



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ECONOMÍA

**“TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN MÉXICO: UNA
PROPUESTA DE DESARROLLO (2020-2030)”**

TESINA PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

DIEGO ALBERTO GARCÍA CORTAZAR

DIRECTOR DE TESINA:

LIC. CARLOS DE CASTILLA JIMÉNEZ

MAYO 2022

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
HIPÓTESIS	5
VARIABLES	5
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	6
1. CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	7
1.1 LA ECONOMÍA AMBIENTAL	7
1.2 IMPORTANCIA DEL SECTOR ENÉRGETICO EN LA ECONOMÍA MUNDIAL	9
1.3 IMPORTANCIA DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA (CRECIMIENTO ECONÓMICO ECOLÓGICO).....	12
1.4 DEPENDENCIA A LOS ENERGÉTICOS Y AL PETRÓLEO POR PARTE DE MÉXICO	15
1.5 CONSECUENCIAS ECONÓMICAS DE LA CONTAMINACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA VIDA DEL SER HUMANO	17
1.6 CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL CONSUMIDOR	19
1.7 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL SECTOR EMPRESARIAL	20
1.8 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL	21
1.9 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ECONOMÍA DE MÉXICO	21

2. CAPÍTULO 2: EVOLUCIÓN DE LOS ENERGÉTICOS EN MÉXICO Y EL MUNDO	25
2.1 LOS ENERGÉTICOS EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD	25
2.2 SURGIMIENTO Y ASCENSO DEL PETRÓLEO COMO RECURSO ENERGÉTICO A NIVEL MUNDIAL	28
2.3 EL FACTOR QUE REPRESENTA EL PETRÓLEO EN LA ECONOMÍA Y SOCIEDAD MEXICANA	32
2.4 INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS EN MÉXICO.....	34
2.5 INCREMENTO DE LA CONTAMINACIÓN MUNDIAL, CALENTAMIENTO GLOBAL Y EFECTO INVERNADERO	35
2.6 MÉXICO Y SU PARTICIPACIÓN HISTÓRICA EN LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	39
2.7 LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y RENOVABLES A NIVEL MUNDIAL	42
2.8 EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO	46
2.9 INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN MÉXICO.....	48
2.10 RELACIÓN ENTRE EL AUMENTO DEL USO DE COMBUSTIBLES Y EL AUMENTO EN LA CONTAMINACIÓN DURANTE EL SIGLO XX	49
3. CAPÍTULO 3: UNA PROPUESTA DE DESARROLLO	52
3.1 SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL DE MÉXICO.....	52
3.2 ALTERNATIVA DE ENERGÍA LIMPIA MÁS VIABLE A NIVEL MUNDIAL	53
3.3 UNA PROPUESTA DE DESARROLLO: CIUDAD 100% RENOVABLE	56
3.4 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SOLAR EN MÉXICO.....	57
3.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONVENCIONAL CONTRA ENERGÍA SOLAR EN MÉXICO.....	59
CONCLUSIÓN	63
REFERENCIAS.	66

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la vida humana en la Tierra, la generación de energía ha significado un factor fundamental para el desarrollo y subsistencia de las civilizaciones a lo largo de la historia.

Históricamente el hombre ha descubierto diversos recursos naturales y evolucionado los métodos de uso que le da a estos para transformarlos en energía, pasando por el empleo de rocas, agua, aire, el hallazgo del fuego, la rueda, la máquina de vapor, minerales como el carbón, elementos como el uranio y el mercurio, hasta llegar a la extracción y refinación del petróleo y sus derivados.

Sin embargo desde la segunda mitad del siglo XX se han generado dos importantes problemáticas mundiales que desembocan en dos grandes crisis globales: La crisis energética y la crisis ambiental.

La crisis energética que sufre el actual sistema energético mundial basado en el petróleo y sus derivados es consecuencia del excesivo explotación y mala administración que el hombre le ha dado a dicho recurso fósil no renovable, acelerando de manera continua la consumación del aceite.

