019.

Impulsar el liderazgo de América del Norte en foros internacionales tales como Mission Innovation para acelerar la innovación de energía limpia, nuestros científicos en energía identificarán iniciativas conjuntas de investigación y demostración para acelerar las tecnologías limpias en áreas prioritarias como: redes inteligentes y almacenamiento de energía; reducción de emisiones de metano; captura, uso y almacenamiento de carbono; y sistemas avanzados de calefacción y acondicionamiento de aire, incluyendo eficiencia energética en edificios^{clxxv}.

Durante su participación en la 22 Conferencia de las Partes de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, México presentó su estrategia de reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) al 2050, refrendando con ello su compromiso para dar cumplimiento al Acuerdo de París, que entró en vigor el 4 de noviembre. México sustenta su Contribución en una política nacional de cambio climático robusta que se apoya en diversos instrumentos: Ley General de Cambio Climático, Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión a 10-20-40 años, Impuesto al Carbono, Registro Nacional de Emisiones y Reducciones, Reforma Energética (leyes constitucionales, secundarias y sus respectivos reglamentos) y un proceso continuo de desarrollo de normas y regulaciones. México se comprometió a reducir el 25% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de Contaminantes Climáticos de Vida Corta (bajo BAU) al año 2030. Este compromiso implica una reducción del 22% de GEI y una reducción del 51% de Carbono Negro^{clxxvi}.

La Contribución de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático contiene dos componentes, uno de mitigación y otro de adaptación. El componente de mitigación contempla dos tipos de medidas: las no condicionadas, que se refieren a aquellas que el país puede solventar con sus propios recursos, y las medidas condicionadas, que requieren del establecimiento de un nuevo régimen internacional de cambio climático en el cual México pudiera obtener recursos adicionales y lograr mecanismos efectivos de transferencia de tecnología^{clxxvii}.

La Primera Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático se presentó a la CMNUCC en 1997, tres años después de que este instrumento entrara en vigor para el país. El documento incluye:

- Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para 1990
- Primeros estudios de la vulnerabilidad potencial del país al cambio en el clima^{clxxviii}

La elaboración de la Segunda Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático inició en el año 2000, mismo año en el que el Protocolo de Kioto fue ratificado, por unanimidad, en el pleno del Senado de la República. Este informe se presentó en 2001 e incluye:

- La actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el período 1994-1998.
- Políticas de mitigación y variabilidad climática y cambio climático^{clxxix}

La Tercera Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático, se presentó en 2006. Se realizó con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y del Gobierno Federal Mexicano. El documento incluye:

- La actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero al año 2002
- Estudios de mitigación y adaptación al cambio climático
- Materiales educativos y de divulgación del tema^{clxxx}

México presentó la Cuarta Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático en 2009, durante la Décimo Quinta COP celebrada en Copenhague, Dinamarca. El documento incluye:

- La actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero al 2006.
- Principales acciones de adaptación consideradas en programas nacionales y sectoriales de México.
- Diagnóstico de impactos, vulnerabilidad y adaptación y programas para mitigar el cambio climático por sector^{clxxxi}.

La Quinta Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático fue publicada en 2012 con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial y del Gobierno Federal Mexicano. El documento incluye:

- La actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010
- Los alcances de la Ley General de Cambio Climático, publicada en 2012
- Avances de los programas para mitigar el cambio climático y en la integración del tema de cambio climático en las políticas sociales, ambientales y económicas en México^{clxxxii}.

El documento de la Sexta Comunicación Nacional, que se entregará en 2018 a la CMNUCC, informará a la comunidad internacional y a la sociedad mexicana sobre los esfuerzos que se hizo en México para contribuir a mitigar este fenómeno que nos afecta a todos. Los objetivos de la Sexta Comunicación Nacional son los siguientes:

- Informar los esfuerzos de México en hacer frente al cambio climático y la implementación de la CMNUCC
- Informar las limitaciones, problemas y carencias que enfrenta México para implementar la CMNUCC
- Servir como herramienta para llevar las preocupaciones sobre el cambio climático a la atención de los encargados de tomar decisiones a nivel nacional, estatal y municipal
- Servir como instrumento para resaltar y diseminar la preocupación sobre el cambio climático entre la sociedad mexicana^{clxxxiii}.

El Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (BUR, por sus siglas en inglés) constituye un esfuerzo para actualizar la información provista en las comunicaciones nacionales para las Partes No-Anexo 1 y provee a la comunidad internacional de información regular respecto al estado de avance en la instrumentación de políticas y programas de cambio climático.

El avance de los resultados del Primer BUR de México fueron presentados en la Reunión de la COP20, celebrada en diciembre de 2014 en Lima, Perú, incluyendo los avances del país en materia de inventario de gases y compuestos de efecto invernadero 2013, acciones de mitigación, iniciativas de financiamiento, y medición, verificación y reporte relacionados con éstas; y es presentado ante el Secretariado de la CMNUCC en octubre de 2015^{clxxxiv}.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) es el organismo internacional encargado de evaluar la información científica en materia de cambio climático y de sus potenciales impactos ambientales y socioeconómicos. Creado en 1988 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) tiene su sede en Ginebra, Suiza y cuenta con 195 países miembros. Los trabajos del Panel se realizan a través de un proceso de revisión de las contribuciones voluntarias de investigación de miles de científicos de todo el mundo que, de manera periódica, se constituyen en reportes de evaluación que consolidan la información científica más actualizada y se presentan como insumos para los tomadores de decisiones. Desde el inicio de su labor en 1988, el IPCC prepararon cinco informes de evaluación en varios volúmenes.

El punto focal del IPCC en México es el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, dando seguimiento a las actividades que desempeña el Panel y procurando que los informes de evaluación que resultan del trabajo de este órgano científico reciban la divulgación adecuada y sean de la mayor utilidad en México para comunicar a los tomadores de decisiones y a la sociedad^{clxxxv}.

Para implementar los compromisos internacionales en materia de cambio climático en México, se crearon diferentes instituciones que permitiesen consolidar una Política Nacional en materia de Cambio Climático. Entre ellas se encuentra:

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) que produce el conocimiento técnico y científico para apoyar las políticas relacionadas con la mitigación y adaptación al cambio climático y otros problemas ambientales^{clxxxvi}.

El Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) para coordinar entre los tres niveles de gobierno y facilitar la cooperación entre los sectores público, privado y social; incluye a los gobiernos de las entidades federativas, los representantes de las asociaciones nacionales de autoridades locales, y representantes del Congreso de la Unión^{clxxxvii}.

El Consejo Nacional sobre Cambio Climático como un órgano consultivo permanente de apoyo a la política en materia de cambio climático^{clxxxviii}.

La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) que incluye 14 secretarías, que incluye a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Energía (SENER)^{clxxxix}.

Las emisiones de CO₂ México están relacionadas con la combustión de derivados de hidrocarburos, los cuales se estiman en 431 millones de toneladas (Mt). En 2014, las emisiones de CO₂ provinieron principalmente del sector transporte en México, lo que representó el 35,1% del total. La generación de energía representa el 32%; la industria manufacturera y de la construcción (13,4%); mientras que el resto de las industrias energéticas (incluyendo el refinamiento) emiten el 12,1% del total. Los sectores que emiten menos CO₂ en México son los hogares (4,2% del total), los servicios y la agricultura (3,2%)^{cxc}.

Las emisiones aumentaron con el crecimiento económico, principalmente como resultado del aumento de la generación de energía y el consumo de energía en el sector del transporte. Las emisiones en la generación de energía aumentaron en un 116% de 1990 a 2014, y en el sector del transporte en un 81%. Las emisiones de CO₂ aumentaron en todos los otros sectores, por ejemplo, 110% en el sector servicios y un 72% en el consumo de energía distinta de la generación de energía. Sin embargo, en los últimos diez años las emisiones disminuyeron en el sector residencial (12,9%) y a la utilización de energía alterna en la generación de energía (8,2%). En 2014, el 57,4% de las emisiones de CO₂ procedentes de la combustión de derivados de petróleo, mientras que el gas natural representó el 31,4%, de carbón fue 11,1% y un 0,1% de la quema de residuos. Desde 1990 a 2014, las emisiones de carbón aumentaron en 217.4%, las de gas natural 184% y las de derivados de petróleo 26.9%^{cxi}.

A través de la Ley General en Cambio Climático, para 2020 se fija una meta de reducir en un 30% las emisiones de gases de efecto invernadero, sujeto a la disponibilidad de recursos financieros y la tecnología, así como una ambiciosa reducción del 50% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para el 2050 en comparación con los datos obtenidos en 2000. También incluye un objetivo de fuentes limpias de energía para proporcionar el 35% de suministro de electricidad en 2024. El Intended Nationally Determined Contribution fue desarrollado en coherencia con el objetivo de la Ley de reducir en 50% las emisiones de GEI en 2050^{cxii}.

Por otro lado, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, define cinco pilares estratégicos de desarrollo con bajas emisiones de carbono:

1. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.
2. Reducir la intensidad energética a través de la eficiencia y el consumo responsable planes.

3. Mover a los modelos de ciudad sostenible con sistemas de movilidad, integral, gestión de residuos y construcciones de bajo carbono.
4. Promover una mejor agroganadera y forestal para aumentar y conservar el patrimonio natural de los sumideros de carbono.
5. Reducir las emisiones y estimular contaminantes climáticos de vida corta para beneficio de la salud y el bienestar.

También incluye los siguientes tres pilares sobre la adaptación:

1. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social a los efectos del cambio climático.
2. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y los sistemas de producción a los efectos del cambio climático.
3. La conservación y el uso sostenible de los ecosistemas y mantener los servicios que proporcionan estos ecosistemas^{cxci}.

El Programa Especial en Cambio Climático 2014 – 2018 Introdujo nuevos instrumentos de política, uno de los cuales es un impuesto sobre el carbono en la producción y la importación de combustibles. El impuesto sobre las emisiones de carbono comenzó desde 2014, pero sólo sobre los combustibles con mayor contenido de CO₂ de gas natural. El Gobierno propuso un mayor impuesto, pero la propuesta no pudo ser aprobada por el Congreso. Sin embargo, el instrumento de política ya existe y un aumento de los impuestos sigue siendo una opción para el futuro. De esta forma, los efectos externos negativos, serán internalizados en el mediano plazo^{cxci}.

Gracias al Registro Nacional de Emisiones, se puede recopilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país. Identifica cada una de las sustancias químicas conforme a una denominación internacionalmente aceptada y definida por asociaciones especialistas en la materia. Además, contempla la fórmula y la familia química a las que pertenece la sustancia así como su potencial de calentamiento global^{cxci}.

Por medio del Inventario Nacional Presentado por la COP 20, se analiza las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂), del periodo 2000-2010, sobre la deforestación bruta y los incendios forestales. El CO₂ es una medida universal de medición utilizada para indicar la posibilidad de calentamiento global de cada uno de los gases con efecto invernadero.

Además, es una línea de trabajo para el logro de las aspiraciones de México plasmadas en el documento Visión de México sobre REDD+, el cual delinea y reflexiona sobre la construcción de una Estrategia Nacional REDD+ con el fin de coordinar políticas para la mitigación del cambio climático^{cxci}.

El Sistema de Información sobre el Cambio Climático integra, actualiza y pone a disposición del público la información estadística, geográfica y de indicadores que se genera y está disponible en México sobre los siguientes temas: clima, suelo, ecosistemas, recurso hídricos, cambio climático, emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, proyectos de mitigación, vulnerabilidad, población y biodiversidad, entre otros^{cxci}.

Por medio del Intended Nationally Determined Contribution^{cxci} Incluye acciones concretas que se llevarán a cabo a partir de 2020 a 2030 en las tres áreas siguientes:

La adaptación al cambio climático para el sector social;

La adaptación basada en los ecosistemas

La adaptación de la infraestructura estratégica y sistemas productivos.

Además, las Políticas Sectoriales como medidas con potencial para reducir las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía en México se enumeran en el Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Las medidas están en diferentes etapas de desarrollo o ejecución e incluyen la industria del gas y petróleo, generación de energía, transporte, construcción y generación de energía^{cxix}.

Dada la alta vulnerabilidad a los impactos del clima, la adaptación es una prioridad para México, y se refleja en su Intended Nationally Determined Contribution del país a la COP21 y en las políticas en materia de clima y energía. Aumentar la resiliencia del sector de la energía es de importancia crítica para garantizar la seguridad energética y está recibiendo más atención en México y en toda la región de América del Norte. En efecto, la identificación de actividades trilateral para la adaptación al cambio climático y resiliencia es una de las seis áreas clave identificadas por las Secretarías de Energía de los países miembros de América del Norte. Uno de los resultados a corto plazo fue la celebración del 6º Foro Nexus en resiliencia del sector energético en junio de 2016, donde la SENER y la CFE participaron, junto con representantes clave del gobierno y del sector energético de Canadá y los Estados Unidos^{cc}.

3.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MÉXICO

La intensidad de la energía es una medida de la cantidad de energía utilizada para producir una unidad de salida. Si los datos están disponibles, puede calcularse para cualquier sector económico o el proceso de producción. El principal indicador de la intensidad energética utilizado calcula la demanda de energía primaria por unidad del PIB global, es decir, la cantidad de energía necesaria antes de que se convierta en el uso final de la electricidad y los combustibles como la gasolina. Los cambios en la intensidad de la energía primaria en México están influenciados por las mejoras en la eficiencia energética, así como cambios en la estructura económica, tales como el movimiento de la actividad económica fuera de actividades de la industria de alta intensidad energética hacia sectores de servicios menos intensivos. Las reducciones en la intensidad energética en el país son sólo una indicación de la mejora de la eficiencia energética. El análisis de descomposición se utiliza para determinar de forma más precisa los cambios en la eficiencia energética y su impacto en el uso de energía en México de acuerdo con los estándares internacionales. Dentro de cada país, para los cuales hay datos disponibles, los cambios en el uso de la energía son descompuestos, por sector, en tres diferentes efectos:

- El efecto del crecimiento: Los cambios en el nivel de la actividad económica (valor añadido bruto); crecimiento de la población; la distancia recorrida por los pasajeros; y toneladas-kilómetros recorridos por flete.
- El efecto de estructura: Los cambios en la proporción de los diferentes sub-sectores; porcentajes de propiedad, superficie y número de viviendas de cada persona; y participación de los diferentes modos de transporte.
- El efecto de eficiencia: Cambios en la cantidad de energía utilizada por unidad de valor agregado bruto en la industria y el sector servicios, por vehículo-kilómetro en el transporte de pasajeros y por tonelada-kilómetro en el transporte de mercancías. En el sector residencial, el efecto de eficiencia varía en función del uso final. Para la calefacción, la refrigeración y la iluminación, es el uso de energía por unidad de área del suelo; para cocinar y calentar agua, es el uso de energía por el número de viviendas; y para electrodomésticos es el uso de energía por unidad.

El aprovechamiento que se logra alcanzar en el uso final de la energía proporciona una imagen más precisa del progreso en el desarrollo de eficiencia energética.

De acuerdo con la IEA, en México, el transporte es el sector consumidor de energía más grande del país, con consumo final de 51,3 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2014. La industria es el segundo sector que consume energía, el consumo final de 39,7 millones de toneladas equivalente de petróleo en 2014. Los hogares representan 17,7 millones de toneladas de equivalente petróleo^{cci}. El sector del transporte es alimentado casi por completo por el petróleo por lo que representa un 99,8% del total de la demanda de combustible, con un 0,2% de cuota de uso de electricidad. Los motores de gasolina representan alrededor del 63% del transporte que usan petróleo, mientras que el resto consumen principalmente gas o diesel. El gas natural se consume también, aunque a niveles insignificantes. La matriz energética del sector del transporte en México permaneció casi sin movimientos a lo largo de la última década^{ccii}.

En el sector industrial, el consumo de combustible está dividido entre gas natural (que ocupa el 31,8% del total), electricidad (30,8%) y de petróleo (28,5%). Residuos de carbón y biocombustibles conforman un porcentaje menor de la mezcla de combustible, (6,6% y 2,3%), respectivamente, mientras que existen cantidades insignificantes de energía solar (térmica) que también son consumidas. Desde 2004, la industria de la electricidad y gas natural aumentó en un 35,3% y 19,2%, respectivamente, mientras que

el uso del petróleo disminuyó en un 9,3%. Por consiguiente, el petróleo perdió el 35% de la participación en la industria desde 2004, mientras que la electricidad y el gas natural aumentó su participación un 25,4% y 29,8%, respectivamente. El uso de carbón fue un 11,2% mayor en 2014 que en 2004, mientras que el uso de biocombustibles y residuos disminuyó en 19,6%. Los sectores residenciales y comerciales conjuntamente consumen principalmente petróleo (38,8%), electricidad (34,3%) biocombustibles y desechos (22,2%). Por otro lado, el gas natural y energía solar (térmica) representan el 4% y el 0,7% del consumo final de sectorial. Existe un aumento en el consumo de electricidad por 44,3% y en el consumo de gas natural por 42,2%, en los últimos diez años^{cciii}. También el consumo de energía solar se duplicó en los últimos diez años, a pesar de ello, sigue presentándose a niveles insignificantes.

Como consecuencia de la reforma energética, la Ley de Transición Energética representa la base legal en México en materia de energías limpias, eficiencia energética y uso sostenible de la energía. La Ley establece la obligación de crear en el largo plazo objetivos de eficiencia energética respecto al total de la producción y el consumo de energía limpia y la electricidad en México, así como las medidas sobre el uso sostenible de la energía. De la mano con la implementación de la ley, existen tres instrumentos que fueron publicados o actualizados durante 2016:

- La Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios. Es la principal estrategia de la política energética nacional. Esta estrategia está encaminada a impulsar la transición energética nacional y ofrecer una economía eficiente y baja en carbono a la sociedad. La estrategia incluirá líneas de acción a mediano (15 años) y largo plazo (30 años). Estas acciones constituyen una responsabilidad compartida por los tres niveles de gobierno, sector privado, académicos y la sociedad en general. Contiene también una guía para desarrollar un mercado competitivo y eficiente de energía^{cciv}.
- Programa Especial de Transición Energética 2017 – 2018. Define los detalles de ejecución de energía limpia y otros objetivos de las líneas de acción señaladas en la mencionada estrategia de transición energética para impulsar el desarrollo de instalaciones de generación distribuida limpia, incentivos normativos para garantizar el cumplimiento de los objetivos de energía limpia, el análisis de viabilidad económica, así como detalles sobre cómo proceder su aplicación^{ccv}.
- Programa Nacional de Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Establece estrategias, objetivos, acciones y metas para conseguir un uso óptimo de energía en todos los procesos y actividades de exploración, producción, transformación, distribución y consumo. Este programa debe contener el objetivo de eficiencia energética y en este sentido fue actualizado a finales de 2016^{ccvi}.
- Hoja de Ruta de Eficiencia Energética. Es la guía para la aplicación de las medidas encaminadas a cumplir con los objetivos de eficiencia energética establecido en el PRONASE, de conformidad con la Ley de Transición Energética. El plan contiene estrategias para lograr una tasa de reducción de la intensidad energética final del 1,9% de 2016 a 2030, y del 3,7% desde 2031 a 2050^{ccvii}.

En el reporte de la IEA, se explican los mecanismos financieros para alcanzar los objetivos planteados, existen:

Proyecto: Fondo para la Energía Sostenible. Se creó en 2008 y sólo un pequeño porcentaje se utiliza para la eficiencia energética. En 2013 sólo el 2% del presupuesto del fue utilizado para proyectos de eficiencia energética con un valor en 2,47 millones de dólares^{ccviii}.

El Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico. Es administrado por la Comisión Federal de Electricidad y cubre una serie de ámbitos como la energía limpia y tecnologías de uso eficiente de la energía. El presupuesto disponible fue de aproximadamente 2,3 millones de dólares por año^{ccix}.

Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Financió 33 proyectos con más de 417 millones de dólares, de los cuales aproximadamente el 75% se destinó a la financiación de proyectos de eficiencia energética^{ccx}.

Actualmente, hay 30 Normas Oficiales Mexicanas, de las cuales 15 están relacionados con los aparatos eléctricos. Las NOMs para aparatos de incluyen especificaciones y niveles de rendimiento energético mínimo obligatorio para cada tipo de dispositivo. Además, un programa de etiquetado voluntario se introdujo para 29 productos, incluidos los dispositivos y elementos de construcción para certificar su alta eficiencia y calidad^{ccxi}.

El gobierno mexicano también implementó un proyecto de iluminación y electrodomésticos eficientes para promover la adopción de tecnologías de uso eficiente de la energía como los LED's. Aproximadamente 45,8 millones de bombillas incandescentes fueron sustituidas con LED en 11,3 millones de hogares. El proyecto también sustituyó un total de 1,9 millones de refrigeradores y aparatos de aire acondicionado^{ccxii}.

Además, en octubre de 2016 se distribuyeron millones de lámparas ahorradoras de energía a través del programa Ahórrate la Luz para beneficio de más de 8 millones de familias^{ccxiii}.

Hay un requisito para los grandes consumidores de energía donde tiene que reportar un informe anual información sobre el consumo de energía, así como las medidas de eficiencia energética aplicadas. Sin embargo, el programa tuvo un impacto limitado y fue revisado en 2014. El gobierno también está promoviendo la aplicación de sistemas de gestión de la energía a través del Sistema de Gestión de la Energía. Este programa está acompañado por redes de aprendizaje para facilitar la aplicación de los sistemas de gestión de la energía. Actualmente, la primera red de aprendizaje considera un acuerdo formal con ocho grandes empresas de diferentes sectores.

La Secretaría de Energía, Comisión Federal de Electricidad y la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, lanzó programas de taxis eléctricos en la Ciudad de México y Aguascalientes con el objetivo de incorporar tecnologías de vehículos menos contaminantes y continuar promoviendo el desarrollo del mercado de movilidad eléctrica. Un primer despliegue del programa de automóviles modelo BMW ya se inició, en colaboración con General Electric y Schneider Electric, para desarrollar estaciones de carga para vehículos eléctricos en varias ciudades grandes, con el objetivo explícito de crear un ecosistema de proveedores para iniciar el despliegue de la estaciones de carga en México. Además, la Secretaría de Energía, en coordinación con la Asociación Mexicana de Ferrocarriles, tiene planes para establecer un proyecto piloto^{ccxiv}, que apunta a promover un sector ferroviario con menores emisiones de GEI.

Como explica la IEA, en el sector comercial, las acciones están relacionadas con la promoción de equipos de alta eficiencia y medidas de eficiencia energética. El Programa de Eco-Crédito Empresarial^{ccxv}, negocio ecológico establecido por la Secretaría de Energía en coordinación con la Secretaría de Economía, Nacional Financiera, la Comisión Federal de Electricidad y el Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica, ayudó a sustituir las tecnologías de iluminación ineficiente, refrigeración y tecnologías de bombeo. A partir de mediados-2014 a mediados del 2015, más de 3 600 empresas participaron, ahorrando 7,6 millones de dólares y gracias al financiamiento del programa^{ccxvi}.

Además de estos esfuerzos, el gobierno implementó el Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público^{ccxvii} para permitir la iluminación de la calle en los municipios. Desde su implantación en 2012, hasta junio de 2016, con financiación del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, permitió a 24 municipios en 10 estados reemplazar

aproximadamente 173 000 luces de la calle, generando un ahorro de electricidad de 73,9 GWh en 2015^{ccxviii}.

El gobierno se está centrando en hacer cumplir el compromiso de todas las partes interesadas para elaborar las normas aplicables para la construcción de nuevos edificios y readaptaciones; sobre la aplicación de las medidas estratégicas tales como el diseño del Sistema de Gestión de Energía en los edificios públicos; y en la elaboración de un Código de Conservación de Energía para las Edificaciones (Hirata, 2015) con requisitos mínimos para edificios, aislamiento térmico, calefacción, refrigeración, iluminación, calentamiento de agua, energía eléctrica para equipos, sistemas de construcción y características de construcción.

Las normas de rendimiento energético de los edificios se fijaron a nivel federal, pero su cumplimiento sólo puede ser posible a través de su aprobación por los gobiernos locales/municipales en sus códigos locales y los procesos de cumplimiento son de acuerdo a lo señalado en la constitución mexicana que asigna la autoridad a las municipalidades en los permisos para construir. Dada la falta de interés y limitaciones por parte de los gobiernos estatales y municipales, de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía^{ccxix}, optó por promover los estándares seleccionados con las autoridades estatales y locales, y ordenó que los nuevos edificios públicos federales cumplan con los estándares de edificios comerciales. Los edificios grandes en espera de la certificación verde están solicitando evaluación bajo dichos estándares.

En el sector residencial, las acciones se centran en la mejora de casas por electrodomésticos eficientes, materiales de construcción, componentes y aparatos de iluminación energéticamente eficientes para promover la adopción de tecnologías limpias, impulsar la sustitución de bombillas incandescentes con lámparas fluorescentes compactas y cambiar viejos refrigeradores y acondicionadores de aire con altamente eficientes. El programa EcoCasa^{ccxx}, cuyo objetivo es fomentar la eficiencia energética de vivienda social, incluyendo los cambios tecnológicos como aislamiento de paredes y techos, pintura reflectante, calentadores de gas eficiente y otras características, es un ejemplo de programas de gobierno en esta materia.

3.2 INVERSIÓN EN TECNOLOGÍA

La inversión de México en Ciencia y Tecnología en proporción con su producto interno bruto (PIB) se mantuvo prácticamente constante durante varios años sin exceder del 0,5% del PIB, muy por debajo de la media de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)^{ccxxi}. De 2015 a 2017, el gasto en investigación y desarrollo experimental pasó de 0,43% a 0,57% del PIB; esta es todavía baja en comparación con otros países de la OCDE^{ccxxii}, y sufrió un recorte en los años mencionados^{ccxxiii}.

Con el objetivo oficial de reducir las emisiones de carbono en 2050 un 50% por debajo de los niveles de 2000, México se embarcó en una transición energética sostenible muy ambiciosa, que requiere una implementación acelerada de soluciones de bajas emisiones en todos los sectores^{ccxxiv}.

Sólo es viable si los responsables políticos locales pueden intensificar sus esfuerzos para lograr una mayor sostenibilidad, entre ellos el de invertir las pautas de desarrollo urbano que condujo a una notable expansión desordenada.

Además, los gobiernos federal y estatal deberían fomentar una mayor coordinación con los municipios para así invertir tendencias insostenibles como la expansión urbana desordenada^{ccxxv}.

En su tercer objetivo nacional "México con una educación de calidad", se estableció el objetivo de hacer de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación los pilares del crecimiento económico y social sostenible, y suman esfuerzos para desarrollar una economía del conocimiento. Así, se inició un renovado impulso para la ciencia y la infraestructura tecnológica aumentando de 13,9 millones de dólares en 2013 a 53,8 millones^{ccxxvi}. Sin embargo, este aumentó no pudo sostenerse tras la caída de los precios del petróleo^{ccxxvii}.

El Intended Nationally Determined Contribution abarca las medidas de adaptación, como medidas para aumentar la flexibilidad de su infraestructura estratégica, incluido el sector de la energía. Este componente de toma en cuenta la igualdad de género y los derechos humanos enfoques y prioriza las sinergias entre la mitigación y la adaptación.

Incluye acciones concretas que se llevarán a cabo a partir de 2020 a 2030 en las siguientes tres áreas: i) la adaptación al cambio climático para el sector social; ii) la adaptación basada en los ecosistemas; y iii) la adaptación de la infraestructura estratégica y sistemas productivos^{ccxxviii}.

La Ley de Ciencia y Tecnología Obliga al Estado a otorgar recursos para fomentar, desarrollar y fortalecer en general la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, así como en particular las actividades de investigación que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal^{ccxxix}.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Tiene como propósito impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, mediante la formación de recursos humanos de alto nivel, la promoción y el sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información científica y tecnológica^{ccxxx}.

Los objetivos del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, van encaminados a cumplir la Meta 3 y Objetivo 3.5 del Plan Nacional de Desarrollo a través de las siguientes estrategias:

- Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance un nivel de 1% del PIB.
 - Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.
 - Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.
 - Contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculando a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con los sectores público, social y privado.
- Estrategia
- Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país^{ccxxxii}. Como parte de la Reforma Energética se creó el primer Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética que conjunta y coordina los esfuerzos de las entidades públicas, la academia y la iniciativa privada para cerrar las brechas de talento del sector.

Este Programa busca generar los incentivos y establecer el sistema de gestión necesarios para la coordinación y articulación de los esfuerzos de SENER, PEMEX, CFE, SEP, CONACYT, STPS y SRE, para hacer frente a los retos que enfrenta el sector.

El objetivo general de este Programa Estratégico es que México aproveche y potencie la formación de talento para apoyar el desarrollo de un sector de energía más atractivo, dinámico y competitivo. Para ello, es necesario cerrar la brecha entre la oferta y la demanda de especialistas capaces de desempeñarse activamente en el sector energético en los próximos años, tanto en la cantidad como con la calidad, las disciplinas y los niveles de competencia requeridos^{ccxxxiii}.

El Instituto Mexicano del Petróleo, crea soluciones competitivas y de valor para la industria petrolera nacional e internacional, como resultado de la investigación científica, mediante el desarrollo, asimilación y transferencia de tecnología, enfocada a resolver problemáticas específicas; además, otorgamos servicios y productos tecnológicos en Ingeniería, Exploración y Producción, así como en el desarrollo de talento y la capacitación especializada^{ccxxxiii}.

El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares realiza investigación y desarrollo en el área de la ciencia y tecnología nucleares y proporciona servicios especializados y productos a la industria en general y a la rama médica en particular^{ccxxxiv}.

El Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias está dedicado principalmente a las áreas eléctrica y energética de México. Nuestros objetivos principales son la investigación, la innovación aplicada, el desarrollo tecnológico, la ingeniería y los servicios técnicos especializados en áreas como la eficiencia energética, la planeación y expansión del sistema eléctrico nacional, la confiabilidad, seguridad, simulación, las energías renovables, la automatización, y las nuevas tecnologías de información. Además realiza la comercialización y transferencia tecnológica de nuestros desarrollos, ofrecemos capacitación y actualización a los ingenieros del sector y otorgamos grados académicos^{ccxxxv}.

La Agencia Internacional de Energía, plantea una serie de medidas para el desarrollo de nuevas tecnologías en materia energética, dentro de las que resaltan las siguientes:

Los gobiernos deben desarrollar una visión para un futuro energético sostenible que tenga en cuenta múltiples retos de la política energética, y realiza el seguimiento de los progresos hacia los objetivos declarados. Definir caminos y garantizar el progreso hacia una transformación de la energía a largo plazo que satisfaga la seguridad

energética, el cambio climático y los objetivos de calidad del aire será lo cual será crítico para el sector de la energía para responder de forma óptima a los múltiples desafíos y alcanzar las metas de política.

Necesita mejorarse la colaboración internacional para alcanzar objetivos globales. Los programas de innovación conjunta crean oportunidades de mercado que beneficien tanto a los fabricantes y usuarios de las tecnologías, contribuyendo a la transformación con mejores resultados de acuerdo al costo-beneficios de los sistemas energéticos mundiales. La colaboración con las partes interesadas para crear capacidad y compartir las mejores prácticas puede apoyar la acción local adaptándose la nueva tecnología a las circunstancias locales.

Apoyar a las políticas que promuevan la inserción de tecnología y así, acelerarse en todas las etapas del ciclo de innovación. Para se requiere crear políticas de apoyo público que sean medibles y con objetivo claros en todas las fases de la innovación (incluida la investigación, desarrollo, demostración y despliegue) con el fin de facilitar tanto la innovación incremental y radical, así como medidas de implementación de tecnologías concretas. Las iniciativas como Misión Ministerial de energía limpia y la innovación son plataformas fundamentales para coordinar y acelerar los esfuerzos mundiales.

Promover políticas, financiamiento y mecanismos de mercado adaptados para apoyar nuevos modelos de negocios habilitados por la tecnología que constantemente está cambiando. Los nuevos diseños del mercado con sus respectivas regulaciones deberán aprovechar la oportunidad presentada por un mayor acceso a la información energética para habilitar nuevos modelos de transacción de energía. Hacer más eficaz el diálogo institucional y coordinación entre los gobiernos nacionales, regionales y locales, así como con otros interesados en la energía para acelerar la transformación del sector energético y descubrir soluciones novedosas.

Los encargados de formular políticas deberán desarrollar una mejor comprensión de las oportunidades y desafíos que surgen de la creciente digitalización en el sector energético. La digitalización y el sector de la energía son aspectos cada vez más convergentes, trayendo nuevas perspectivas, así como los riesgos. Con el mejoramiento de la recolección de datos y análisis más rigurosos se podrá asegurar que la digitalización y el cambiante panorama energético trabajen juntos de la forma más sensata y rentable^{ccxxxvi}.

Por otro lado, se recomienda a nivel regional, diferentes medidas para contribuir a la transición energética de un país, de las cuales destacan^{ccxxxvii}:

Designar instituciones líderes para la planificación, coordinación, implementación y monitoreo de políticas y programas de eficiencia energética

Establecer la recopilación regular de datos e indicadores de eficiencia energética

Eliminar los subsidios energéticos ineficientes

Estimular la inversión en eficiencia energética Desarrollar campañas de sensibilización e información y programas educativos

Mejorar la eficiencia energética de los componentes y los sistemas de las edificaciones

Mejorar el desempeño energético de las edificaciones Implementar medidas de etiquetado, certificados o divulgación del consumo energético
Apuntar hacia un consumo energético neto nulo en edificaciones
Implementar estándares mínimos de eficiencia energética y el etiquetado energético obligatorios para iluminación, aparatos eléctricos y equipos
Eliminar gradualmente productos menos eficientes
Colaborar y armonizar estándares regionalmente, así como protocolos de pruebas
Promover políticas de transformación del mercado
Mejorar la planificación del sistema y la eficiencia del transporte
Implementar estándares de eficiencia energética y sistemas de etiquetado energético obligatorios para vehículos
Promover componentes automotrices (no relacionados con el motor) de consumo eficiente de combustible mediante estándares y protocolos de pruebas
Mejorar la eficiencia operativa de los vehículos
Promover los sistemas de gestión de la energía y proyectos de eficiencia energética
Promover equipos y sistemas industriales de alta eficiencia
Fomentar el desarrollo de productos y servicios de eficiencia energética para pequeñas y medianas empresas (PyMEs)

PARTE III

CONCLUSIONES

Existen distintas investigaciones que relacionan la seguridad energética con modelos económicos que dificultan la entrada de inversiones extranjeras para producir bienes o servicios dentro de un Estado o limitar que empresas internas relocalicen su industria en otros países que hacen el mismo trabajo con salarios más bajos. De acuerdo con este paradigma, en busca de una mayor generación de riqueza se intenta que el Estado produzca tantos bienes y servicios por sí sólo como le sea posible, reduciendo al mínimo posible importaciones del exterior. Ante esta perspectiva, el papel del gobierno es apoyar industrias locales aplicando grandes tarifas a bienes o servicios importados y desincentivando a las importaciones extranjeras de competir con las industrias locales. Así, un país con una economía estable y fuerte es aquel que puede proveer por sí mismo casi cualquier producto, permitiéndole una mayor independencia y evitando recurrir al intercambio comercial. Para ello, se fijan argumentos donde se expresa que por medio del comercio internacional los Estados que ganan lo hacen a costa de otro, corrompiendo moralmente a los individuos ya que se genera desigualdad, pobreza o destrucción ambiental.

Sin embargo, si realmente se desea garantizar la abundancia de oferentes de energéticos que provean de productos y servicios a precios accesibles para la población, la experiencia internacional demuestra que la mejor forma de lograrlo es a través de un marco regulatorio que garantice las condiciones para un mercado abierto a la competencia^{ccxxxviii}. Puesto que ningún Estado puede hacer todo por sí mismo en cada sector de la economía, la división del trabajo, especialización y la cooperación internacional se vuelve necesaria para garantizar la seguridad de un Estado, especialmente en materia energética. Ya que los objetivos que persiguen las personas en el mercado son transacciones voluntarias de mutuo beneficio, es necesario una regulación eficiente que progresivamente vaya eliminando los privilegios locales que facilitan el deterioro medio ambiental, económico, social y político y en vez de ello, fomentar cambios institucionales que permitan a las poblaciones a tener acceso a una diversidad de bienes y servicios que les ayuden a superar la escasez a través de la generación de mayores redes de cooperación entre la población de un mismo país y con otras poblaciones de otros países.

La seguridad energética como parte de las teorías de la seguridad humana, pone a los individuos por encima del interés del Estado, fomentando el desarrollo de la nación y cuidando los derechos humanos de los individuos que habitan su territorio, principalmente a los segmentos más vulnerables de la población. En ese sentido, el sector energético mexicano, al vincular el área económica, política, social y medio ambiental, requiere una atención prioritaria.

La seguridad energética como parte de la seguridad colectiva, puede observarse en el consenso internacional que se ha formado entorno a la garantía de reducir las emisiones de carbono, la polución del aire, asegurar fuentes independientes y seguras de energía, reducir costos y aumentar la eficiencia energética por medio de un cambio de políticas de gobierno.

De acuerdo con lo expuesto en esta investigación, conforme el desarrollo económico de México aumenta, existe una mayor necesidad de disponer de recursos energéticos para sostener el ritmo de crecimiento económico. Existe distintos factores que han repercutido en la seguridad energética del país como el clima, el tamaño, el patrón de consumo de su población, el complejo industrial, la matriz energética y el grado de autosuficiencia energética, que aunado con una política energética sexenal, cambiante insostenible y poco eficiente.

Los factores que tienen un impacto directo en la Seguridad Energética de México son:

Factor geográfico. Referente a las localizaciones y en la accesibilidad de recursos, así como en las rutas de aprovisionamiento México cuenta con una amplia gama de oportunidades. Actualmente están en las terminales marítimas de carga en Cayo Arcas - en mar abierto, aproximadamente a 162 kilómetros de Ciudad del Carmen, en el estado de Campeche-; Dos Bocas, en Tabasco, y Salina Cruz, en Oaxaca; Bocas, en el estado de Tabasco; Salina Cruz, en Oaxaca, y Pajaritos, en Veracruz; Pajaritos, en el estado de Veracruz; a Ciudad Madero, en el estado de Tamaulipas. Pero además, las licitaciones durante las primeras rondas de licitaciones se dieron en el área marítima y terrestre contigua al Golfo de México, dentro de la provincia petrolera Cuencas del Sureste, Cinturón Plegado Perdido, Cuenca Salina, en los Campos Burgos, Campos Norte y Campos Sur, Veracruz y Tampico – Misantla.

Factor geológico. Consiste en la ubicación en el subsuelo de las materias primas energéticas en México existen cuatro principales tipos de petróleo que van desde un crudo pesado, crudo medio y crudo ligero. También se hallan grandes reservas prospectivas de gas natural en el país. Sin embargo, se requieren de grandes inversiones y riesgos para los inversionistas debido a la localización los recursos en aguas profundas. A pesar de ello, se ha invertido actualmente 80 mil millones de dólares durante las primeras licitaciones de la Ronda 1 y Ronda 2, en proyectos de gas natural y petrolífero así como electricidad.

Factor medioambiental. Implica la protección del ecosistema y limitar los efectos de alteración climática, se cuenta con un andamiaje institucional como la Estrategia Nacional de Cambio Climático, Programa Especial en Cambio Climático 2014 – 2018, Registro Nacional de Emisiones, Inventario Nacional Presentado en la COP 20, Sistema Nacional de Cambio Climático, Intended Nationally Determined Contribution así como estrategias de gobierno con el objetivo de transitar y promover el uso de energías y combustibles más limpios como el Programa Especial de Transición Energética 2017 – 2018, Programa Nacional de Aprovechamiento Sustentable de la Energía y Hoja de Ruta de Eficiencia Energética. También se cuenta con mecanismos financieros para alcanzar los objetivos planteados por México que incluyen al Fondo para la Energía Sostenible, Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico o el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

Factor tecnológico. Engloba el know-how, las patentes y la I+D. Existen grandes retos especialmente para el tema de las patentes en México debido a la falta de apoyo que existe de parte del gobierno mexicano. Sin embargo, a través del marco institucional se plantea lograr una mayor inversión en investigación y desarrollo a través de la Ley de Ciencia y Tecnología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética, el Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias.