La crisis ambiental es básicamente el deterioro progresivo y abrumante que sufre el planeta Tierra debido al acelerado calentamiento global y forzamiento del efecto invernadero a consecuencia del cambio climático generado por la emisión de gases de invernadero que el ser humano ha provocado en gran medida debido al sistema energético que actualmente predomina a base de petróleo por medio de la generación de gases contaminantes debido a su combustión para producir energía.

Para México y el mundo, el sector energético es la base económica y sustancial de la producción, por lo que la escasez de petróleo significaría un colapso en sus medios de producción y en la continuidad de la vida cotidiana de la población mundial.

Las energías renovables son una alternativa al petróleo, que vendrían a sustituirlo al momento de su extinción y de ese modo convertirse en la base del sistema de producción de energía global y generar así una nueva transición energética mundial.

En México las energías renovables tienen un campo de oportunidad y su aprovechamiento oportuno podría generar grandes beneficios para el país, tanto económicos: convirtiendo a México en un competidor directo contra países primer mundistas y a la vanguardia respecto a una crisis energética, como sociales y humanos: anteponiendo el bienestar y seguridad de millones de ciudadanos que son afectados por los efectos del deterioro ambiental y que subsisten del uso de energía diariamente.

El uso de energías renovables en México representa una visión de prosperidad y generación de un desarrollo sustentable.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El excesivo uso del petróleo, carbón y los demás hidrocarburos han generado una degeneración global de los ecosistemas, alterando severamente las condiciones climáticas y naturales afectando directamente los estilos de vida en la Tierra. Por otro lado, el sistema energético mundial se basa en el petróleo y los hidrocarburos, pero debido a su excesivo uso mencionado se ha generado un agotamiento precipitado de los mismos, por lo cual es necesario buscar un nuevo método de obtención de energía, desde el ámbito ambiental y el económico y social.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿Es posible sustituir la rentabilidad del uso de energías de origen fósil con nuevos métodos energéticos ecológicos y renovables en México?

OBJETIVO GENERAL:

Comprobar la rentabilidad de nuevos métodos y recursos para generar energía sustentable de manera renovable y ecológica en comparación con el uso de petróleo y carbón en México.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comparar la eficacia y eficiencia de nuevos energéticos contra el petróleo y carbón.
- Analizar la tendencia de los ciclos de vida de recursos energéticos no renovables como el petróleo, para anticipar el futuro y duración de estos.
- Prever los efectos económicos que traería la escasez de petróleo a nivel mundial y prevenirlos teniendo alternativas sustentables.

HIPÓTESIS:

Es posible desarrollar y sustentar alternativas energéticas renovables y ecológicas para sustituir el uso del petróleo y carbón como principal fuente de energía con el fin de preservar el medio ambiente y anticipando una crisis de escasez energética futura en México.

VARIABLES:

- Costos de la producción de nuevas energías alternativas.
- Viabilidad de implementación de energías renovables en México.
- Participación y posicionamiento del gobierno mexicano.
- Reacción y respuesta de la sociedad mexicana ante un cambio de recurso energético principal en sus formas de vida.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

Economía ambiental: Es un campo de estudio que reconoce el valor del medio ambiente y la actividad económica y toma decisiones basadas en esos valores (Wierenga, 2006).

Externalidades: Son todos los costes o beneficios que recaen sobre la sociedad y el medioambiente como consecuencia de una actividad económica y que no están introducidos en el precio del producto que los ocasiona (Martínez de Anguita, 2004).

Energía: La energía es la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo: trabajo mecánico, emisión de luz, generación de calor, etc. (Schallenberg et al, 2008, p. 14).

Energías renovables: Son aquellas cuyo potencial es inagotable, ya que provienen de la energía que llega a nuestro planeta de forma continua, como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de la Luna. Son fundamentalmente la energía hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica y las marinas (Schallenberg et al, 2008, p. 16).

Energías no renovables: Son aquellas que existen en la naturaleza en una cantidad limitada. No se renuevan a corto plazo y por eso se agotan cuando se utilizan. La demanda mundial de energía en la actualidad se satisface fundamentalmente con este tipo de fuentes energéticas: el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio (Schallenberg et al, 2008, p. 17).