Factor Corporativo. Referente a la configuración, organización y titularidad de las principales empresas del sector energético, se generó una nueva relación institucional: entre la SENER, SHCP, CNH, la CRE o de la CRE, el CENACE y la CFE. Además se contará con la participación de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector de Hidrocarburos, Centro Nacional de Control de Gas Natural, Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilidad y el Desarrollo. Cada una cuenta con funciones específicas instrumentado con el propósito de brindar certidumbre a la inversión y cuentan con participaciones relevantes a lo largo de la cadena productiva de hidrocarburos y electricidad.

Factor Económico. Alusivo a la configuración de la matriz, industria y cartera energética, la capacidad efectiva de generación de electricidad se distribuye de la siguiente manera: 72.6 % alimentadas con combustibles fósiles (gas natural, combustóleo, diesel y carbón); 21.7% hidroeléctricas; 3.0% energía nuclear y 2,7% energías renovables (geotermia y eólica). Por otro lado, a los combustibles fósiles les corresponde un poco más del 93% representando el petróleo 57% y el gas natural 32%. Durante los años previos a la reforma energética, las reservas probadas de petróleo crudo disminuyeron 31.2 por ciento, al pasar de 20 mil mmbd a 13.8 mil mmbd, mientras que las reservas probables disminuyeron en 27.2 por ciento, pasando de prácticamente 17 mil mmbd a 12.3 mil mmbd. Igualmente, de un nivel máximo

de producción de crudo cercano a los 3.4 mmbd en 2004, la cifra se redujo a 2.5 mmbd en 2012. Por su parte, la producción de gas natural se ha estancado, al pasar de promediar cerca de 7 millones de pies cúbicos diarios (mmpcd) entre 2008 y 2011, para reducirse a 6.3 mmpcd en 2012. A su vez, el volumen de las exportaciones de petróleo crudo ha disminuido en los últimos años, de 1.4 mmbd en 2008, a 1.2 mmbd en 2012, mientras que el volumen de las importaciones de productos petrolíferos, gas natural y petroquímicos, ha aumentado sostenidamente, pasando de 552 mbd en 2008 a 669 mbd en 2012^{ccxxxix}.

Factor Social. La reacción de la población ante las fuentes energéticas y a la percepción de los riesgos y ventajas asociados, la caída de la popularidad del presidente Enrique Peña Nieto como consecuencia de la fuerte oposición que se presentó ex ante y ex post de la implementación de la reforma energética demostró la falta de capacidad del gobierno para comunicar los beneficios que se esperan en el largo plazo, situación que se agravó en enero de 2017 cuando se comenzó el proceso de liberalización de los precios de los combustibles.

Factor Jurídico. Que comprende la seguridad jurídica, la transparencia de la contratación y el modelo normativo-regulatorio fue de una gran transparencia pública. La administración del presidente Peña Nieto instrumentó una arquitectura jurídica que conjugó la soberanía nacional con la liberalización del mercado sobre el recurso petrolero. Este logro fue posible porque existió, por encima de todo, un pacto basado en la transparencia, la seguridad jurídica y la certidumbre de los procesos.

Factor Político. El Pacto por México que permitió la implementación de las reformas estructurales fue calificado por observadores nacionales e internacionales como inédito y excepcional, representó una vía de concertación política y social para lograr acuerdos que debían instalarse en la agenda nacional. El pacto fue un mecanismo, sostenido por la voluntad política de las partes, para alcanzar, con el mayor acompañamiento y eficacia, la vigencia de un nuevo paradigma para México. Al exterior, México es un referente por su participación en la reducción el uso de energías de fuentes fósiles. Muestra de ello es los compromisos que asumió en la 21ª. Conferencia de las Partes, Declaración de Líderes de América del Norte sobre la Alianza del clima, energía limpia y medio ambiente y 22ª. Conferencia de las Partes.

Durante las últimas décadas, México tuvo una severa caída de la capacidad productiva del sector energético derivado de la ineficiencia de los organismos públicos responsables, la disminución de la producción como consecuencia del agotamiento de yacimientos en aguas someras, la reducción de reposición de reservas de Pemex, la falta de inversión en las industrias estatales, la constante 'ordeña' de ductos de la empresa paraestatal y la limitada coinversión privada.

Mientras la demanda de energéticos crece exponencialmente, debido al crecimiento demográfico de la población, la producción de hidrocarburos comenzó a decaer a partir de 2010, teniendo que recurrir a las importaciones de combustibles de Estados Unidos y manteniendo una estrategia de contención, debido a la falta de capacidad para procesar hidrocarburos. Sólo para dar un ejemplo, desde 1979 no se ha construido nuevas refinerías y actualmente sólo se cuenta con la capacidad de utilizar tres de las seis refinerías con las que cuenta el país. Esto vulnera la seguridad del Estado para garantizar una oferta constante de energéticos a precios accesibles para la población.

En el caso de la electricidad, las constantes fluctuaciones del voltaje, las tarifas poco competitivas para grandes usuarios, los costos de interconexión, los grandes subsidios para grandes sectores de la población y los déficits registrados por causas de robo o técnicas, afectó la competitividad del país.

Gracias a ello, como parte de una estrategia de desarrollo económico basada en el aumento de la inversión pública y privada en el sector energético, mejorar la eficiencia regulatoria en los procesos productivos, recuperar la producción de hidrocarburos pero además, gracias a los acuerdos internacionales contraídos, comenzar a transitar hacia la diversificación de la matriz energética a través

de estímulos institucionales, fiscales y de política pública, permitirán garantizar a México, una amplia variedad de oferentes de energía en el mediano y largo plazo.

En el caso particular de los hidrocarburos, si bien en la reforma se contempla eliminar el monopolio de PEMEX en toda la cadena de valor que va desde la exploración y producción, la transformación industrial y la distribución, ahora se cuenta con la inversión pública, privada, nacional y extranjera, que le permiten que a la empresa productiva, maximizar sus inversiones y aumentar sus ingresos, al enfocarse en proyectos específicos.

En ese sentido, no se intenta privatizar PEMEX o siquiera sustituirse, sino complementar sus actividades con particulares. Además, permite reportar los beneficios esperados ya sea por contratos o asignaciones, reservas y demás información para efectos contables y financieros.

Por otro lado, PEMEX podrá asociarse conforme a las necesidades operativas o financieras con la iniciativa privada, compartieron costos y riesgos. Para ello, se realizó la Ronda Cero donde PEMEX obtuvo la oportunidad de solicitar en materia de recursos prospectivos y en reservas 2P, indicados para la exploración y producción. Con ello se espera que en el mediano plazo se recupere la producción que se tuvo antes de 2010 y se logre recuperar una tasa sostenida de restitución de reservas. En la Ronda Uno, se abrió por primera vez la inversión privada, de forma transparente y con una variedad de opciones que tuvo un gran alcance, pese a que los precios internacionales del crudo habían caído por esas fechas.

A pesar de las condiciones externas, la Secretaría de Energía en conjunto con la Subsecretaría de Hidrocarburos y la Comisión Nacional de Hidrocarburos, dieron certidumbre y garantía de que las Rondas de Licitaciones y los *farm outs* que le fueron autorizados a PEMEX fueran un éxito aunado de reconocerse como un proceso abierto y transparente.

Actualmente, se estima una inversión inicial de 100 mil millones de dólares mediante los contratos en proyectos de exploración y extracción de hidrocarburos, así como gasoductos y energía limpia (García, 2017).

Respecto con el sector eléctrico, la reforma permite que a través de la iniciativa privada se participe de la generación de electricidad para terceros y financiar, instalar, mantener, administrar, operar y expandir la infraestructura de transmisión y distribución mediante contratos con la Comisión Federal de Electricidad. Los resultados de dichos cambios, permiten que en un primer momento, se implemente un gran proyecto de creación de nuevos gasoductos que permitan importar gas de Estados Unidos, el cual será más económico como consecuencia de la revolución tecnológica que están experimentando. En un segundo momento, se irán reduciendo los cuellos de botella de gas natural en distintas regiones del país, permitiendo reducir el costo de la electricidad que, junto con la reestructuración tarifaria, incrementará la competitividad para los consumidores industriales^{ccxl}.

Otro cambio relevante es la función de la CFE, la cual se convertirá en una empresa productiva de energía con la oportunidad de participar en mercados clave de gas natural.

La reforma también establece las bases para que se forme en unos años un mercado abierto a la competencia de empresas de generación de electricidad. Si bien, CFE mantiene la exclusividad en la transmisión y distribución, podrá contar con inversión privada para hacerlo al igual que con otras actividades industriales como el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación y ampliación de la infraestructura.

Como parte de los compromisos internacionales a los cuales México firmó, se encuentran la producción del 35% de la electricidad con fuentes limpias para 2025. Por lo que se están implementados programas de gobierno y políticas públicas enfocadas en fomentar energías renovables.

Se descentraliza el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) el cual ahora tendrá la responsabilidad del control operativo del Servicio Eléctrico Nacional (SEN), para la operación del mercado eléctrico mayorista.

También la CFE se encargará de regular y otorgar permisos de generación a particulares así como establecer tarifas de transmisión y porteo. También los generadores podrán vender energía en el mercado eléctrico mayorista, para lo cual CENACE se asegurará de crear condiciones competitivas. En el caso de la energía nuclear, continuará siendo exclusiva del Estado.

Por lo tanto, en el caso de la comercialización de la electricidad se transita de un esquema de exclusividad de CFE a un sistema mixto de competencia entre particulares, clasificando de acuerdo a la legislación a usuarios calificados y usuarios de suministro básico. CFE continuará proveyendo a los usuarios de suministro básico a través de las tarifas reguladas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Pero ahora, los usuarios calificados pueden comprar energía en el mercado eléctrico mayorista y/o a suministradores independientes. En ese caso, los precios de la energía serán negociados entre comercializadores, generadores y usuarios calificados.

Como se explicó, la IEA explica como la reforma energética presentó una serie de productos que se comercializan en una base a largo plazo: electricidad, certificados de energía limpia (CECS), y la capacidad de generación. Mediante la introducción de la competencia en el suministro de estos productos, la reforma energética pretende fomentar la inversión del sector privado en tecnologías de energía limpia a la vez que se minimiza el coste asociado. Además, la reforma energética también introdujo las subastas de contratos a largo plazo para la construcción de nueva capacidad de generación necesaria para abastecer a los consumidores regulados (servicio básico a los consumidores). Otros contratos a largo plazo se espera entre generadores y consumidores no regulados (consumidores cualificados) para desarrollar la competencia. Estos contratos a largo plazo para generar capacidad y limpiar los certificados serán críticos para atraer la inversión. Subastas a largo plazo, en particular, son parte integrante del diseño de mercado creado para alcanzar los objetivos de energía limpia.

Se estableció un mercado mayorista abierto a la participación privada que comenzó a funcionar en enero de 2016 y se espera que sea plenamente operativo en 2018. Varios productos energéticos se cotizan en el mercado de día en adelante y será comercializado en el mercado tiempo real, o por medio de contratos bilaterales. Los productos se comercializan en bloques horarios y precios son fijados para cada nodo de la red, a fin de reflejar el costo marginal de la generación de electricidad en cada ubicación. CENACE calcula la energía horaria y precios de servicios auxiliares para cada nodo de la red de transmisión, teniendo en cuenta el costo de las pérdidas de la red y las limitaciones potenciales de la red. Los precios marginales se calculan sobre la base de tres componentes: energía, congestión y las pérdidas de la red. Este modelo refina el envío herramienta utilizada anteriormente por la CFE.

A fin de permitir que los participantes del mercado se protejan contra los riesgos de precios relacionados con la congestión, se implementaron los derechos financieros de transmisión en 2015 como parte de las reglas del mercado. Dichos derechos, proporcionan al titular con el derecho y la obligación de cobrar o

pagar la diferencia entre los valores de los componentes de la congestión de precios marginales nodales desde un nodo de origen al nodo de destino.

Además, se han introducido la capacidad de productos con el objetivo de asegurar la instalación de capacidad suficiente para remunerar los costes fijos no recuperados en el mercado de la energía (que se basa en los costos marginales, y en esta etapa de la reforma, no se basa en la escasez de precios durante la escasez de capacidad). Proveedores y consumidores cualificados deben cumplir con ciertos requisitos mínimos de capacidad, ya sea proporcionando estos directamente o por obtenerlos por separado a través de los diferentes canales.

El gobierno mexicano se comprometió en transformar el sistema energético mexicano en un país más sustentable. Así, adoptó medidas de política pública con base a los objetivos internacionales de cambio climático a través de, por ejemplo, la Ley de Cambio Climático. En dicha ley, se estipula que el país debe priorizar acciones de acuerdo al costo- beneficio para generar condiciones de bienestar en la población y reducir las emisiones de dióxido de carbono en 30 % para 2020 y 50 % para el 2050.

El pliego petitorio de México que se presentó en la 21ª. Conferencia de las Partes (COP21) en diciembre de 2015, robustece la voluntad del gobierno mexicano de reducir las emisiones de carbono e incluye metas para integrar políticas que afectan directamente en la calidad del aire y la salud de la población. Debido a la producción histórica que tiene México, los cambios constitucionales y la creación de leyes secundarias se concentran en la oferta y no tanto en la demanda. De esta manera, se busca generar un marco regulatorio atractivo para los inversionistas de energías renovables.

Además, ya que el precio es un incentivo para el comportamiento de los ciudadanos, el gobierno ha establecido ir eliminando gradualmente los subsidios a los combustibles y la electricidad, para limitar el uso de combustibles fósiles e incrementar la seguridad energética del país. Sin duda alguna, estas medidas aunque impopulares, son necesarias para alcanzar un desarrollo sostenible y amigable con el medio ambiente.

Para lograr transitar a un proceso de transición energética es importante contar con un marco confiable para la inversión en investigación y desarrollo (I+D), implementar reglas así como procedimientos transparentes y simples, contar con mecanismos de financiamiento, contar con instituciones adecuadas y contar con una política energética que procure la eficiencia y mitigue los nocivos efectos del cambio climático.

El papel del Estado como garante de sus habitantes ante potenciales amenazas externas y con metas claras para la consecución de intereses nacionales ocupa la teoría de esta investigación. Pero, a diferencia de las interpretaciones más aceptadas que intentan explicar a partir de modelos económicos cerrados y que promueven la estatización de sectores estratégicos que se mantienen protegidos ante la competencia, se busca dar a conocer cómo la política energética de un Estado debe de estar enfocada a medidas de largo plazo que incluya objetivos cuantificables, para tener claridad de cómo se evaluará el desarrollo. La política energética que comenzó en el sexenio actual, buscar diversificar la matriz energética, para el abastecimiento de usuarios a través de compromisos internacionales, cambios institucionales y programas de gobierno. En México, la modificación del marco regulatorio a través del cual se mueve de un modelo monopólico a uno mixto, detona el crecimiento del mercado y con ello, la modernización de un sector que por muchos años se mantuvo totalmente aislado del mundo. Con ello, se da fin a las prácticas ineficientes y dirigidas por decisiones políticas, en ocasiones irresponsables, que han llevado al país a una situación insostenible. Lo que se busca con los cambios institucionales

realizados en los últimos años es contar con instrumentos jurídicos que den certeza y atraigan a la inversión privada nacional y extranjera para el adecuado crecimiento del sector. Contrariamente a lo que algunos críticos argumentan, la experiencia internacional demuestra que la apertura y diversificación de los mercados junto con instituciones sólidas que garanticen los derechos de los individuos, son componentes esenciales para el bienestar generalizado y gradual. La competencia a su vez, permite una constante evolución y adaptación que permite el desarrollo tecnológico y con ello promueve la eficiencia en la industria.

Fomentar la productividad, la inversión y el desarrollo del país, permitirá que las próximas generaciones disfruten de recursos energéticos que les permitan lograr prosperidad duradera. Mejoramos no por aislarnos o por imponer nuestra cultura por encima de los demás, lo hacemos al aceptar y aprovechar la diversidad humana a través de la libertad^{ccxli}.

Para encontrar ese balance de seguridad y prosperidad, la clave, como demuestra la experiencia internacional, se encuentra en crear mecanismos de mercado que fomenten la infraestructura de producción de energía, transporte y almacenamiento, complementándolos con la interdependencia con otras naciones.

Glosario

Matriz Energética: La matriz energética primaria muestra la participación que tienen energéticos capturados directamente de recursos naturales en el consumo total. A su vez, la matriz secundaria indica la participación de energéticos producidos a partir de la transformación de los primarios en el consumo total.

Ciudades Resilientes: Capacidades de los individuos, comunidades, instituciones negocios y sistemas dentro de una ciudad para sobrevivir, adaptarse y crecer, no importando qué tipo de estrés crónico (entendido como el debilitamiento del tejido de la ciudad sobre una base cotidiana o cíclica) y qué impactos agudos (los cuales pueden ser eventos agudos que de repente amenazan la ciudad) experimenten^{ccxlii}.

Energía: La energía es la capacidad para realizar un trabajo, entendido en el sentido físico del término^{ccxliii}, por lo que, la energía existe en potencial, cinética, termal, eléctrica, química, nuclear, entre otras formas^{ccxliv}.

Almacenamiento de gas natural: La actividad de recibir, mantener en depósito y entregar gas natural, que se deposita en instalaciones fijas distintas a los ductos.

Autoabastecimiento: Es el suministro de los requerimientos de energía eléctrica de los miembros de una sociedad de particulares mediante una central generadora propia. Como modalidad definida por la CRE se entiende como: la generación de energía eléctrica para fines de autoconsumo siempre y cuando dicha energía se destine a satisfacer las necesidades de personas físicas o morales y no resulte inconveniente para el país.

Aprovechamiento Sustentable: La utilización de los recursos naturales de tal forma en que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos.

Biocombustibles: Combustible producido a partir de materia orgánica o de aceites combustibles de origen vegetal. Son ejemplos de biocombustibles: el alcohol, la lejía negra derivada del proceso de fabricación de papel, la madera y el aceite de soja.

Biomasa: Cualquier materia orgánica de origen reciente que haya derivado de animales y vegetales como resultado del proceso de conversión fotosintético.

Bióxido de Carbono: Gas que existe espontáneamente, así como subproducto del quemado de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono de origen fósil como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, o de los cambios del uso de la tierra y otros procesos industriales. Es el gas de efecto invernadero antropógeno que más afecta el equilibrio radiactivo de la tierra.

Capacidad de Producción: La cantidad de producto que puede ser elaborado por una planta de acuerdo a las instalaciones del proceso.

Condensados: Compuestos líquidos que se recuperan en instalaciones de separación de los campos productores de gas asociado. Se incluyen líquidos recuperados en gasoductos, los cuales se condensan durante el transporte del gas natural. Se componen básicamente de pentanos y líquidos más pesados.

Por su contenido de azufre, los condensados se clasifican en:

- Amargos: condensados sin la eliminación de los gases ácidos que acompañan a los hidrocarburos extraídos de los yacimientos, y
- Dulces: condensados que han sido tratados en plantas para eliminar los gases ácidos.

Los condensados son enviados a refinerías y plantas de gas para su proceso y fraccionamiento en derivados.

Consumo: Energía entregada a los usuarios con recursos de generación del servicio público (CFE y PIE), proyectos de autoabastecimiento y cogeneración, y a través de contratos de importación.

Cambio Climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Cogeneración: Producción de electricidad conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria o ambas.

Combustóleo: Combustible residual de la refinación del petróleo. Abarca todos los productos pesados y se incluye el residuo de vacío, residuo de absorción y residuo largo. Se utiliza principalmente en calderas, plantas de generación eléctrica y motores para navegación. Se divide en combustóleo pesado, ligero e intermedio.

Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del medio ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Gas Natural: Es una mezcla de hidrocarburos parafínicos ligeros con el metano como su principal constituyente. También contiene pequeñas cantidades de etano y propano, así como proporciones variables de gases no orgánicos, nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico.

Gas Seco: Hidrocarburo gaseoso obtenido como subproducto del gas natural, en refinerías y en plantas de gas después de extraer los licuables. Se compone por metano y pequeñas cantidades de etano. Incluye gas residual y gas seco de refinerías. El gas seco es utilizado como materia prima en la industria Petroquímica de PEMEX, en donde se produce principalmente metanol y amoniaco. Por otro lado, se utiliza como combustible en el sector petrolero, industrial (incluido el petroquímico), residencial, servicios y en centrales eléctricas.

Gas Licuado de petróleo (Gas L.P.): Son hidrocarburos livianos y parafínicos derivados de los procesos de refinación, la estabilización del petróleo crudo y las plantas de procesamiento del gas natural. Consisten principalmente en propano (C₃H₈) y butano (C₄H₁₀) o una combinación de los dos. También podrían incluir propileno, butileno, isobuteno e isobutileno. El Gas L.P. normalmente se licua bajo presión para el transporte y almacenamiento.

Gas Natural Licuado: Es el gas natural enfriado hasta aproximadamente -160°C bajo presión atmosférica que se condensa a forma líquida. El GNL es inodoro, incoloro, no corrosivo y no tóxico.

Electricidad: Es la energía transmitida por electrones en movimiento. Este rubro incluye la energía eléctrica generada por el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), los Productores Independientes de Energía (PIE) y los autogeneradores.

Emisiones de gases efecto invernadero: Liberación de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en sus casos compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.

Energía primaria: La energía primaria comprende aquellos productos energéticos que se extraen o captan directamente de los recursos naturales. En este balance se consideran los siguientes: carbón mineral, petróleo, condensados, gas natural, nucleenergía, hidroenergía, geoenergía, energía eólica, energía solar, bagazo de caña, leña y biogás. Este tipo de energía se utiliza como insumo para obtener productos secundarios o se consume en forma directa.

Energías renovables: De acuerdo con el Artículo 3o de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento a la Transición Energética, aquellas que utilizan energía aprovechable por la humanidad, que se generan naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación: a) el viento, b) radiación solar, en todas sus formas; c) el movimiento del agua en cauces naturales o artificiales; d) la energía oceánica en sus distintas formas: maremotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal; e) el calor de los yacimientos geotérmicos; f) los bioenergéticos, que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los bioenergéticos, y g) aquellas otras que, en su caso determine la Secretaría de Energía.

Energía Secundaria: Bajo este concepto se agrupan a los derivados de las fuentes primarias, los cuales se obtienen en los centros de transformación, con características específicas para su consumo final.

Etano: Hidrocarburo naturalmente gaseoso extraído del gas natural y las corrientes de gases de las refinerías.

Hidrocarburos: Grupo de compuestos orgánicos que contienen principalmente carbono e hidrógeno.

Nucleoenergía: Energía contenida en el mineral de uranio después de pasar por un proceso de purificación y enriquecimiento. Se considera energía primaria únicamente al contenido de material fisionable del uranio, el cual se usa como combustible en los reactores nucleares.

Petróleo: El petróleo es una mezcla que se presenta en la naturaleza compuesta predominantemente de hidrocarburos en fase sólida, líquida o gaseosa; denominando al estado sólido betún natural, al líquido petróleo crudo y al gaseoso gas natural, esto a condiciones atmosféricas.

Red: Conjunto de elementos de transmisión, transformación y compensación interconectados para el transporte de la energía eléctrica.

Reservas posibles: Respecto a los recursos de hidrocarburos, son aquellas que por sus volúmenes, situación geológica y de diseño son de recuperación comercial menos segura que las reservas probables. De acuerdo con esta definición, cuando son utilizados métodos probabilísticos la suma de las reservas probadas, probables y posibles, tendrá al menos una probabilidad del 10% de que las cantidades realmente recuperadas sean iguales o mayores.

Reservas probables: Respecto a los recursos de hidrocarburos, son aquellas donde el análisis geológico y de ingeniería de yacimientos, incorporado a un análisis probabilístico (Montecarlo) del método volumétrico, indica que hay una probabilidad de, al menos, 50% de que las cantidades por recuperar sean iguales o mayores que la suma de las reservas probadas y reservas probables.

Reservas probadas: Respecto a los recursos de hidrocarburos, es el volumen de hidrocarburos o sustancias asociadas evaluadas a condiciones atmosféricas, las cuales por análisis de datos geológicos y de ingeniería se estima con razonable certidumbre que serán comercialmente recuperables a partir de una fecha dada proveniente de yacimientos conocidos y bajo condiciones actuales económicas, métodos operacionales y regulaciones gubernamentales.

Resiliencia: Capacidad de los sistemas naturales o sociales para recuperarse o soportar los efectos derivados del cambio climático.

Sector Eléctrico: Conjunto de participantes, públicos y privados, que invierten en los procesos de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

Sistema Eléctrico Nacional: Conjunto de instalaciones destinadas a la generación, transmisión, distribución y venta de energía eléctrica de servicio público en toda la República, estén o no interconectadas.

Yacimiento: Unidad del subsuelo constituida por roca permeable y porosa que contiene petróleo y gas natural, además de otros fluidos no hidrocarburos.

México está siguiendo activamente políticas de energía limpia, principalmente en el sector eléctrico, pero esto significa superar una serie de desafíos y barreras. La planificación a largo plazo para la red de transmisión es un problema importante, especialmente porque parte del potencial de energías renovables adicionales se encuentra en áreas alejadas del principal sistema nacional interconectado. Además, las tasas anuales de instalación para diferentes tecnologías estimadas según son significativas. Las necesidades de equipo y el tiempo requerido para instalar estas capacidades deben ser planeado en conjunto con el desarrollo de infraestructura. Esto es especialmente importante dada la larga distancia entre los recursos solares y eólicos y los centros de demanda.

México tiene una capacidad limitada de fabricación de equipos en la actualidad, una gran parte de los cuales está orientada a la exportación. Al mismo tiempo, México importa una parte importante de los componentes de plantas renovables. Con el crecimiento anticipado en la demanda de nuevos equipos, se espera que las industrias de suministro nacional se amplíen y que esta balanza comercial cambie. Sin embargo, esto requerirá una inversión masiva. Las políticas y la planificación serán esenciales para desarrollar actores locales competitivos en el mercado global que basen su crecimiento en la innovación y una fuerza laboral calificada. Una transición completa a energía limpia necesita cubrir tanto los sectores de energía como de uso final. México demuestra un gran potencial de energía renovable.

Las inversiones decisivas en tecnologías renovables para aplicaciones de uso final son cada vez más posibles a medida que las empresas invierten en nuevas capacidades de fabricación, creación de stock y nuevos tipos de vehículos de pasajeros. Pero se necesitan políticas e incentivos apropiados para aprovechar este creciente mercado.

Una parte considerable del uso total de energía renovable en 2030 dependerá de las formas modernas de biomasa, que pueden satisfacer múltiples necesidades energéticas industriales y residenciales. En principio, estos incentivos y acuerdos especiales solo deberían funcionar durante un período de transición y no deberían crear una clase de productores de energía con privilegios permanentes. El objetivo final es una industria de energías renovables permanentemente competitiva y rentable.

El apoyo de políticas para mejorar la rentabilidad de las tecnologías de energía renovable es un paso clave para respaldar su implementación durante el período de transición desde ahora hasta 2030. Mejorar la rentabilidad puede comenzar con la reducción y asignación eficiente de costos y riesgos y las incertidumbres relacionadas con las inversiones en energía renovable. Los marcos de políticas que crean condiciones adecuadas conducentes a una inversión eficiente aumentarán la confianza de los inversionistas que implementan proyectos y atraen fuentes de financiamiento a nivel nacional e internacional. Las consideraciones más importantes a largo plazo son la necesidad de una inversión eficiente y la energía renovable para competir verdaderamente con los combustibles fósiles sin consideraciones especiales por ambas partes. Hasta que estas condiciones predominen, se podrían tomar una serie de medidas durante el período de transición para aumentar el atractivo de la energía renovable y generar una mayor participación en el mercado de las energías renovables mediante elecciones de políticas específicas.

Será importante garantizar que se creen las condiciones adecuadas para integrar proyectos de pequeña escala en el mercado y para diversificar la estructura de propiedad en el sector energético. Esto creará empleos locales y beneficiará a los consumidores. Los desafíos de financiamiento para proyectos de menor capacidad deberán resolverse a corto plazo, ya que es probable que se necesite una proporción cada vez mayor de las inversiones para tal capacidad.

México está comenzando a configurar su sistema de energía para que acepte más energías renovables. Los cambios en las políticas y los objetivos a largo plazo brindan una gran esperanza de que el gran potencial solar, eólico y bioenergético de México se aprovechará significativamente. Sin embargo, la transición sostenible a las energías renovables, la planificación para la integración de las energías renovables y la creación de un entorno empresarial propicio para las energías renovables requieren una buena gestión de los conocimientos. Esto significa inteligencia moderna sobre tecnologías renovables, condiciones de mercado y realidades económicas junto con investigación bien administrada. Se requiere conocimiento y análisis de este calibre para toda la cadena de valor de las energías renovables. Esto abarca desde recursos hasta evaluaciones de impacto en el medio ambiente o la economía.

Siglas y Acrónimos

CFE: Comisión Federal de Electricidad

CONACYT: Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología

FH: Fondo Sectorial de Hidrocarburos

FSE: Fondo de Sustentabilidad Energética

FTEASE: Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

IIE: Instituto de Investigaciones Eléctricas

IMP: Instituto Mexicano del Petróleo

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

ININ: Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

LAERFTE: Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética

PEMEX: Petróleos Mexicanos

PEP: Pemex Exploración y Producción

PIB: Producto Interno Bruto

PND: Plan Nacional de Desarrollo

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público

SIE: Sistema de Información Energética

SENER: Secretaría de Energía

SNG: Sistema Nacional de Gasoductos

SNR: Sistema Nacional de Reservas

Abreviaturas

Bd: Barriles por día

Bpce: Barriles de petróleo crudo equivalente

GLP: Gas Licuado de Petróleo

GNL: Gas natural licuado

GW: Gigawatt

Kw: Kilowatt

Mpcd: Millones de pies cúbicos diarios

MW: Megawatt

MWh: Megawatt-hora

Pcd: Pies cúbicos diarios

FUENTES DE CONSULTA

Publicaciones

- De la Vega, Ángel. (Mayo 2013). La transformación energética de México como productor de petróleo. Perspectivas de un nuevo crecimiento. México: Fundación Friedrich Ebert.
- Treviño Cantú, Javier . (2014). La revolución energética en América del Norte. En Reforma Energética. Motor de crecimiento económico y bienestar (78). México: Miguel Ángel Porrúa.
- US Energy Information Administration. (2015). Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Mexico. Estados Unidos: US Department of Energy.
- Mangold, Peter. (1990). National Security and International Relations. Londres: Routledge
- Pérez, Luis. (2000). El dilema de la seguridad nacional. España: Universidad de la Laguna.
- Diderot, Denis. (1751) Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers. Versión en Línea.
- Elguea, Javier. (1990). Seguridad Internacional y desarrollo nacional: la búsqueda de un concepto. México: Siglo veintiuno.
- Toro, Horacio. (1980). La seguridad nacional: una visión para América Latina. Chile: Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.
- Vásquez, John. (1997). El poder de la política del poder. México: Gernika
- Nuechterlein, Daniel. (1991). American Recommitted: United States Interests in a Restructured World . Estados Unidos : University Pres of Kentucky.
- Escalera, Antonio (2012). Potencial de recursos no convencionales asociado a plays de aceite y gas de lutitas en México ExpoForo Pemex 2012.
- Morgenthau, Hans. (1986). Política entre las naciones: la lucha por el poder y la paz. Buenos Aires: Editor Latinoamericano.
- Del Vecchio, Giorgio (1980). Filosofía del Derecho. Barcelona, Bosch.
- Vega, Gerardo. (1988). Seguridad Nacional, concepto, organización y método. México: Biblioteca Daniel Cosío Villegas.
- Aguayo, Sergio. (2002). En busca de la seguridad perdida: Aproximaciones a la seguridad nacional mexicana. México: siglo veintiuno.
- Rieker, Pernille. (2000). Security, integration and identity change . Oslo: Norwegian Institute of International Affairs.
- Wendt, Alezander. (1999). Social Theory of International Politics. Inglaterra: Cambridge: University Press.
- Dickson, Ana. (1997). Development and International Relations. Inglaterra: Cambridge Polity Press.
- Buzan, Barry; Waeber, Ole y De Wilde, Jaap. (1988). Security. A new Framework for Analysis.. Colorado: Lynne Rienner Publishers.
- Kant, Immanuel. (1957). Perpetual Peace. Nueva York: Liberal Arts Press.
- Kant, Immanuel. (1989). La metafísica de las costumbres. Madrid. Tecnos.
- Keohane, Robert. (1977). Power and Interdependence . Estados Unidos : Little Brown.
- Huntley, James. (1998). Pax Democratica, a Strategy for the . Londres: MacMillan Press.
- Sovacool, B.K. and Geels, F.W. (2016). 'Further reflections on the temporality of energy transitions: A response to critics', Energy Research & Social Science.
- Keohane, Robert. (1989). Instituciones internacionales y poder estatal. Argentina : Grupo Editor Latinoamericano.

- Jacome, Francine. (2004). El tratado de seguridad democrática en Centroamérica. Canadá: Coordinación Regional de Investigaciones Económicas y Sociales.
- McSweeney, Bill. (1999). Security. Identity and Interests. Inglaterra: Cambridge University Press.
- Informe de la Comisión de Gestión de los Asuntos Públicos Mundiales (1995): Nuestra Comunidad Global, Versión Española de Carlos Rodríguez Braun, Madrid, Alianza Editorial.
- Proninska, Kamila. (2007). Energy and Security: regional and global dimensions . Inglaterra: Oxford University Press.
- Buzan, Barry . (1991). People, States and Fear. EEUU: Lynne Rienner Publishers.
- Smil, Vaclav . (2003). Energy at the crossroads: global perspectives and uncertainties. Inglaterra: MIT Press.
- Nuestro Futuro Común. (1987). Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo. España: Alianza Editorial.
- Comisión Europea. (1995). Una política energética para la Unión Europea. Bélgica: COM.
- International Energy Agency. (2005). Middle East and North Africa Insights. Paris: IEA.
- International Energy Agency. (2006). Summary and Conclusions. Paris: IEA.
- Huber, Peter . (2005). The Bottomless Well. EEUU: Basic Books.
- Lovins, Amory. (2004). Efficiency, Taxonomic Overview. EEUU: Rocky Mountains Institute.
- U.S. Department of Energy: Strategic Plan, Washington, 2006.
- European Comission: Renewable Energy Road Map. (2007). Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future. Bélgica: COM.
- Klare, Michael . (2001). Resource Wars. The New Landscape of Global Conflict. EEUU: Metropolitan Books.
- Huber, Peter . (2005). The Bottomless Well. EEUU: Basic Books.
- The Oxfor Institute for Energy. (2017)The rise of renewables and energy transition: what adaptation strategy for oil companies and oil-exporting countries?. University of Oxford.
- Engdhal, William . (2004). A century of war. Anglo-american oil politics and the new world order. EEUU: Pluto Press.
- Giraud, A. Geopolitique du petrole et du gaz, Technip. Paris. 1987.
- Fanning, L. Foreign oil and the free world. McGraw Hill. Londres. 1954.
- Levi, Michael. (2013). Power surge. Oxford / Nueva York : Oxford University Press.
- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2014). Annual Energy Outlook. EEUU.
- Open Oil. (2012). Context. En Oil Contracts - How to read and understand them. Cordaid.
- Sánchez, Antonio. (2011). Poder y seguridad energética en las relaciones internacionales. La estrategia Rusa de Poder. Doctorado. Universidad de Granada.
- World Bank . (Enero, 2015). Global Economic Prospects . EEUU: World Bank .
- International Energy Agency . (2017). Natural Gas Information: Overview. Paris: IEA.
- Bermejo, Roberto. (2008). Un futuro si petróleo: Colapso y transformaciones socioeconómicas. Madrid: Catarata.
- Gutiérrez, Roberto. (1988). El Sector Energético en México. En Posibilidades y Limitaciones de la planeación energética en México (p. 27-27). Ciudad de México: Colegio de México.
- Bauer, Mariano. (1989). Consideraciones sobre la interrelación del sector petrolero y la economía de México. En Energía en México. El arranque del siglo XXI. Realidades y Opciones.
- Presidencia de la República. (2014). Actualización anual de la Estrategia Nacional de Energía. En Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028.
- Diario Oficial de la Federación. (2013). Programa Sectorial de Energía 2013 – 2018
- Secretaría de Energía. (2015). Balance Nacional de Energía. México.

- International Energy Agency. (2016). World Energy Outlook Special Report on Mexico. 2017, de OECD
- CFE and SENER (2016), Revisión Anual del Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019
- Molano, Manuel; Sánchez, Luis. (2017). Libertad para comerciar es libertad para cooperar. Ciudad de México : Fundación Friedrich Naumann por la Libertad.
- Asociación Mexicana de Empresas de Hidrocarburos. (2018). Agenda 2040, Transformando a México. México: AMEXHI.

Periódicos

- Bonet, Pilar. (2015). En Rusia es superior el efecto la caída del precio del crudo que las sanciones. Septiembre, 2017, de El País Sitio web: https://elpais.com/internacional/2015/05/28/actualidad/1432822234_699870.html
- Krasuss, Clifford. (2016). OPEP reducirá la producción de petróleo, pero los precios no subirán pronto. Septiembre, 2017, de The New York Times Sitio web: <https://www.nytimes.com/es/2016/09/29/opec-reducirala-produccion-de-petroleo-pero-los-precios-no-subiran-pronto/?mcubz=3>
- Pardo, Daniel. (2014). Cómo afecta a Venezuela la caída global en el precio del petróleo. Septiembre, 2017, de BBC Sitio web: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/11/141117_venezuela_precio_petroleo_dp
- Aizhu, Chen. (Mayo, 2017). Saudi Arabia, Russia push to extend oil output cut until March 2018. Septiembre, 2017, de Reuters Sitio web: <http://www.reuters.com/article/us-opec-saudi-russia/saudi-arabia-russia-push-toextend-oil-output-cut-until-march-2018-idUSKCN18B06K>
- Melgar, Lourdes. (2011). Pemex, reprobado en reforma de 2008. El Economista, Versión Onlinne.
- Meana, Sergio . (2014). CFE pierde 21% de la energía que genera en todo el país. Octubre, 2017, de El Financiero Sitio web: <http://www.elfinanciero.com.mx/archivo/cfe-pierde-21-de-la-energia-que-genera-en-todoel-pais.html>
- Editorial . (2017). Estas son las tarifas de la CFE para 2017. Octubre, 2017, de Excelsior Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/01/16/1140145>
- Forbes Staff. (2015). México, entre los países que menos invierten en investigación. Enero, 2018 , de Forbes Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/mexico-entre-los-paises-que-menos-invierten-en-investigacion/>
- Olivares, Emir. (2016). El recorte a ciencia y tecnología, de 10 por ciento, no de 23, proponen especialistas. Enero, 2018 , de La Jornada Sitio web: <http://www.jornada.unam.mx/2016/09/21/politica/010n1pol>
- Notimex. (2016). Foro Reforma Urbana alerta sobre el crecimiento desordenado de ciudades. Enero, 2018 , de El Economista Sitio web: <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Foro-Reforma-Urbana-alerta-sobre-elcrecimiento-desordenado-de-ciudades-20160521-0022.html>
- Andrade, Sergio . (2017). Ciencia en México y la reducción de becas CONACYT. Enero, 2018 , de Animal Político Sitio web: <http://www.animalpolitico.com/blogeros-zoon-peaton/2017/04/26/ciencia-mexico-lareduccion-becas-conacyt/>

Revistas

- Ullman, Richard. (1983). Redifining Security. International Security, 8.