Desarrollo sostenible: Consiste satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades (Brundtland citado en López et al 2005).

Ecología: La ecología es la ciencia que se dedica al estudio de los seres vivos en general, la relación de éstos con el medio ambiente en el que habitan, la abundancia y distribución que existe en un área o región determinada (Concepto.de).

Hidrocarburos: Se conoce como hidrocarburo al compuesto de tipo orgánico que surge al combinar átomos de hidrógeno con otros de carbono. (Definición.de)

Efecto invernadero: Es el proceso natural por el cual, los gases del planeta absorben la radiación térmica emitida por la Tierra y es irradiada en todas direcciones, cuando un gas absorbe energía, esta se transforma en movimiento molecular interno que produce un aumento de temperatura (Benavides y León, 2007).

Calentamiento global: El calentamiento global es un aumento, en el tiempo, de la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos (CEC Chile).

1. CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO.

1.1 LA ECONOMÍA AMBIENTAL.

La ciencia económica tiene como misión el poder estudiar y analizar variables para poder predecir un comportamiento de las mismas en un futuro. Los factores naturales son unas de las tantas variables que de manera directa o indirecta afectan la actividad económica.

Dentro de la ciencia económica existen distintas herramientas y ramas que estudian de manera detallada estos fenómenos naturales y la relación del hombre (económicamente hablando) con el medio ambiente, la naturaleza y su entorno. La principal rama que estudia estos factores es la economía ambiental.

La rama de la economía que aplica instrumentos matemático-analíticos para solucionar problemas relativos al uso de los recursos naturales se le denomina economía ambiental. Como ciencia la economía ambiental se puede definir como un campo de estudio que reconoce el valor del medio ambiente y la actividad económica y toma decisiones basadas en esos valores (Wierenga, 2006).

Una de las labores de la economía ambiental es usar la valoración ambiental para tomar decisiones referente a un correcto y eficiente uso de los recursos naturales.

En cuanto a la valoración ambiental, siempre ha habido debate en cuanto a un método exacto de valoración, ya que resulta ser punto muy subjetivo y que ha generado mucha polémica a lo largo de la historia.

La economía ambiental usa como principal método para la valoración el análisis costo beneficio (ACB). “Dicho análisis consiste en recopilar y medir la evaluación de un proyecto ajustado al valor actual en el tiempo para determinar su factibilidad. Un correcto análisis costo-beneficio no incorpora únicamente los valores monetarios porque hay daños no medibles cuando se trata del medio ambiente que no deben ser aislados” (Wierenga, 2006, p.6).

Es evidente que el daño ambiental es un dato muy variado y en medida es subjetivo, sin embargo, traducido a números económicos mediante el análisis costo beneficio de estos daños provocados al medio ambiente, es posible llevar una medida sobre los niveles de contaminación y estragos provocan ciertos eventos y el impacto que estos tienen directamente a la economía de un lugar, país y del mundo entero.

La teoría económico-ambiental parte del concepto de externalidad. Se entiende por externalidades todos los costes o beneficios que recaen sobre la sociedad y el medioambiente como consecuencia de una actividad económica y que no están introducidos en el precio del producto que los ocasiona. Los costes externos o externalidades no repercuten en los costes y beneficios de la empresa productora necesariamente, pero sí suponen un coste para la sociedad, generalmente en forma de efectos medioambientales y socioeconómicos. (Martínez de Anguita, 2004).

Las externalidades no repercuten necesariamente en el costo beneficio de las empresas y por eso mismo es que las empresas no llevan un “control de daños” con cifras y datos duros sobre todos estos tipos de impacto que generan al ambiente, es por eso que se crea el ACB como medida externa a una empresa particular y haciendolo de manera generalizada para que se lleve un registro y esto permita un control de los efectos negativos que se producen en ciertas actividades industriales y de cualquier tipo.