- Smith, Steve. (mayo 2002). The contested concept of security. Institute of Defence and Strategic Studies Working Papers, 23.
- Salomon, Monica. (2002). La teoría de las relaciones internacionales en los albores del siglo XXI: Diálogo, disidencia, aproximaciones. Revista Electrónica de estudios Internacionales, S/N.
- Morgenthau, Hans. (1960). Another Great Debate: The National Interest of the United States, en *Cantemporary Theories in International Relations*, Prentice-Hall, 1960, pp. 73-79
- Orozco, Gabriel. (Diciembre, 2005). El Concepto de la seguridad en la Teoría de las Relaciones Internacionales. CIDOB d'Afers Internacionals, 72.
- Comisión de Seguridad Humana. *Human Security Now*. Nueva York, 2003.
- Beyli, Andrei. New dimensions of Energy Security of the Enlarging EU and their Impact on Relations with Russia. *European Integration*, Vol. 25. Diciembre, 2003
- Baumann, Florian. (Mayo, 2008). Energy Security as multidimensional concept. Research Group on European Affairs, 1.
- Yergin, Daniel. (2006). Ensuring Energy Security. *Foreign Affairs* , Vol 85.
- De Espana, Rafael José. (Abril, 2013). El moderno concepto integrado de seguridad energética. Instituto Español de Estudios Estratégicos, 23.
- Taylor, Ian: China's oil diplomacy in Africa, *International Affairs*, 82/5, 2006.
- Yergin, Daniel. (April 2006). Ensuring Energy Security. *Foreign Affairs* , 86
- Socor, Vladimir. (2009). Turkmenistan Delays Russian Pipeline Proyect and Rejects Russian-Led Gas Cartel. *Eurasia Daily Monitor*, 6
- Iturre, Maite. (2010) Regional Implications of China's Quest for Energy in Latin America. *East Asia* 27, no. 2.
- Friedman, Thomas. (2006). La primera ley de la petropolítica. *Foreign Policy*, Vol. 15.
- Bros, Thierry. (diciembre, 2014). Darwinismo Energético. Evolución (presente y futura) de la industria energética. *Vanguardia* , 53.
- International Energy Agency . (2016). Key World Energy Trends Excerpt from : World energy balances. United States : OECD / IEA.
- Marzo Carpio, Mariano. (febrero, 2015). EL DESPLOME 2014-2015 DE LOS PRECIOS DEL CRUDO: CAUSAS Y PREVISIONES A CORTO PLAZO. *Funseam*, 1.
- International Energy Agency. (2016). The Global Outlook. En *Energy Technology Perspectives 2016 Towards Sustainable Urban Energy Systems*(405). Paris, France: OCDE/AIE
- International Energy Agency. (2017). Renewables information: Overview. Paris: IEA.
- Ángeles Cornejo, Sarahí . (2009). Crónica de una muerte anunciada: La reforma energética propuesta por el gobierno de Calderón. *Memoria histórica. Dimensión Económica*, 1
- Rangel, César Augusto. (2017). Las rondas de licitación petrolera en México: resultados a tres años de la reforma energética. Octubre, 2017, de *Oil and Gas Magazine* Sitio web: <https://www.oilandgasmagazine.com.mx/2017/05/las-rondas-licitacion-petrolera-en-mexico-resultados-a-tresanos-la-reforma-energetica/>

Sitios Web

- Pemex. (2017). Volumen de las exportaciones de petróleo crudo. Pemex. Para mayor información, véase: http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/evolexporta_esp.pdf
- Pemex (2017). Volumen de las importaciones de productos petrolíferos, gas natural y petroquímicos. Pemex. Véase: http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/eimporpetro_esp.pdf

- Lajous, A. (Junio, 2013). "El futuro nos alcanzó. Notas sobre el cambio energético de Norteamérica". Nexos. Sitio web: <http://bit.ly/1bu2iO6>
- US Energy Information Administration (eia). (Noviembre 26, 2012). The United States and Canada share the World's most Significant Energy Trade. eia. Sitio web: <http://1.usa.gov/1d3BHWq>
- Martínez Serrano, Alejandro. (2001). ¿Qué es la seguridad nacional?. Agosto, 2017, de UNAM Sitio web: <http://www.tuobra.unam.mx/cgi-bin/vercuatro.cgi?asigcve=17&subnom=66>
- Carrasco, Daniel. (1997). Intereses nacionales y objetivos nacionales. Agosto de 2017, de Centro de Estudios e Investigaciones Militares Sitio web: http://www.cesim.cl/p3_otras_publicaciones/site/pags/20030909124005.html
- UNED: Energía y Desarrollo Sostenible, Biblioteca de Ingeniería, recurso electrónico de la Biblioteca de la UNED, disponible en: <http://www.uned.es/biblioteca/energiarenovable3/energia.htm>
- The Editors of Encyclopædia Britannica. (2017). Energy PHYSICS. Agosto, 2017, de Encyclopædia Britannica, Inc. Sitio web: <https://www.britannica.com/science/energy>
- World Energy Council . (Sin Fecha). What is WEC?. Agosto, 2017, de World Energy Council Sitio web: https://www.worldenergy.org/about_wec/
- G8. (2005). Statement by Energy Ministres. Agosto, 2017, de G8 Sitio web: <http://en.civilg8.ru/priority/energy/1929.php>
- Nephew, Richard. (2015). Remarks by Tom Donilon, National Security Advisor to the President. Septiembre, 2017, de Center on Global Energy Policy. Sitio web: <http://energypolicy.columbia.edu/publications/speechpresentation/remarks-tom-donilon-national-securityadvisor-president-launch-columbia-universitys-center-global>
- Oil Price. (2017). Crude Oil Brent 1st Front Month (ICE). Septiembre, 2017, de OilPrice.com Sitio web: <http://oilprice.com/oil-price-charts>
- Oil Price. (2017). Crude Oil Brent 1st Front Month (ICE). Septiembre, 2017, de OilPrice.com Sitio web: <http://oilprice.com/commodity-price-charts>
- Sandoval, Alan . (1998). Los crudos mexicanos, sus características. Septiembre, 2017, de Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias Sitio web: <https://www.ineel.mx/publica/bolmi98/secmj98.htm>
- BP Statical Review of World Energy. June 2017. <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bpstatistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>
- Galp Energía. (2010). Cadena de valor del gas natural. Septiembre, 2017, de Galp Sitio web: <http://www.galpenergia.com/ES/agalpenergia/Os-nossos-negocios/Gas-Power/Gas-Natural/Paginas/Cadenade-valor-del-gas-natural.aspx>
- Programa Regional Protección y uso sostenible de la Selva Maya . (2010). Análisis de la información y experiencias en la cadena de valor de carbón vegetal para la Selva Maya de Campeche y Quintana Roo. Septiembre, 2017, de Programa Selva Maya Sitio web: <http://selvamaya.info/wpcontent/uploads/2012/07/An%C3%A1lisis-de-la-informaci%C3%B3n-y-experiencias-en-la-cadena-de-valor-decarb%C3%B3n-vegetal-para-la-Selva-Maya-de-Campeche-y-Quintana-Roo.pdf>
- Atlantic International University . (2016). Dinero, precio y mercado. Octubre de 2017, de Open Courses Sitio web: <http://cursos.aiu.edu/teoria%20economica/pdf/tema%202.pdf>
- Lima-Paris Action Agenda. (2014). LPAA Presentation. Agosto 2017, de Lima-Paris Action Agenda Sitio web: [http://newsroom.unfccc.int/lpaa/about/#LPAA Presentation](http://newsroom.unfccc.int/lpaa/about/#LPAA%20Presentation)

- Urban Innovate Actions. (2016). Energy Transition. Octubre de 2017, de The Ubrna Lap of Europe Sitio web: <http://www.uia-initiative.eu/sites/default/files/2015-11/Energy%20transition%20Official%20definition.pdf>
- International Energy Agency. (2017). Tracking Clean Energy Progress 2017. Octubre, 2017, de OCDE Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2017.pdf>
- CIDAC. (2013). Diagnóstico y propuestas para asegurar el futuro suministro nacional de energía. Octubre, 2017, de CIDAC Sitio web: http://cidac.org/esp/uploads/1/Mexico_Inseguro_energicamente_final_280813.pdf
- Diario Oficial de la Federación. (2013). Programa Sectorial de Energía 2013 - 2018. México. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=35326587&fecha=13/12/2013
- PEMEX. (2015). Reservas de hidrocarburos al 1 de enero de 2015. Octubre, 2017, de Sitio web: http://pemex.com/ri/Publicaciones/Reservas%20de%20Hidrocarburos%20Archivos/20150909%20Reservas%20al%201%20de%20enero%202015_e.pdf
- Secretaría de Energía. Avances de la Reforma Energética. Ronda Cero. <https://www.gob.mx/sener/reformas/avances-de-la-reforma-energetica-ronda-cero>
- Gobierno de México. (2017). Rondas México. Octubre, 2017, de gob.mx Sitio web: <http://rondasmexico.gob.mx/#>
- COFECE. (2016). Transición hacia mercados competidos de gasolina y diésel. Octubre, 2017, de Sitio web: <https://www.cofece.mx/cofeca/attachments/article/583/DOC-RECOM-FINAL.pdf>
- Gobierno de la República . (2016). CENAGAS y SISTRANGAS. Octubre, 2017, de Sitio web: <https://www.gob.mx/cenagas/acciones-y-programas/cenagas-y-sistrangas-83500>
- IEA (2016). Energy Prices and Taxes. 2016. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/.
- International Energy Agency. (2017). Energy Policies Beyond IEA Countries de Sitio web: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesBeyondIEACountriesMexico2017.Pdf>
- International Energy Agency. (2016), Coal Information 2016. OECD/IEA, Paris. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/
- Gobierno de la República. (Noviembre, 2016). Contexto Internacional en materia de Cambio Climático. Octubre, 2017, de Presidencia de la República, Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/contexto-internacional-17057>
- Morse, E. L. (Febrero, 2013). Energy 2020: Independence Day. Sitio web: <http://citi.us/1jvREtF>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Acciones globales y nacionales para enfrentar el cambio climático. Octubre, 2017, de Presidencia de la República, Sitio web: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/05_atmosfera/5_2_4.html
- Gobierno de la República. (2016). Declaración de Líderes de América del Norte sobre la Alianza del clima, energía limpia y medio ambiente. Octubre, 2017, de Presidencia de la República, Sitio web: <https://www.gob.mx/presidencia/documentos/declaracion-de-lideres-de-america-del-norte-sobre-la-alianzadel-clima-energia-limpia-y-medio-ambiente>
- Gobierno de la República. (2016). México presentó en la COP 22 su estrategia de cambio climático al 2050. Octubre, 2017, de Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/prensa/mexico-presento-en-la-cop-22-su-estrategiade-cambio-climatico-al-2050>

- SEMARNAP. (1997). Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca Sitio web: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164169/Primera Comunicaci_n Nacional.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164169/Primera_Comunicaci_n_Nacional.pdf)
- Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global del Instituto Nacional de Ecología. (2001). 2a. Comunicación Nacional ante la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc2.pdf>
- Instituto Nacional de Ecología Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). México Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Secretaría de Relaciones Exteriores Sitio web: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc3.pdf>
- COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. (2009). Contexto Nacional . Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuarta_com_alta.pdf
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (2012). Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) Sitio web: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc5s.pdf>
- SEMARNAT. (2012). 6ª Comunicación Nacional de Cambio Climático ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/memoria_del_taller_arranque_6a_cn_cambio_climatico.pdf
- Gobierno de la República . (2015). Resumen Ejecutivo . Enero, 2018, de Presidencia de la República Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2015_bur_mexico_low_resolution.pdf
- INECC. (2018) ¿Qué hacemos? Enero, 2018, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/que-hacemos>
- Gobierno de la República. (2018). Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC). Enero, 2018, de SINACC Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-cambio-climatico-sinacc>
- Gobierno de la República. (2018). Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC). Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-cambio-climatico-sinacc-17064>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC). Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/comisionintersecretarial-de-cambio-climatico-cicc>
- H. Cámara de Diputados. (2012). LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Enero, 2018, de INECC Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/2012_lgcc.pdf
- Diario Oficial de la Federación. (2013). ACUERDO por el que se expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Enero, 2018, de Secretaría de Gobernación Sitio web: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013

- SEMARNAT. (2014). Versión de Difusión del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: [http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Programa%20Especial%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%202014-2018%20\(PECC\)/Documents/Programa%20Especial%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%202014-2018_Versi%C3%B3n%20de%20Difusi%C3%B3n_.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Programa%20Especial%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%202014-2018%20(PECC)/Documents/Programa%20Especial%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%202014-2018_Versi%C3%B3n%20de%20Difusi%C3%B3n_.pdf)
- Gobierno de la República. (2018). Registro Nacional de Emisiones (RENE). Enero, 2018, de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Sitio web: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-yprogramas/registro-nacional-de-emisiones-rene>
- SEMARNAT. (2014). Presenta México en COP20 “Propuesta de Nivel de Referencia de Emisiones Forestales”. Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: <http://saladeprensa.semarnat.gob.mx/index.php/noticias/1969-presenta-mexico-en-cop20-propuesta-de-nivel-de-referencia-de-emisiones-forestales>
- Gobierno de la República. (2018). Sistema de Información sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-yprogramas/sistema-de-informacion-sobre-el-cambio-climatico>
- Gobierno de la República. (2015). COMPROMISOS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PERIODO 2020-2030. Enero, 2018, de Gobierno de la República Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39248/2015_indc_esp.pdf
- Kamiya George. (2016). 6th Forum on the Climate-Energy Security Nexus: Emerging Best Practices and Lessons for North America. Enero, 2018, de International Energy Agency Sitio web: <http://www.iea.org/workshops/6th-nexus-forum-north-america.html>
- Gobierno de la República. (2016). Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles Más Limpios. Enero, 2018, de Gobierno de la República Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182202/20161110_1300h_Estrategia_CCTE-1.pdf
- Gobierno de la República. (2018). Programa Especial de la Transición Energética 2017-2018. Enero, 2018, de Secretaría de Energía Sitio web: <https://www.gob.mx/sener/documentos/programa-especial-de-la-transicionenergetica-2017-2018>
- Diario Oficial de la Federación. (2014). PROGRAMA Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018. Enero, 2018, de Secretaría de Gobernación Sitio web: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342503&fecha=28/04/2014
- Gobierno de la República. (2016). Hoja de Ruta de la Eficiencia Energética. Enero, 2018, de Secretaría de Energía Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/185276/Hoja_de_Ruta_de_Eficiencia_Energ_tica_vOdeB_2_4012017_SCC.pdf
- Gobierno de la República. (2017). Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Enero, 2018, de Secretaría de Energía Sitio web: <https://www.gob.mx/sener/articulos/el-fondo-parala-transicion-energetica-y-el-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia-es-un-instrumento-de-politicapublica-de-la-secretaria>
- Comisión Federal de Electricidad. (2016). Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE). Enero, 2018, de CFE Sitio web: <http://www.cfe.gob.mx/Industria/PAESE/Paginas/paese.aspx>

- Gobierno de la República. (2017). Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Enero, 2018 , de Secretaría de Energía Sitio web: <https://www.gob.mx/sener/articulos/el-fondopara-la-transicion-energetica-y-el-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia-es-un-instrumento-de-politicapublica-de-la-secretaria>
- Diario Oficial de la Federación. (2018). Normas Oficiales. Enero, 2018, de Secretaría de Gobernación Sitio web: <http://dof.gob.mx/normasOficiales.php>
- Banco Mundial. Proyectos para la Eficiencia Energética del Banco Mundial. Enero, 2018, de Banco Mundial Sitio web: <http://siteresources.worldbank.org/INTLACINSPANISH/Resources/EjemplosDeProyectosDeEE.pdf>
- Gobierno de la República. (2016). Avanza Ahórrate una Luz en Tabasco. Enero, 2018 , de Ahórrate una Luz Sitio web: <http://www.ahorratunaluz.org.mx/MicroSitio/Noticias.aspx>
- Gobierno de la República. (2017). Palabras del C. Secretario de Energía, Lic. Pedro Joaquín Coldwell, en el anuncio del lanzamiento de las estaciones de servicio BP.. Enero, 2018 , de Secretaría de Energía Sitio web: <https://www.gob.mx/sener/prensa/palabras-del-c-secretario-de-energia-lic-pedro-joaquin-coldwell-en-elanuncio-del-lanzamiento-de-las-estaciones-de-servicio-bp?idiom=es-MX>
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. (2018). Eco-Crédito Empresarial Masivo. Enero, 2018 , de Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica Sitio web: http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=645&Itemid=2
- Gobierno de la República. (2016). Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal. Enero, 2018 , de Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. Sitio web: <https://www.gob.mx/banobras/acciones-y-programas/proyecto-nacional-de-eficiencia-energetica-enalumbrado-publico-municipal-27623>
- Hirata, Evangelina. (2015). CÓDIGO DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA PARA LAS EDIFICACIONES DE MÉXICO. Enero, 2018, de CASEDI A.C. Sitio web: <http://www.wrirosscities.org/sites/default/files/Codigo-ConservacionEnergia-Edificaciones-CDMX.pdf>
- Gobierno de la República. (2015). Herramienta de calificación del desempeño energético de edificios para el uso de oficinas y bancos. Enero, 2018, de Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía Sitio web: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/herramienta-de-calificacion-del-desempeno-energeticode-edificios-para-el-uso-de-oficinas-y-bancos-31399?state=published>
- EcoCasa. Programa de Cooperación Financiera para la oferta de Vivienda Sustentable en México: EcoCasa . Enero, 2018, de EcoCasa Sitio web: <http://www.ecocasa.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>
- IEA. (2017). RD&D Budget, IEA Energy Technology RD&D Statistics Database. Octubre, 2017. De Sitio Web: <http://dx.doi.org/10.1787/data-00488-en>
- Gobierno de la República . (2015). INTENDED NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION. Enero, 2018 , de Gobierno de la República Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162973/2015_indc_ing.pdf
- H. Cámara de Diputados . (2015). LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA . Enero, 2018 , de H. Cámara de Diputados Sitio web: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/242_081215.pdf
- CONACYT. (2018). Bienvenida . Enero, 2018 , de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx>
- Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica . (2015). Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI). Enero, 2018 , de Sistema Integrado de

Información sobre Investigación Científica y Tecnológica Sitio web:<http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-cienciatecnologia-e-innovacion-2014-2018/file>

- Secretaría de Energía; Secretaría de Educación Pública; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (S/I). PROGRAMA ESTRATÉGICO DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA ENERGÉTICA. Enero, 2018 , de SIICYT Sitio web: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/2-conacyt/1-programas-vigentesnormatividad/programas-especificos/programa-de-formacion-de-recursos-humanos/1165-programaestrategico-de-formacion-de-recursos-humanos-en-materia-energetica/file>
- Gobierno de la República. (2017) ¿Qué hacemos? Enero, 2018, de Instituto Mexicano del Petróleo Sitio web: <https://www.gob.mx/imp/que-hacemos>
- Gobierno de la República. (2017) ¿Qué hacemos? Enero, 2018 , de Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares Sitio web: <https://www.gob.mx/inin/que-hacemos>
- Gobierno de la República. (2017) ¿Qué hacemos? Enero, 2018 , de Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias Sitio web: <https://www.gob.mx/ineel/que-hacemos>

Tesis

- Sánchez Ortega, Antonio. (2011). Poder y Seguridad Energética en las Relaciones Internacionales. (Tesis doctoral) Universidad de Granada. España. (p.67)
- Chapa, Fidel (2016). Análisis de los contratos de riesgo de petróleo en México: una mirada a sus factores críticos. (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey, Monterrey.

Ponencias

- García Reyes, Miguel (2015). La ampliación de la matriz energética en América Latina. Avances y desafíos para la integración. Hünber (Presidencia). Congreso. Conferencia llevada a cabo en el congreso de seguridad energética organizado por la Fundación Konrad Adenauer, Brasilia.
- García Reyes, Miguel. (2017). Nuevo Orden Mundial en la era del Presidente Donald Trump, riesgos y oportunidades para México. VI Seminario de Seguridad Energética y Cambio Climático. Senado de la República.
- Ruíz, Fluvio César. (2016, Agosto). El nuevo Modelo Energético y su Implementación. Elisa Gómez (Directora de Proyecto). Programa de Liderazgos Progresistas 2016. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Ebert, Ciudad de México.
- Luis Guillermo. (2017, Octubre). El papel de la Comisión Reguladora de Energía. Birgit Lamm (Directora Regional). La Reforma Energética. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Naumann, Ciudad de México.

ANEXOS

Decreto de Reforma Constitucional

Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia Energética	http://reformaenergetica.mx/Reforma-Constitucional/Decreto-RefConsMatEne.pdf
--	---

Leyes Secundarias

Ley de Energía Geotérmica	http://reformaenergetica.mx/Decretos-Publicados/Leyes-Expedidas/Ley-EneGeo.pdf
Ley de Hidrocarburos	http://reformaenergetica.mx/Decretos-Publicados/Leyes-Expedidas/Ley-Hidro.pdf
Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos	http://reformaenergetica.mx/Decretos-Publicados/Leyes-Expedidas/Ley-IngredHidro.pdf
Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	http://reformaenergetica.mx/Decretos-Publicados/Leyes-Expedidas/Ley-ANSIPMASH.pdf
Ley de la Comisión Federal de Electricidad	http://reformaenergetica.mx/Decretos-Publicados/Leyes-Expedidas/Ley-CFE.pdf
Ley de la Industria Eléctrica	http://reformaenergetica.mx/Decretos-Publicados/Leyes-Expedidas/Ley-IndusElec.pdf
Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética	http://reformaenergetica.mx/Decretos-Publicados/Leyes-Expedidas/Ley-ORCME.pdf
Ley de Petróleos Mexicanos	http://reformaenergetica.mx/Decretos-Publicados/Leyes-Expedidas/Ley-PetroMex.pdf
Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo	http://reformaenergetica.mx/Decretos-Publicados/Leyes-Expedidas/Ley-FMPED.pdf

Lineamientos y reglamentos expedidos

Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias y los requisitos para su adquisición.	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Lineamientos-otorgamiento-de-Certificados-de-energias.pdf
Reglamentos de la Ley de Energía Geotérmica	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Reglamento-de-la-Ley-de-Energia-Geotermica.pdf
Reglamento de la Ley de Hidrocarburos	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Reglamento-de-la-Ley-de-Hidrocarburos.pdf
Reglamento de la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Reglamento-de-la-Ley-de-Ingresos-sobre-Hidrocarburos.pdf
Reglamento de la Ley de la Comisión Federal de Electricidad	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Reglamento-de-la-Ley-de-la-Comision-Federal-de-Electricidad.pdf
Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Reglamento-de-la-Ley-de-la-Industria-Elctrica.pdf
Reglamento de la Ley de Petróleos Mexicanos	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Reglamento-de-la-Ley-de-Petroleos-Mexicanos.pdf
Reglamento de las Actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Reglamento-de-las-actividades-Titulo-Tercero-de-la-LH.pdf
Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Reglamento-interior-de-la-ANSIPMASH.pdf
Reglamento Interior de la Secretaría de Energía	http://reformaenergetica.mx/Disposiciones-Reglamentarias/Lineamientos-y-Reglamentos-Expedidos/Reglamento-Interior-de-la-Secretaria-de-Energia.pdf

Gráficas Elaboración Personal

Rondas de Licitaciones	https://1drv.ms/w/s!AuxR4xiLtSBOmC824Tvw394JIs4Z
------------------------	---

NOTAS

- ⁱ Cantera, Sara. (2012) Crece 43% Parque Vehicular. *Reforma*. Recuperado de: <https://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=68764&md5=b77bb36fadf45e14ba6f7b8b3f2cb08f&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe>
- ⁱⁱ Pemex. (2017). *Volumen de las exportaciones de petróleo crudo*. Pemex. Recuperado de: http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/evolexporta_esp.pdf
- ⁱⁱⁱ Pemex (2017). *Volumen de las importaciones de productos petrolíferos, gas natural y petroquímicos*. Pemex. Recuperado de: http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/eimporpetro_esp.pdf
- ^{iv} Para más información véase: “La reforma petrolera mexicana y su contexto externo” Revista Nexos. Recuperado de: <http://bit.ly/1bNHjrj>
- ^v Para más información véase: “El modelo energético es aberrante” CNN-Expansión: <http://bit.ly/1bNHjrj>
- ^{vi} Para más información véase: *United States remain largest producer of petroleum and natural gas hydrocarbons* del US Energy Information Administration. Recuperado de: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=26352>
- ^{vii} Para más información véase: *Short-term energy outlook* de U.S. Energy Administration. Recuperado de: <https://www.eia.gov/outlooks/steo/>
- ^{viii} Para más información véase: *Petróleo no convencional y fracking: por qué llegamos a ello y consecuencias para el futuro de la energía* de Oikos. Recuperado de: <http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php>
- ^{ix} Lajous, A. (Junio, 2013). *El futuro nos alcanzó. Notas sobre el cambio energético de Norteamérica*. Nexos. Recuperado de: <http://bit.ly/1bu2iO6>
- ^x US Energy Information Administration (EIA). (2012). *The United States and Canada share the World’s most Significant Energy Trade*. EIA. Recuperado de: <http://1.usa.gov/1d3BHWq>
- ^{xi} US Energy Information Administration. (2015). *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Mexico. Estados Unidos*: US Department of Energy. Recuperado de: <http://1.usa.gov/1d3BHWq>
- ^{xii} Para más información véase: *Características de un crudo pesado y uno ligero* de Milenio. Recuperado de: http://www.milenio.com/negocios/petroleo-_crudo-olmeca-istmo-maya-API_0_221977922.html
- ^{xiii} Martínez, Alejandro. (2001). *¿Qué es la seguridad nacional?* de UNAM. Recuperado de: <http://www.tuobra.unam.mx/cgi-bin/vercuatro.cgi?asigcve=17&subnom=66>
- ^{xiv} Departamento de Seguridad Nacional (2017) *Riesgos y Amenazas para la Seguridad Nacional*. Recuperado de: <https://www.dsn.gob.es/es/sistema-seguridad-nacional/qu%C3%A9-es-seguridad-nacional/riesgos-amenazas-para-seguridad-nacional>
- ^{xv} UNED (2017) *Energía y Desarrollo Sostenible* de Biblioteca de Ingeniería. Recuperado de: <http://www.uned.es/biblioteca/energiarenovable3/energia.htm>
- ^{xvi} The Editors of Encyclopædia Britannica. (2017). *Energy PHYSICS* de Encyclopædia Britannica, Inc. Recuperado de: <https://www.britannica.com/science/energy>
- ^{xvii} Para más información al respecto véase: Finon, Dominique. (1999). *Energía, desarrollo y seguridad: Introducción a la Problemática*. Francia: Instituto Francés de Relaciones Internacionales.
- ^{xviii} *Nuestro Futuro Común*. (1987). Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo. España: Alianza Editorial.
- ^{xix} World Energy Council. (S/F). *What is WEC?* Agosto, 2017, de World Energy Council. Recuperado de: https://www.worldenergy.org/about_wec/
- ^{xx} Comisión Europea. (1995). *Una política energética para la Unión Europea*. Bélgica: COM. (p.95)
- ^{xxi} G8. (2005). *Statement by Energy Ministres*. Agosto, 2017, de G8. Recuperado de: <http://en.civilg8.ru/priority/energy/1929.php>
- ^{xxii} Para más información véase: European Commission: *Questions on the opening of the energy markets and the Charter*. MEMO/07/279. Julio de 2007.
- ^{xxiii} Para más información al respecto véase: Taylor, Ian: *China’s oil diplomacy in Africa*, *International Affairs*, 82/5, 2006, p. 937 - 959.
- ^{xxiv} Desde que los Estados de la OPEP adquirieron control sobre los recursos, es muy común que se lleven a cabo recortes en la producción de petróleo para mantener o subir el precio del mismo.
- ^{xxv} Los Estados productores y también los de tránsito, aunque éstos últimos en menor medida, pueden usar el corte de suministros a terceros Estados con el objetivo de influir en su política; afectando, de esta forma, la independencia del Estado. Lo que se conoce como el arma del abastecimiento puede contemplar diferentes

acciones desde la amenaza del corte de suministros, hasta el corte parcial o total. Mientras menor sea la capacidad del Estado o los Estados sometidos a esta medida para acceder a otras fuentes de energía mayor será su impacto. Por el contrario, en un mercado de recursos totalmente globalizado estas medidas no serán efectivas y terminarán por extender, entre los Estados, la menor disponibilidad de energía.

^{xxxvi} [Por ejemplo] Durante la guerra entre Irán e Iraq, lo que se denominó la guerra de los petroleros, y durante la guerra del Golfo de 1991, cuando los iraquíes incendiaron los pozos kuwaitíes y destruyeron otras infraestructuras.

^{xxxvii} Para dar un ejemplo sobre este punto, de acuerdo con el National Counterterrorism Center de EEUU, de 2004 a 2009 se produjeron más de 790 ataques terroristas en el mundo contra objetivos petrolíferos. Para mayor información al respecto, véase: <http://www.oxfordenergy.org/pdfs/WPM33.pdf>. Respecto con la piratería, para mayor información véase: Nincic, D. Maritime piracy: implications for maritime energy security. *Journal of Energy Security*. 2009. Recuperado de: <http://www.ensec.org/>

^{xxxviii} Por ejemplo, la Revolución Iraní en 1979 o la Huelga del Sector Energético en 2003.

^{xxxix} Para mayor información acerca de cómo la posesión de recursos suelen producir mayores conflictos en los Estados, véase: Collier. (Paul). *Natural Resources and violent conflict: options and actions*. EEUU: World Bank. Además, se sostiene que existe una tendencia de los Estados productores de recursos y su tendencia a tener regímenes autoritarios, véase: Friedman, Thomas. (2006). La primera ley de la petropolítica. *Foreign Policy*, Vol. 15, (pp. 25-30).

^{xxx} Para más información, véase: Engdhal, William . (2004). *A century of war. Anglo-american oil politics and the new world order*. EEUU: Pluto Press. Y también: Ludwell, Denny. (1929). *We fight for oil*. Londres

^{xxxi} El coque es el combustible que se obtiene del carbón mineral.

^{xxxii} Para más información véase: Niveau, M: *Historia de los hechos económicos contemporáneos*. 10ª. Edición. Ariel, Barcelona. 1989.

^{xxxiii} Para más información véase: Pasdermajian, H: *La segunda Revolución Industrial*, Madrid. 1960.

^{xxxiv} Antes de esta fecha, el petróleo era utilizado para la construcción como argamasa, para calafetear embarcaciones o como medicina.

^{xxxv} De acuerdo al artículo *La Doctrina de Truman*, escrito por Carlos Alberto Montaner en 2017 en el diario El País: *El presidente Harry Truman proclamó en marzo del 1947 el compromiso de su país con la libertad ante las dos cámaras del Congreso norteamericano. En ese momento estaban en juego la independencia de Grecia y Turquía. A Grecia la amenazaban la URSS y Yugoslavia, mientras los ingleses, devastados por la II Guerra Mundial, acababan de declarar que no tenían fuerzas materiales para continuar respaldando a la pequeña península del Mediterráneo, cuna directa de eso que llamamos Occidente. Estados Unidos asumió el lugar de Inglaterra. Desde 1943 se sabía que la batalla de Midway en el Pacífico (junio de 1942) había sido decisiva y que era cuestión de tiempo que las potencias del Eje tuvieran que rendirse. Objetivo que se logró, finalmente, tras la detonación de la segunda bomba nuclear en Nagasaki en 1945. Ni siquiera la hecatombe de Hiroshima, producida unos días antes, fue suficiente para doblegar a los japoneses. La coronación de Estados Unidos como primera potencia del planeta había comenzado en 1944, bajo la presidencia de F.D. Roosevelt, en Breton Woods, donde se delimitó el destino financiero de la comunidad internacional en la posguerra. Muerto ese presidente norteamericano, a su vicepresidente Harry Truman le tocó forjar la estrategia para defender a Estados Unidos y a Occidente del espasmo imperial soviético. Más adelante, con la Doctrina Carter, Estados Unidos buscará explícitamente, evitar la injerencia de la URSS en Oriente próximo*

^{xxxvi} Aunque debido a la complejidad de la distribución del crudo, terminó extendiéndose esta medida a todos los países consumidores de petróleo, pese a que se intentaba brindar una cantidad proporcional que fuera de acuerdo a las necesidades de los mismos mediante la redistribución de la oferta.

^{xxxvii} Dentro de los embargo petrolíferos intentados anteriormente se encuentra el del año de 1956, después de la operación franco-británica en el Canal de Suez y el de 1967, mientras ocurría la guerra de los seis días. En estos dos casos, el embargo no fue exitoso ya que en ocasiones sólo lograban perder espacios en el mercado, no lograban cumplir las medidas de acuerdo a lo establecido y demostraron premura en su abandono ya que en ocasiones funcionaba más como una política de consumo interno que como una muestra de voluntad real de los Estados.

^{xxxviii} Se produjo cuando Irak invadió Irán. La guerra fue la consecuencia de una larga historia de disputas por las fronteras y fue motivada por el temor que surgió tras la Revolución Iraní en 1979, que hubiera podido inspirar un levantamiento insurgente por parte de la mayoría chiíta iraquí. Por otro lado, Irak buscó reemplazar a Irán como el Estado dominante en el Golfo Pérsico, tratando de anexionar la provincia de Khuzestan que es altamente rica en

petróleo y el banco del este de Shatt al-Arab. Aunque Irak deseaba aprovechar la inestabilidad ocasionada por la revolución iraní y atacó sin una alerta formal, sólo tuvo progresos limitados dentro de Irán y fue rápidamente repelido. Para 1982, Irán contaba nuevamente con todo su territorio perdido y se mantuvo varios años a la ofensiva.

^{xxxix} Para mayor información, véase: European political cooperation statements of the foreign ministers and other documents. Recuperado de: <http://aei.pitt.edu/5576/1/5576.pdf>

^{xl} Para mayor información, véase: Japan and the Middle East: signs of change? Recuperado de: <http://www.rubincenter.org/meria/2000/12/dowty.pdf>

^{xli} De acuerdo al sitio de la Agencia: La IEA (por sus siglas en inglés) fue inicialmente diseñada para ayudar a países a coordinar una respuesta colectiva a grandes irrupciones del suministro de petróleo, tal como el que ocurrió en la crisis de 1973 / 1974.

^{xlii} Otro elemento a considerar es la tensión política que existió y que afectó la influencia de la organización al exterior, fue el conflicto bélico entre Irak e Irán, quienes eran de los principales miembros de la OPEP.

^{xliii} En 1973, el 53% del total de crudo en el mundo, era producido por la OPEP. Para 1983, los miembros de la OPEP redujeron su participación al 31% del total. Para más información, véase: <http://www.eia.doe.gov/>

^{xliv} En 1981, el precio del barril alcanzaba los \$94 USD, para 1986, el precio había caído a los \$21 USD. Para más información, véase: http://tonto.eia.doe.gov/country/timeline/oil_chronology.cfm

^{xlv} Para mayor información véase: Levi, Michael. (2013). Power surge. Oxford / Nueva York : Oxford University Press.

^{xlvi} U.S. Energy Information Administration (EIA). (2014). Annual Energy Outlook. EEUU. (Cuadro A14)

^{xlvii} International Energy Agency. (2005). Middle East and North Africa Insights. Paris: IEA. (p. 94).

^{xlviii} International Energy Agency. (2006). Summary and Conclusions. Paris : IEA.

^{xlix} Para más información véase: Lovins, Amory. (2004). Efficiency, Taxonomic Overview. EEUU: Rocky Mountains Institute.

^l U.S. Department of Energy: Strategic Plan, Washington, 2006. (p. 8-9)

^{li} [La cogeneración] son sistemas de producción en los que se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil partiendo de un ciclo de combustible. Al generar electricidad con un motor generador o una turbina, el aprovechamiento de la energía primaria del combustible es del 25% al 35%, lo demás se pierde. Al cogenerar se puede llegar a aprovechar del combustible del 70% al 85% de la energía que entrega el combustible. La mejora de la eficiencia térmica de la cogeneración se basa en el aprovechamiento del calor residual de los sistemas de refrigeración de los motores de combustión interna para la generación de electricidad. Se denomina ciclo combinado a la generación de energía a la coexistencia de dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema, uno cuyo fluido de trabajo es el vapor de agua y otro cuyo fluido de trabajo es un gas producto de una combustión. En una central eléctrica el ciclo de gas genera energía eléctrica mediante una o varias turbinas de gas y el ciclo de vapor de agua lo hace mediante una turbina de vapor. El principio sobre el cual se basa es utilizar los gases de escape a alta temperatura de la turbina de gas para aportar calor a la caldera o generador de vapor de recuperación, lo que alimenta a su vez de vapor a la turbina de vapor. La principal ventaja de utilizar el ciclo combinado es su alta eficiencia, ya que se obtienen rendimientos. Para más información véase: Cogeneración y ciclos combinados. Agosto, 2017, de Netvalue Forensic Recuperado de: <http://www.netvalueforensic.com/forensic/sectores-regulados/cogeneracion-ciclos-combinados>

^{lii} European Commission: Renewable Energy Road Map. (2007). Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future. Bélgica: COM. (p. 8 - 9)

^{liii} European Commission: Renewable Energy Road Map. (2007). Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future. Bélgica: COM. (p. 8 - 9)

^{liiv} Para mayor información véase: Klare, Michael. (2001). Resource Wars. The New Landscape of Global Conflict. EEUU: Metropolitan Books.

^{liv} Rodríguez, Alex. (2014). Un nuevo orden de la energía. *Vanguardia*, 53, 10.

^{lvi} International Energy Agency. (2016). Key World Energy Trends Excerpt from: World energy balances. United States: OECD / IEA.

^{lvii} • De manera muy cercana, en el marco de integración en el cual se desenvuelve México, se ha dado en los últimos cinco años lo que algunos califican ya de “North American Energy Revolution” (Morse Edward L., 2013) con posibles implicaciones susceptibles de cambiar radicalmente la escena energética, en particular para los países exportadores de petróleo.

• En otras latitudes, también, la exploración de petróleo y gas ha tenido resultados espectaculares desde 2004: el subsalt brasileño (yacimientos bajo formaciones salinas que abren la posibilidad de ampliar drásticamente las reservas de ese país, asegurar su autosuficiencia y convertirse en un exportador importante); nuevas provincias gaseras en África del Este (Mozambique y Tanzania) e incluso en el mediterráneo (Israel, Chipre). Solamente los descubrimientos de nuevas reservas de petróleo convencional en los últimos cinco años representan alrededor de 40% del consumo mundial actual. Con todo ello, al mismo tiempo se multiplican las perforaciones profundas y extracciones cada vez más contaminantes y costosas en energía y otros recursos.

• El regreso del carbón de la mano con una metamorfosis en los fundamentos tecnológicos, industriales y organizacionales (Martin-Amouroux J.-M., 2008) de un energético que parecía relegado a la historia. A pesar de esto, ahora se ve con cautela ese retorno, por las perspectivas que ofrece el gas y por consideraciones ambientales.

• La energía nuclear que parecía recuperarse de Three Miles Island y Chernobil e incrementar su presencia a lo largo de este siglo, se ha visto cuestionada de nuevo por el accidente de la planta nuclear Fukushima Daiichi. Alemania, un país que desde los años 90 venía evaluando la utilización de esa energía para generar electricidad, ha decidido eliminarla de su matriz energética hacia 2022, al tiempo que otros países revisan a fondo sus instalaciones y proyectos de expansión y deciden no construir nuevas centrales nucleares, como España y Suecia.

• Los costos de diversas energías renovables que parecían seguir de manera ineluctable una tendencia ascendente, se mantienen estables o descienden bajo los efectos del progreso técnico.

^{lviii} Energy Agency . (2016). Key World Energy Trends Excerpt from : World energy balances. United States : OECD / IEA.

^{lix} Energy Agency . (2016). Key World Energy Trends Excerpt from : World energy balances. United States : OECD / IEA.

^{lx} Sin nombre (2017). Tipos de Petróleo. Recuperado de: <http://www.tipos.co/tipos-de-petroleo/>

^{lxi} Para más información véase: <http://www.pmi.com.mx/Paginas/Tipoproducto.aspx?IdSec=14>

^{lxii} Subdirección de Gas Natural . (2015). Gas Natural . Septiembre, 2017, de PEMEX Sitio web:

<http://www.gas.pemex.com.mx/PGPB/Productos+y+servicios/Gas+natural/>

^{lxiii} Subdirección de Gas Natural . (2015). Gas Natural . Septiembre, 2017, de PEMEX Sitio web:

<http://www.gas.pemex.com.mx/pgpb/glosario>

^{lxiv} Open Oil. (2012). Context. En Oil Contracts - How to read and understand them. (p. 8). EEUU: Cordaid.