El sector energético es uno de los principales sectores económicos que mayor daño ambiental generan en todo el mundo. Siendo desde la mitad del siglo XX el factor que más daño ambiental ha provocado, en consecuencia, hablando en términos ambientales, se han desarrollando fenómenos naturales en la Tierra como el calentamiento global debido al aceleramiento del efecto invernadero a causa de la excesiva emisión de gases provocados por los medios energéticos, así como crisis ambientales en el aire, agua y suelo debido a los residuos de energéticos o de su proceso de producción.

Por desgracia, el sector energético es un pilar fundamental en la economía mundial, por lo que ha sido difícil o prácticamente imposible detener el uso contaminante que los energéticos actuales como el petróleo y carbón general, por la razón de que sin ellos, la actividad económica mundial se detendría. Sin embargo, gracias a la economía ambiental se ha llevado un estudio más detallado y conciso sobre los niveles de contaminación que existen en el uso y producción de estos contaminantes, y gracias a esto se han podido implementar las medidas de regulación necesarias.

En el caso de México específicamente, la economía ambiental ha contado con poca difusión, si bien desde hace algún tiempo ha comenzado a tomarse en cuenta en las decisiones vinculadas con el ambiente. El Instituto Nacional de Ecología (INE) y el Departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I), convocaron al Seminario de Economía Ambiental en la UAM-Iztapalapa, durante el mes de abril de 1997, el objetivo fue reunir a especialistas de los países latinoamericanos para hablar acerca de la difusión de ideas, políticas y experiencias de algunas naciones en cuanto al uso de técnicas e instrumentos asociados a la economía ambiental. (Instituto Nacional de Ecología, 1997).

En la actualidad, la economía ambiental ha sido la herramienta que han aplicado los gobiernos en México como medida de contención ecológica, sin embargo el uso de esta se ha delimitado a generar programas de regulación contaminante como el no circula y en las fases de contingencia en las zonas metropolitanas exclusivamente.

1.2 IMPORTANCIA DEL SECTOR ENÉRGICO EN LA ECONOMÍA MUNDIAL.

El desarrollo de la sociedad como la conocemos actualmente, es el resultado de un proceso evolutivo que ha existido desde hace millones de años con el surgimiento del primer hombre en la Tierra. El ser humano ha aprendido a explotar los recursos que la naturaleza le provee para su subsistencia y el mejoramiento de su forma de vida, pasando de vivir en cavernas hasta las grandes urbes tecnológicas que existen hoy en día.

Actualmente, la subsistencia de la sociedad humana es gracias, entre otras cosas, al uso y manipulación de la energía y del sector energético; La economía, el desarrollo social, y básicamente cada actividad que el hombre realiza diariamente está fundamentado por el uso de energía.

Para generar la energía es necesario contar con el conjunto de recursos económicos, financieros, y humanos apropiados, por lo cual el hombre destina elevados montos de recursos a la investigación y al desarrollo tecnológico; requiere de importantes inversiones para la construcción de infraestructura para su producción, transporte, almacenamiento y distribución (Romo y Galina, 2008).

A lo largo de la historia, el hombre ha sido selectivo con sus formas por las cuales genera la energía, adecuándolo a su tiempo, capacidad de conocimiento y tecnología; y a las zonas y climas que rigen los recursos naturales que tendrán a su alcance.

La elección del combustible base para la generación de energía en un país depende de diversos factores, como su disponibilidad, sistema de transporte, costo de producción, intensidad en su consumo, la capacidad de ingreso de los compradores, y con el tiempo, del efecto contaminante que se derive del uso que se haga de ella (Romo y Galina, 2008).

La dependencia que las sociedades como nación y en general como especie humana, es excesivamente grande, ya que prácticamente no hay actividad económica o social que no requiera el uso de energía, pero especialmente el mundo vive en la actualidad una gran dependencia hacia el petróleo.

“La dependencia energética de la Unión Europea muestra un aumento constante. La Unión Europea cubre sus necesidades energéticas en un 50% con productos importados y, si no cambia su política energética antes de 20 años ese porcentaje ascenderá al 70%. Tal dependencia externa acarrea riesgos económicos, sociales y ecológicos” (Schallenberg et al, 2008, p.17).