^{lxv} Para más información véase: <http://www.imp.mx/petroleo/>

^{lxvi} Para más información véase: https://www.slb.com/~media/Files/resources/oilfield_review/spanish03/win03/p42_59.pdf

^{lxvii} Para más información véase: <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil-reserve-definitions.pdf>

^{lxviii} Su metodología combina la información oficial obtenida de fuentes oficiales de los respectivos países e información de un organismo externo. Para más información véase: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/oil/oil-reserves.html>

^{lxix} Para ver las estadísticas completas de dicho estudio, véase: <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>

^{lxx} Atlantic International University. (2016). Dinero, precio y mercado. Octubre de 2017, de Open Courses Recuperado de: <http://cursos.aiu.edu/teoria%20economica/pdf/tema%202.pdf>

^{lxxi} World Bank. (Enero, 2015). Global Economic Prospects . EEUU: World Bank.

^{lxxii} Para más información véase: Bonet, Pilar. (2015). En Rusia es superior el efecto la caída del precio del crudo que las sanciones. Septiembre, 2017, de El País Sitio web:

https://elpais.com/internacional/2015/05/28/actualidad/1432822234_699870.html

^{lxxiii} Krasuss, Clifford. (2016). OPEP reducirá la producción de petróleo, pero los precios no subirán pronto. Septiembre, 2017, de The New York Times Sitio web: <https://www.nytimes.com/es/2016/09/29/opec-reducira-la-produccion-de-petroleo-pero-los-precios-no-subiran-pronto/?mcubz=3>

^{lxxiv} Pardo, Daniel. (2014). Cómo afecta a Venezuela la caída global en el precio del petróleo. Septiembre, 2017, de BBC Sitio web: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/11/141117_venezuela_precio_petroleo_dp

-
- ^{lxxv} Aizhu, Chen. (Mayo, 2017). Saudi Arabia, Russia push to extend oil output cut until March 2018. Septiembre, 2017, de Reuters Sitio web: <http://www.reuters.com/article/us-opek-saudi-russia/saudi-arabia-russia-push-to-extend-oil-output-cut-until-march-2018-idUSKCN18B06K>
- ^{lxxvi} World Bank . (Enero, 2015). Global Economic Prospects . EEUU: World Bank .
- ^{lxxvii} International Energy Agency . (2017). Natural Gas Information: Overview. Paris: IEA.
- ^{lxxviii} International Energy Agency. (2017). Tracking Clean Energy Progress 2017. Octubre, 2017, de OCDE Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2017.pdf>
- ^{lxxix} Lima-Paris Action Agenda. (2014). LPAA Presentation. Agosto 2017, de Lima-Paris Action Agenda Sitio web: <http://newsroom.unfccc.int/lpaa/about/#LPAA Presentation>
- ^{lxxx} NY SG CLimate Summit, Septiembre de 2014: Fue una de las mayores reuniones de jefes de Estado (más de 120) en donde se abordaron temas sobre cómo enfrentar los desafíos del cambio climático en el mundo. Durante dicha cumbre, el entonces Secretario General, Ban Ki-moon mencionó la importancia de que cada país se comprometiera en mantener el aumento de la temperatura global hasta 2°C. Además, se abordaron temas tales como: energía, bosques, finanzas, agricultura, ciudades, transporte, adaptación resiliente, reducción de riesgos de desastres, industria y petróleo. Para más información, consultar: <http://www.un.org/climatechange/summit/2014/09/120-head-state-to-attend-climate-summit/>
- ^{lxxxii} Para más información véase: <http://www.parispledgeforaction.org/>
- ^{lxxxiii} Para más información véase: <http://www.b-t.energy/>
- ^{lxxxiv} Para más información véase: <http://mission-innovation.net/about/>
- ^{lxxxv} International Energy Agency. (2017). Tracking Clean Energy Progress 2017. Octubre, 2017, de OCDE Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2017.pdf>
- ^{lxxxvi} García Reyes, Miguel. (2017). Nuevo Orden Mundial en la era del Presidente Donald Trump, riesgos y oportunidades para México. VI Seminario de Seguridad Energética y Cambio Climático. Senado de la República.
- ^{lxxxvii} Urban Innovate Actions. (2016). Energy Transition. Octubre de 2017, de The Ubrna Lap of Europe. Recuperado de: http://www.uia-initiative.eu/sites/default/files/2015-11/Energy%20transition_Official%20definition.pdf
- ^{lxxxviii} International Energy Agency. (2013). World Energy Outlook. Energy Agency. Recuperado de: <http://bit.ly/cfxyxd>
- ^{lxxxix} Pemex. (2013). Volumen de las exportaciones de petróleo crudo. Pemex. Recuperado de: <http://bit.ly/1bpgoff>
- ^{lxxxix} Pemex (2013). Volumen de las importaciones de productos petrolíferos, gas natural y petroquímicos. Pemex. Recuperado de: <http://bit.ly/1gQ2dph>
- ^{xc} US Energy Information Administration (eia) (2012). Canada Full Report. EIA. Recuperado de: <http://1.usa.gov/lzAhdp>
- ^{xcii} US Energy Information Administration (eia). Short-Tem Energy Outlook, EIA.
- ^{xciii} The Wall Street Journal. (Diciembre 5, 2013). "US Oil Prices Fall Sharply as Gut Forms on Gulf Coast". The Wall Street Journal. Recuperado de: <http://on.wsj.com/18nZtNB>
- ^{xciv} US Energy Information Administration (eia). Short-Tem Energy Outlook, EIA.
- ^{xciv} International Renewable Energy. (2017) Energy Transition. Recuperado de: <https://www.irena.org/energytransition>
- ^{xcv} Asociación Mexicana de Empresas de Hidrocarburos. (2018). Agenda 2040, Transformando a México. México: AMEXHI. (p.58)
- ^{xcvi} Planete energies. (2015) The challenges of the energy transition. Recuperado de: <https://www.planete-energies.com/en/medias/close/challenges-energy-transition>
- ^{xcvii} Los impuestos verdes deben estar inscritos en una consolidación fiscal que permita la complementariedad, modificaciones o reducciones dentro del esquema impositivo, y que puedan sumarse a otras políticas para que tengan un mayor impacto en ciertas áreas. Hay graves riesgos que presume una política de exenciones, subsidios e incentivos fiscales a bienes o servicios ambientalmente amigables, ya que esta práctica supone escoger una gama de productos o servicios en detrimento de alternativas viables. Fernández Espejel, Gabriel. (2014). Impuestos verdes, su impacto ambiental. México: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- ^{xcviii} Eurostat. (2017) Energy from Renewable sources. Recuperado de: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_from_renewable_sources

^{xcix} California Energy Commission. (2016) History of California's Renewable Energy Programs. Recuperado de: <https://www.energy.ca.gov/renewables/history.html>

^c Department of Energy. (2017) Oregon Government. Recuperado de: <https://www.oregon.gov/energy/energy-oregon/Pages/Electricity-Mix-in-Oregon.aspx>

^{ci} Cabilado la Palma. (2006) Rumbo a una Isla Eficiente. Recuperado de: <http://www.energia.lapalma.es/>

^{cii} Kinsale Further Education College. (2005) Kinsale 2021. Recuperado de: <http://transitionus.org/sites/default/files/KinsaleEnergyDescentActionPlan.pdf>

^{ciii} International Energy Agency. (2016). The Global Outlook. En Energy Technology Perspectives 2016 Towards Sustainable Urban Energy Systems(405). Paris, France: OCDE/AIE.

^{civ} La energía primaria es aquella que se encuentra de forma espontánea en la naturaleza, se utiliza directamente y se emplea para producir energía secundaria. Para más información véase: <http://www.cie.unam.mx/~rbb/ERYs2013-1/EnergiaPrimaria-Secundaria.pdf>

^{cv} International Energy Agency. (2017). Renewables information: Overview. Paris: IEA.

^{cvi} International Energy Agency. (2017). Tracking Clean Energy Progress 2017. Octubre, 2017. pp. 85 – 88. de IEA Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2017.pdf>

^{cvi} Anterior a la Constitución de 1917, Miriam Grustein señala en el libro, De la Caverna al Mercado. Una vuelta al Mundo de las Negociaciones Petroleras (pp.56 – 57), que: La extracción de petróleo se realizaba conforme a la ley minera de 1884, en México regía el *fee simple ownership*, que disponía que el petróleo y gas natural eran propiedad exclusiva y absoluta del propietario de los terrenos; por otra parte, la ley minera de 1892, establecía que la propiedad minera era irrevocable y perpetua y establecía que el petróleo y el gas podían ser extraídos sin la obtención previa de una concesión. Con fundamento en estas disposiciones *wildcatters* individuales seguidos por empresas inglesas, holandesas y de los Estados Unidos comenzaron a comprar grandes terrenos de tierra en México. Al momento de la revolución, mucho del subsuelo mexicano se encontraba ya en manos de empresas extranjeras, bajo un régimen de propiedad que estas alegaban era perpetuo e irrevocable (*fee simple*).

^{cvi} La Ley Petrolera de 1925 fue aún más explícita del cambio de reglas al requerir que las empresas confirmaran, por medio de concesiones, todos los derechos derivados de terrenos cuya producción hubiera ocurrido antes del 1 de mayo de 1917. También se requirió la confirmación de todos los derechos derivados de los contratos celebrados antes del 1 de mayo de 1917, con la intención expresa de obtener petróleo. En principio, la confirmación de los derechos adquiridos al amparo de esta ley tuvo una vigencia de 50 años. Sin embargo, esta ley fue reformada tres años después para dar vigencia ilimitada a estos derechos, o bien por el tiempo que al efecto establecieran los contratos. De cualquier forma, ya existía un derecho a explotar de conformidad con la concesión y no un derecho a los hidrocarburos in situ, como lo establecía el marco jurídico en la época de Díaz. Grustein, Miriam . (2010). MALOS ACUERDOS, PEORES RECUERDOS. LAS PRIMERAS CONCESIONES. En De la Caverna al Mercado. Una vuelta al Mundo de las Negociaciones Petroleras (57). Ciudad de México: Felou.

^{cix} Ruíz, Fluvio César. (2016, Agosto). El nuevo Modelo Energético y su Implementación. Elisa Gómez (Directora del Proyecto). Programa de Liderazgos Progresistas 2016. Ponencia realizada por Fundación Friedrich Ebert, Ciudad de México.

^{cx} Para conocer más acerca de la diferencia entre un campo o yacimiento, véase la Guía para la Unificación de Campos o Yacimientos por la Secretaría de Energía de México que se encuentra en el siguiente vínculo: http://base.energia.gob.mx/SIEEH/GuiaUnificacionCamposYacimientos/_doc/GuiaParaUnificacionCamposYacimientos.pdf

^{cx} La crisis financiera de la década de los setenta es una de la política de desarrollo con base en deuda. Para más información véase: La política económica mexicana 1070 – 1976. Ensayo de interpretación Bibliográfica de Ricardo Peña-Alfaro publicado en la Revista Nexos el 1 de abril de 1976.

^{cxii} Petróleos Mexicanos es además de la empresa más grande e importante de México, referente internacional en materia de hidrocarburos. Para mayor información puede consultar: <http://www.pemex.com/acerca/Paginas/default.aspx>

^{cxiii} CIDAC. (2013). Diagnóstico y propuestas para asegurar el futuro suministro nacional de energía. Octubre, 2017, de CIDAC Sitio web: http://cidac.org/esp/uploads/1/Mexico_Inseguro_energicamente_final_280813.pdf

^{cxiv} Presidencia de la República. (2014). Actualización anual de la Estrategia Nacional de Energía. En Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028. (pp. 8 - 9). México.

^{cxv} Diario Oficial de la Federación. (2013). Programa Sectorial de Energía 2013 - 2018. México

^{cxvi} Presidencia de la República. (2014). Actualización anual de la Estrategia Nacional de Energía. En Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028. (pp. 11 - 14). México.

^{cxvii} Diario Oficial de la Federación. (2013). Programa Sectorial de Energía 2013 - 2018. México. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php%3Fcodigo%3D5326587%26fecha%3D13/12/2013

^{cxviii} La Reforma propicia la agilización en la toma de decisiones para nuevas inversiones. Las empresas podrán enfocar sus operaciones a actividades en las que cuenten con permisos, lo que acrecienta la viabilidad para concretar nuevas inversiones que complementen aquellas que realizan PEMEX y CFE. Con lo anterior se amplía la capacidad de ejecución de todo el sector para satisfacer las necesidades energéticas básicas de la población. Las inversiones complementarias no sólo ampliarán los proyectos del sector, sino que se realizarán de forma más rápida y eficiente. El Estado podrá realizar las actividades de exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos a través de asignaciones otorgadas a PEMEX y de contratos con PEMEX, con particulares y con PEMEX asociado con particulares, mediante cuatro tipos de contratos combinables: de servicios, utilidad compartida, producción compartida y de licencias. Con ello se mejorará el aprovechamiento de los recursos con los que cuenta el país, la infraestructura energética, la eficiencia operativa y el acceso a la energía por parte de la población en general. Las empresas estatales o particulares podrán reportar, para efectos contables y financieros, sus beneficios esperados de asignaciones y contratos; en dichos instrumentos se deberá afirmar que los hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo son propiedad de la Nación. Se permitirá mayor inversión en generación y en transmisión, con esta combinación y nuevas reglas de mercado, se acelerará la modernización de la planta de generación eléctrica, buscando contar con energía más limpia y con una mayor participación de fuentes renovables de energía. Presidencia de la República. (2014). Actualización anual de la Estrategia Nacional de Energía. En Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028. (p. 38). México.

^{cxix} Con la Reforma se busca que aquellos proyectos, y no sólo la extracción de crudo, que puedan derivar en un beneficio para el país, se detonen. Su realización permitirá un mayor aprovechamiento del potencial de energía renovable con el que cuenta el país, de igual forma se detonará los proyectos de extracción y transporte de gas natural, se ampliará la capacidad de internación y producción de productos derivados, entre otros proyectos. De igual forma, diversificar las fuentes de energía, resulta en menores requerimientos de combustibles fósiles o en una reducción en las importaciones. De igual forma, diversificar las fuentes de energía, con una mayor participación de energías renovables en la generación eléctrica y de biocombustibles para el transporte y los usos térmicos, resulta en menores requerimientos de combustibles fósiles, reducción en las importaciones y menor presión sobre los mercados internos de gas natural. El desarrollo de proyectos con tecnologías limpias permitirá crear nuevas cadenas de valor. Se permitirá la inversión privada y competencia en el tratamiento y refinación de petróleo, así como en transporte, almacenamiento y distribución de petróleo, gas natural, gasolina, diésel y demás derivados. Asimismo, particulares podrán participar en toda la cadena petroquímica. La posibilidad de abrir la gama de inversiones, no sólo por parte del estado, sino también de inversionistas privados, permitirá incrementar la seguridad energética del país y fortalecer su independencia energética. Asimismo, posibilita que cada una de las regiones desarrolle y aproveche su potencial energético en las distintas partes de la cadena. Con el fin de posibilitar la realización de los proyectos relacionados con la producción de energía, la Reforma establece una convivencia ordenada entre las distintas actividades en la superficie y del subsuelo, en la que el sector energético tendrá prioridad sobre otras. Señala que se deberán de establecer mecanismos, cuando ello fuera posible, para facilitar la coexistencia de las actividades de la industria energética con la de los particulares o del Estado. *Ibidem*, p. 38.

^{cxx} Una mayor inversión y ejecución de proyectos no sólo permite reducir los cuellos de botella que actualmente existen en el sector energético nacional, sino que, incrementa la eficiencia en las distintas actividades. Al permitir una sana competencia, los distintos actores buscarán optimizar sus procesos, administrar sus recursos de la mejor manera y reducir sus costos. Esto traerá como resultado una disminución en los precios finales de los combustibles para la población en general. La creación del CENEGAS de Gas Natural permitirá administrar, coordinar y gestionar de forma eficiente la red de ductos y el almacenamiento del gas natural. Asimismo, la desincorporación del CENACE de la CFE para ser un organismo público descentralizado, encargado de operar el sistema eléctrico nacional garantizará el acceso abierto y no discriminatorio a la red nacional de transmisión y a las redes de distribución. La planeación por CENACE también permitirá la adecuada incorporación de energías renovables al parque de generación. Por otro lado, la creación de una Ley que tenga por objeto regular el reconocimiento, la exploración y la explotación de recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía del subsuelo caracterizada por sus altos factores de planta, será una invaluable herramienta para apoyar la transición energética hacia fuentes de

generación limpias. Presidencia de la República. (2014). Actualización anual de la Estrategia Nacional de Energía. En Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028. (p. 39). México.

^{cxix} La Reforma Energética establece la obligación de prever en la Ley porcentajes de contenido nacional en la proveeduría, para que en las asignaciones y contratos que se otorguen a las empresas públicas y privadas se fomente la industria nacional. Ello deberá promover la inclusión y desarrollo de proveedores nacionales y locales en la cadena de valor de toda la industria y facilitará la conformación de consorcios industriales, así como clústers o conglomeraciones de empresas especializadas en algún rubro o eslabón de la cadena productiva del sector energético, que supongan la instalación de las plantas que provean las necesidades del sector. Esto permitirá la creación de puestos de trabajo, además de un impulso para la formación de personal especializado y empresas tecnológicas dedicadas a solucionar los retos del sector. Asimismo, se tiene un compromiso de incrementar el acceso a la energía a aquellas comunidades que actualmente no cuentan con ésta. La Reforma considera que el sector energético debe alinearse a premisas de justicia, equidad, desarrollo, democracia y rendición de cuentas. En este sentido, la oferta de energía deberá ampliar su cobertura hasta brindar a toda la población condiciones de acceso necesarios para que puedan desarrollar su potencial. Presidencia de la República. (2014). Actualización anual de la Estrategia Nacional de Energía. En Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028. (p. 39). México.

^{cxix} Secretaría de Energía. (2015). Balance Nacional de Energía. México. (p. 23).

^{cxix} IEA (2017) Beyond IEA Countries: Mexico 2017. Enero, 2018. (pp. 105 - 106)

^{cxix} PEMEX. (2015). Reservas de hidrocarburos al 1 de enero de 2015. Octubre, 2017, de Sitio web: www.pemex.com/ri/Publicaciones/Reservas%20de%20Hidrocarburos%20Archivos/20150909%20Reservas%20al%201%20de%20enero%202015_e.pdf

^{cxix} BP Statical Review of World Energy. June 2017.

^{cxix} International Energy Agency. (2016) World Energy Outlook Special Report on Mexico. Octubre, 2017, de OECD

^{cxix} Presidencia de la República. (2014). El Programa Nacional de Infraestructura 2014 – 2018. Octubre, 2017, de Sitio web: <https://www.pwc.com/mx/es/industrias/archivo/2014-05-analisis-pni-2014-2018-ejecutiva.pdf>

^{cxix} Todas las cifras son extraídas de: <https://www.pwc.com/mx/es/industrias/archivo/2014-05-analisis-pni-2014-2018-ejecutiva.pdf>

^{cxix} Secretaría de Energía. Avances de la Reforma Energética. Ronda Cero. <https://www.gob.mx/sener/reformas/avances-de-la-reforma-energetica-ronda-cero>

^{cxix} Datos extraídos de Gobierno de México. (2017). Rondas México. Octubre, 2017, de gob.mx Sitio web: <http://rondasmexico.gob.mx/#>

^{cxix} Datos extraídos de Gobierno de México. (2017). Rondas México. Octubre, 2017, de gob.mx Sitio web: <http://rondasmexico.gob.mx/#>

^{cxix} Información de CNIH.

^{cxix} COFECE. (2016). Transición hacia mercados competidos de gasolina y diésel. Octubre, 2017, de Sitio web: <https://www.cofece.mx/cofece/attachments/article/583/DOC-RECOM-FINAL.pdf>

^{cxix} BP Statical Review of World Energy. June 2017.