El petróleo es la principal fuente de energía a nivel mundial, seguido del carbón; gracias a estos obtenemos energía eléctrica, combustibles, etc. Básicamente gracias al petróleo es que el mundo se mueve.

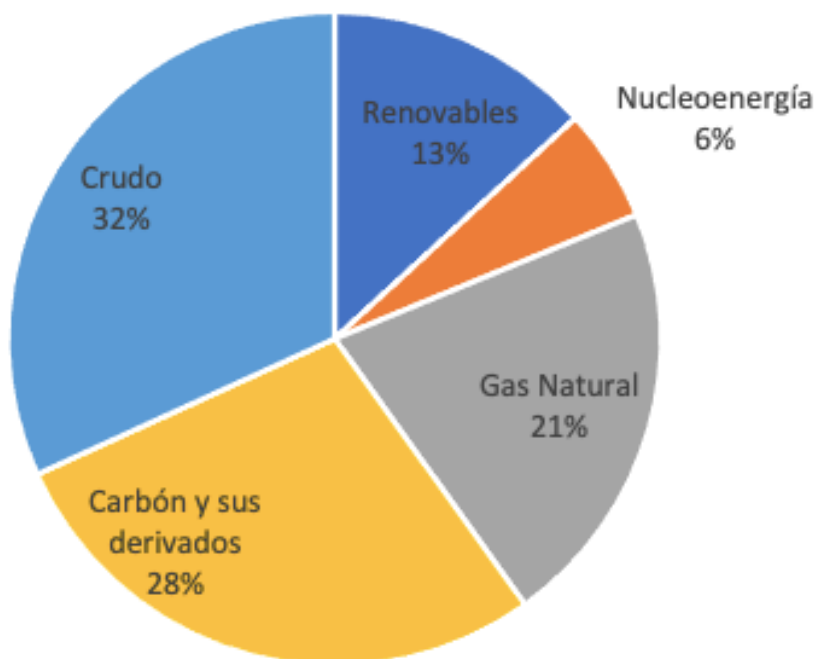
Pero existe un gran detalle en la explotación que el ser humano le da estos recursos, tanto el carbón como el petróleo son recursos naturales no renovables, lo que quiere decir que en algún momento se agotarán y por consecuencia todos los productos y beneficios que estos generan a la vida diaria se terminarán.

En las últimas décadas, el hombre ha evolucionado de una forma avallasadora; ha desarrollado más máquinas y tecnología para el sistema de producción y en cualquier ambito en general a lo largo del Siglo XX que en todos los siglos anteriores, y por ende ha explotado los recursos naturales de la Tierra para su utilización más que en cualquier otra época de la historia de la humanidad.

Es aquí dónde se presenta la problemática energética en el mundo: El crecimiento de la población mundial en el último siglo ha sido insólito: se estima que en el año 1930 era de 2,000 millones de personas, para el año 1960 de 3,000 millones y en solo 39 años, en 1999 se duplicó a 6,000 millones. Actualmente la población mundial es de más de 7,000 millones y se estima que para el año 2030 seremos 8,000 millones de seres humanos en el planeta. Este crecimiento poblacional esta estrechamente relacionado con el crecimiento en la demanda de energía mundial. La demanda energética mundial está en continuo aumento a un ritmo de crecimiento anual del 2.47 % (Estrada, 2013).

En la gráfica 1 se puede observar como en el 2010, el consumo de energía mundial era mayormente producida por hidrocarburos (Petróleo 32%, Carbón y derivados 28%) mientras que las energías renovables tan sólo aportaban el 13% de la energía mundial.

Consumo Mundial de Energía



Consumo mundial de energía en 2010

GRÁFICA 1: Elaboración propia con datos de (Estrada, 2013, p 78).