<http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-oil.pdf>

^{cxix} IEA (2017) Beyond IEA Countries: Mexico 2017. Enero, 2018. (pp. 105 - 106)

^{cxix} Todas las cifras extraídas de: IEA, 2017, p.106 – 108; Secretaría de Energía. (2015). Balance Nacional de Energía. México. (p. 23 - 25).

^{cxix} Todas las cifras extraídas de: IEA, 2017, p.106 – 108; Secretaría de Energía. (2015). Balance Nacional de Energía. México. (p. 23 - 25).

^{cxix} Todas las cifras extraídas de: IEA, 2017, p.106 – 108; Secretaría de Energía. (2015). Balance Nacional de Energía. México. (p. 23 - 25).

^{cxix} IEA, 2017, p. 110 – 120.

^{cxix} Gobierno de la República. (2016). CENAGAS y SISTRANGAS. Octubre, 2017, de Sitio web: <https://www.gob.mx/cenagas/acciones-y-programas/cenagas-y-sistrangas-83500>

^{cxix} IEA, 2017, p. 106 – 107.

^{cxix} IEA (2016). Energy Prices and Taxes. 2016. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/.

^{cxix} IEA, 2017, p. 116.

-
- cxliii IEA, 2017, p. 116 – 118.
- cxliiv IEA, 2017, p. 125-126.
- cxliv IEA, 2017, p. 126-127.
- cxlvi IEA, 2017, p. 127.
- cxlvii IEA, 2017, p. 125.
- cxlviii Datos extraídos de: International Energy Agency. (2016), Coal Information 2016. OECD/IEA, Paris. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/
- cxlix Datos extraídos de: International Energy Agency. (2016), Coal Information 2016. OECD/IEA, Paris. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/
- cl Datos extraídos de: International Energy Agency. (2016), Coal Information 2016. OECD/IEA, Paris. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/
- cli Datos extraídos de: International Energy Agency. (2016), Coal Information 2016. OECD/IEA, Paris. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/
- clii Datos extraídos de: International Energy Agency. (2016), Coal Information 2016. OECD/IEA, Paris. De Sitio Web: www.iea.org/statistics/
- cliii International Energy Agency (2016). Energy Balances of OECD Countries 2016. OECD/IEA, Paris.
- cliv International Energy Agency (2016). Energy Balances of OECD Countries 2016. OECD/IEA, Paris.
- clv International Energy Agency (2016). Energy Balances of OECD Countries 2016. OECD/IEA, Paris.
- clvi International Energy Agency (2016). Energy Balances of OECD Countries 2016. OECD/IEA, Paris.
- clvii International Energy Agency (2016). Energy Balances of OECD Countries 2016. OECD/IEA, Paris.
- clviii IEA, 2017, p. 138 – 139.
- clix Editorial. (2017). Estas son las tarifas de la CFE para 2017. Octubre, 2017, de Excelsior Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/01/16/1140145>
- clx IEA. (2016). Mexico Energy Outlook . Octubre, 2017 , de International Energy Agency Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MexicoEnergyOutlook.pdf>
- clxi IEA. (2017). Energy Policies Beyond IEA Countries Mexico. Octubre, 2017 , de International Energy Agency: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesBeyondIEACountriesMexico2017.pdf>
- clxii IEA, 2017, p. 172 – 173.
- clxiii IEA. (2017). Energy Policies Beyond IEA Countries Mexico. Octubre, 2017 , de International Energy Agency: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesBeyondIEACountriesMexico2017.pdf>
- clxiv IEA. (2016). Mexico Energy Outlook. Octubre, 2017. P. 74. De International Energy Agency Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MexicoEnergyOutlook.pdf>
- clxv IEA. (2016). Mexico Energy Outlook. Octubre, 2017. P. 74. De International Energy Agency Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MexicoEnergyOutlook.pdf>
- clxvi IEA. (2016). Mexico Energy Outlook. Octubre, 2017. P. 74. De International Energy Agency Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MexicoEnergyOutlook.pdf>
- clxvii IEA. (2016). Mexico Energy Outlook. Octubre, 2017. P. 74. De International Energy Agency Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MexicoEnergyOutlook.pdf>
- clxviii IEA. (2016). Mexico Energy Outlook. Octubre, 2017. P. 74. De International Energy Agency Sitio web: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MexicoEnergyOutlook.pdf>
- clxix IEA. (2017). Energy Policies Beyond IEA Countries Mexico. Octubre, 2017 , de International Energy Agency: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesBeyondIEACountriesMexico2017.pdf>
- clxx IEA. (2017). Energy Policies Beyond IEA Countries Mexico. Octubre, 2017 , de International Energy Agency: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesBeyondIEACountriesMexico2017.pdf>
- clxxi Gobierno de la República. (Noviembre, 2016). Contexto Internacional en materia de Cambio Climático. Octubre, 2017, de Presidencia de la República, Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/contexto-internacional-17057>
- clxxii Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Acciones globales y nacionales para enfrentar el cambio climático. Octubre, 2017, de Presidencia de la República, Sitio web: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/05_atmosfera/5_2_4.html
- clxxiii Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014).

-
- clxxiv Gobierno de la República. Op. Cit. (Noviembre, 2016).
- clxxv Gobierno de la República. (2016). Declaración de Líderes de América del Norte sobre la Alianza del clima, energía limpia y medio ambiente. Octubre, 2017, de Presidencia de la República, Sitio web: <https://www.gob.mx/presidencia/documentos/declaracion-de-lideres-de-america-del-norte-sobre-la-alianza-del-clima-energia-limpia-y-medio-ambiente>
- clxxvi Gobierno de la República. (2016). México presentó en la COP 22 su estrategia de cambio climático al 2050. Octubre, 2017, de Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/prensa/mexico-presento-en-la-cop-22-su-estrategia-de-cambio-climatico-al-2050>
- clxxvii Gobierno de la República. Op. cit. (Noviembre, 2016)
- clxxviii SEMARNAP. (1997). Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164169/Primera_Comunicaci_n_Nacional.pdf
- clxxix Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global del Instituto Nacional de Ecología. (2001). 2a. Comunicación Nacional ante la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc2.pdf>
- clxxx Instituto Nacional de Ecología Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2006). México Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Secretaría de Relaciones Exteriores Sitio web: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc3.pdf>
- clxxxi COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. (2009). Contexto Nacional . Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuarta_com_alta.pdf
- clxxxii Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (2012). Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) Sitio web: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/mexnc5s.pdf>
- clxxxiii SEMARNAT. (2012). 6ª Comunicación Nacional de Cambio Climático ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/memoria_del_taller_arranque_6a_cn_cambio_climatico.pdf
- clxxxiv Gobierno de la República . (2015). Resumen Ejecutivo . Enero, 2018, de Presidencia de la República Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2015_bur_mexico_low_resolution.pdf
- clxxxv INECC. (2018) ¿Qué hacemos? Enero, 2018, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/que-hacemos>
- clxxxvi INECC. (2018) Acciones y programas. Enero, 2018, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc#acciones>
- clxxxvii Gobierno de la República. (2018). Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC). Enero, 2018, de SINACC Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-cambio-climatico-sinacc>
- clxxxviii Gobierno de la República. (2018). Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC). Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-cambio-climatico-sinacc-17064>
- clxxxix Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC). Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/comision-intersecretarial-de-cambio-climatico-cicc>
- cxc Todas las cifras son obtenidas de: IEA Op. Cit. (2017) p. 41 – 43.
- cxci Todas las cifras son obtenidas de: IEA Op. Cit. (2017) p. 42.
- cxcii H. Cámara de Diputados. (2012). LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Enero, 2018, de INECC Sitio web: http://www.inecc.gob.mx/descargas/2012_lgcc.pdf
- cxci Diario Oficial de la Federación. (2013). ACUERDO por el que se expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Enero, 2018, de Secretaría de Gobernación Sitio web: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013
- cxci SEMARNAT. (2014). Versión de Difusión del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: [http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Programa%20Especial%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%202014-2018%20\(PECC\)/Documents/Programa%20Especial%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%202014-2018_Versi%C3%B3n%20de%20Difusi%C3%B3n_.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Programa%20Especial%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%202014-2018%20(PECC)/Documents/Programa%20Especial%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%202014-2018_Versi%C3%B3n%20de%20Difusi%C3%B3n_.pdf)

-
- ^{cxcv} Gobierno de la República. (2018). Registro Nacional de Emisiones (RENE). Enero, 2018, de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Sitio web: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>
- ^{cxcvi} SEMARNAT. (2014). Presenta México en COP20 “Propuesta de Nivel de Referencia de Emisiones Forestales”. Enero, 2018, de SEMARNAT Sitio web: <http://saladeprensa.semarnat.gob.mx/index.php/noticias/1969-presenta-mexico-en-cop20-propuesta-de-nivel-de-referencia-de-emisiones-forestales>
- ^{cxcvii} Gobierno de la República. (2018). Sistema de Información sobre el Cambio Climático. Enero, 2018, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Sitio web: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/sistema-de-informacion-sobre-el-cambio-climatico>
- ^{cxcviii} Gobierno de la República. (2015). COMPROMISOS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PERIODO 2020-2030. Enero, 2018, de Gobierno de la República Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39248/2015_indc_esp.pdf
- ^{cxcix} Gobierno de la República. (2015). COMPROMISOS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL PERIODO 2020-2030. Enero, 2018, de Gobierno de la República Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39248/2015_indc_esp.pdf
- ^{cc} Kamiya George. (2016). 6th Forum on the Climate-Energy Security Nexus: Emerging Best Practices and Lessons for North America. Enero, 2018, de International Energy Agency Sitio web: <http://www.iea.org/workshops/6th-nexus-forum-north-america.html>
- ^{cci} IEA Op. Cit. 2017. p. 22.
- ^{ccii} IEA Op. Cit. 2017. p. 58.
- ^{cciii} IEA Op. Cit. 2017 pp. 57 – 60.
- ^{cciv} Gobierno de la República. (2016). Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles Más Limpios. Enero, 2018, de Gobierno de la República Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182202/20161110_1300h_Estrategia_CCTE-1.pdf
- ^{ccv} Gobierno de la República. (2018). Programa Especial de la Transición Energética 2017-2018. Enero, 2018, de Secretaría de Energía Sitio web: <https://www.gob.mx/sener/documentos/programa-especial-de-la-transicion-energetica-2017-2018>
- ^{ccvi} Diario Oficial de la Federación. (2014). PROGRAMA Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018. Enero, 2018, de Secretaría de Gobernación Sitio web: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342503&fecha=28/04/2014
- ^{ccvii} Gobierno de la República. (2016). Hoja de Ruta de la Eficiencia Energética. Enero, 2018, de Secretaría de Energía Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/185276/Hoja_de_Ruta_de_Eficiencia_Energ_tica_vOdeB_2401_2017_SCC.pdf
- ^{ccviii} Gobierno de la República. (2017). Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Enero, 2018, de Secretaría de Energía Sitio web: <https://www.gob.mx/sener/articulos/el-fondo-para-la-transicion-energetica-y-el-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia-es-un-instrumento-de-politica-publica-de-la-secretaria>
- ^{ccix} Comisión Federal de Electricidad. (2016). Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE). Enero, 2018, de CFE Sitio web: <http://www.cfe.gob.mx/Industria/PAESE/Paginas/paese.aspx>
- ^{ccx} Gobierno de la República. (2017). Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Enero, 2018, de Secretaría de Energía Sitio web: <https://www.gob.mx/sener/articulos/el-fondo-para-la-transicion-energetica-y-el-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia-es-un-instrumento-de-politica-publica-de-la-secretaria>
- ^{ccxi} Diario Oficial de la Federación. (2018). Normas Oficiales. Enero, 2018, de Secretaría de Gobernación Sitio web: <http://dof.gob.mx/normasOficiales.php>
- ^{ccxii} Banco Mundial. Proyectos para la Eficiencia Energética del Banco Mundial. Enero, 2018, de Banco Mundial Sitio web: <http://siteresources.worldbank.org/INTLACINSPANISH/Resources/EjemplosDeProyectosDeEE.pdf>
- ^{ccxiii} Gobierno de la República. (2016). Avanza Ahórrate una Luz en Tabasco. Enero, 2018 , de Ahórrate una Luz Sitio web: <http://www.ahorrateunaluz.org.mx/MicroSitio/Noticias.aspx>
- ^{ccxiv} Gobierno de la República. (2017). Palabras del C. Secretario de Energía, Lic. Pedro Joaquín Coldwell, en el anuncio del lanzamiento de las estaciones de servicio BP.. Enero, 2018 , de Secretaría de Energía Sitio web:

<https://www.gob.mx/sener/prensa/palabras-del-c-secretario-de-energia-lic-pedro-joaquin-coldwell-en-el-anuncio-del-lanzamiento-de-las-estaciones-de-servicio-bp?idiom=es-MX>

^{ccxv} Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. (2018). Eco-Crédito Empresarial Masivo. Enero, 2018 , de Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica Sitio web:
http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=645&Itemid=2

^{ccxvi} IEA Op. Cit. 2017 pp. 66.

^{ccxvii} Gobierno de la República. (2016). Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal. Enero, 2018 , de Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. Sitio web:
<https://www.gob.mx/banobras/acciones-y-programas/proyecto-nacional-de-eficiencia-energetica-en-alumbrado-publico-municipal-27623>

^{ccxviii} IEA Op. Cit. 2017 pp. 66.

^{ccxix} Gobierno de la República. (2015). Herramienta de calificación del desempeño energético de edificios para el uso de oficinas y bancos. Enero, 2018, de Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía Sitio web:
<https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/herramienta-de-calificacion-del-desempeno-energetico-de-edificios-para-el-uso-de-oficinas-y-bancos-31399?state=published>

^{ccxx} EcoCasa. Programa de Cooperación Financiera para la oferta de Vivienda Sustentable en México: EcoCasa . Enero, 2018, de EcoCasa Sitio web: <http://www.ecocasa.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>

^{ccxxi} IEA. (2017). RD&D Budget, IEA Energy Technology RD&D Statistics Database. Octubre, 2017. De Sitio Web: <http://dx.doi.org/10.1787/data-00488-en>

^{ccxxii} Forbes Staff. (2015). México, entre los países que menos invierten en investigación. Enero, 2018 , de Forbes Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/mexico-entre-los-paises-que-menos-invierten-en-investigacion/>

^{ccxxiii} Olivares, Emir. (2016). El recorte a ciencia y tecnología, de 10 por ciento, no de 23, proponen especialistas. Enero, 2018 , de La Jornada Sitio web: <http://www.jornada.unam.mx/2016/09/21/politica/010n1pol>

^{ccxxiv} IEA Op. Cit. 2017 p. 52

^{ccxxv} Notimex. (2016). Foro Reforma Urbana alerta sobre el crecimiento desordenado de ciudades. Enero, 2018 , de El Economista Sitio web: <https://www.economista.com.mx/politica/Foro-Reforma-Urbana-alerta-sobre-el-crecimiento-desordenado-de-ciudades-20160521-0022.html>

^{ccxxvi} Diario Oficial de la Federación. Op. Cit. (2013).

^{ccxxvii} Andrade, Sergio . (2017). Ciencia en México y la reducción de becas CONACYT. Enero, 2018 , de Animal Político Sitio web: <http://www.animalpolitico.com/blogueros-zoon-peaton/2017/04/26/ciencia-mexico-la-reduccion-becas-conacyt/>

^{ccxxviii} Gobierno de la República . (2015). INTENDED NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION. Enero, 2018 , de Gobierno de la República Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162973/2015_indc_ing.pdf

^{ccxxix} H. Cámara de Diputados . (2015). LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA . Enero, 2018 , de H. Cámara de Diputados Sitio web: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/242_081215.pdf

^{ccxxx} CONACYT. (2018). Bienvenida . Enero, 2018 , de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/>

^{ccxxxi} Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica . (2015). Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI). Enero, 2018 , de Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica Sitio web:<http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file>

^{ccxxxii} Secretaría de Energía; Secretaría de Educación Pública; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (S/I). PROGRAMA ESTRATÉGICO DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN MATERIA ENERGÉTICA. Enero, 2018 , de SIICYT Sitio web: <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/normatividad/2-conacyt/1-programas-vigentes-normatividad/programas-especificos/programa-de-formacion-de-recursos-humanos/1165-programa-estrategico-de-formacion-de-recursos-humanos-en-materia-energetica/file>

^{ccxxxiii} Gobierno de la República. (2017) ¿Qué hacemos? Enero, 2018, de Instituto Mexicano del Petróleo Sitio web: <https://www.gob.mx/imp/que-hacemos>

^{ccxxxiv} Gobierno de la República. (2017) ¿Qué hacemos? Enero, 2018 , de Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares Sitio web: <https://www.gob.mx/inin/que-hacemos>

^{ccxxxv} Gobierno de la República. (2017) ¿Qué hacemos? Enero, 2018 , de Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias Sitio web: <https://www.gob.mx/ineel/que-hacemos>

^{ccxxxvi} International Energy Agency. Op. Cit. (2016). pp. 15 – 17.

^{ccxxxvii} International Energy Agency Op. Cit. (2017) p. 72.

^{ccxxxviii} Asociación Mexicana de Empresas de Hidrocarburos. (2018). Agenda 2040, Transformando a México. México: AMEXHI. (p.143 – 144): Es posible alcanzar una integración energética más sólida a partir del desarrollo económico local, es decir, a través de la formación de clústeres—entendidos como redes o grupos de entidades dedicadas a la misma actividad económica—que deriven en ecosistemas energéticos transnacionales

Los fundamentos para que esto sea posible ya existen, gracias a la estrecha relación comercial de ambos países y la seguridad de flujos comerciales, y de inversión que aporta el Tratado de Libre Comercio. Derivado de esto, las industrias de petróleo, gas natural y combustibles, igual que la industria automotriz, la aeroespacial o la de pantallas de televisión, funcionan con relación a las necesidades y oferta del vecino.

Con un trasfondo de crecimiento importante en el consumo energético, nuestro país debe atender, quizá por primera vez, consideraciones de seguridad energética e integración energética global. Esto requiere atraer inversiones y jugadores en torno a principios permanentes, como son la constancia y predictibilidad, la competencia e imparcialidad, transparencia y credibilidad, y el enfoque en la consolidación de una economía basada en la agregación y concatenación de conocimiento.

^{ccxxxix} Datos obtenidos de la Secretaría de Energía.

^{ccxl} Op. Cit., AMEXHI, (pp. 168 – 171): [Académicos, expertos, funcionarios inversionistas]hacen llamados a la constancia, a acelerar el paso, a fortalecer la competencia, el rol del conocimiento o la transparencia. Es en esta lógica que diversas voces apoyaron algunas acciones para fortalecer estas áreas, circunscribiéndolas generalmente a cuatro grandes rubros o ámbitos de acción. El primero tiene que ver con el andamiaje institucional, y busca en general fortalecer la autonomía o mejorar la toma de decisiones de las autoridades. Un segundo busca enriquecer y dinamizar al ecosistema de competidores. Un tercer ámbito de acción se enfoca a medidas que ayuden a fortalecer la competitividad y productividad de la economía mexicana, ya sea a través de un sector energético más sólido o bien profundizando el rol de este como clave de competitividad para el resto de nuestra economía. Finalmente, el cuarto ámbito busca dar visión de largo plazo, aumentar la complejidad de la economía, y dar el gran salto de productividad a través de un decidido enfoque en la consolidación de una economía del conocimiento.

^{ccxli} Molano, Manuel; Sánchez, Luis. (2017). Libertad para comerciar es libertad para cooperar. Ciudad de México : Fundación Friedrich Naumann por la Libertad. P. 15.

^{ccxlii} 100 Resilient Cities. (2017). Urban resilience. Agosto de 2017, de 100 Resilient Cities Sitio web: <http://www.100resilientcities.org/>

^{ccxliii} UNED: Energía y Desarrollo Sostenible, Biblioteca de Ingeniería, recurso electrónico de la Biblioteca de la UNED, disponible en: <http://www.uned.es/biblioteca/energiarenovable3/energia.htm>

^{ccxliv} The Editors of Encyclopædia Britannica. (2017). Energy PHYSICS. Agosto, 2017, de Encyclopædia Britannica, Inc. Sitio web: <https://www.britannica.com/science/energy>