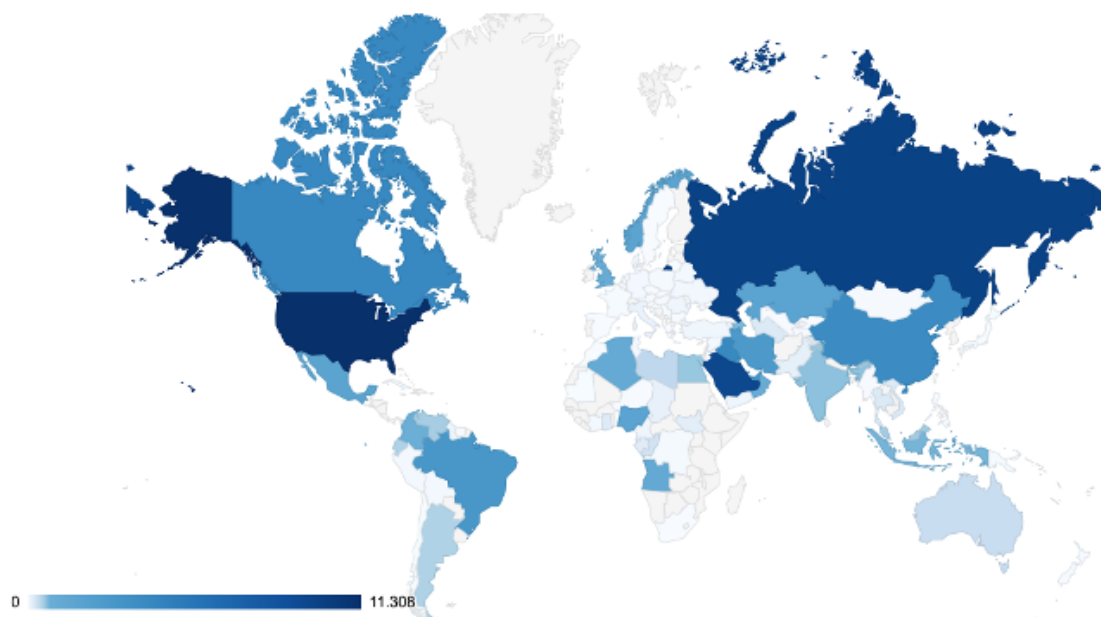
Economías como las de EE.UU., China, Alemania, España y México, dependen en gran medida del sector energético y en específico de la producción y exportación de petróleo, ya que representan en algunas de esas naciones al menos la tercera parte de su Producto Interno Bruto (PIB).

En la historia de la civilización humana se han dado infinidad de transiciones energéticas, pero nunca antes se había tenido el arraigo y dependencia que se tiene actualmente al petróleo a nivel mundial, esto gracias a la globalización y raíz de inventos como el automóvil y los transportes automotores a base de combustibles derivados del petróleo como la gasolina y el diesel.

Es por eso que es de vital importancia la adecuada administración y subsistencia del sector energético a nivel global, ya que de él dependen de manera directa el sector industrial, el sector político, el sector económico y el sector social del mundo.

Estados Unidos, Rusia, Arabia Saudita, China, México, Canadá y Brasil son algunos de los mayores productores de petróleo crudo en el mundo (2020). Gráfica 2.

PRODUCCIÓN ANUAL DE PETRÓLEO CRUDO (MILES DE BARRILES POR DÍA) 2020



GRÁFICA 2: Fuente: DatosMacro.com (2020).

Es necesario que el destino que vaya a tomar el sector energético y en el recurso en el que vaya a basar su producción, cumpla con los estándares óptimos para adecuarse a la demanda de energético que se espera a raíz del aumento de la población en los próximos años.

“Los elevados precios de la energía influyen sobre el perfil de la demanda de los combustibles, porque los agentes económicos tratan de encontrar alternativas de generación a partir de combustibles que disminuyan sus costos, y en ciertos casos que no contaminen o sean de uso no peligroso” (Romo y Galina, 2018, p.307).

Son múltiples los factores ligados al tema de la energía que en distintos momentos afectan el desempeño del mercado de cada uno de los combustibles empleados en su generación (Ibídem, 2008).

Es por eso que los líderes de las naciones se han dado a la tarea de almacenar el petróleo y los energéticos con los que actualmente cuentan para así darles una eficiente distribución contemplando el desarrollo sustentable de sus economías y sociedades, contemplando cualquier tipo de crisis que se presente (energética o ambiental) y de igual forma, en buscar nuevos métodos energéticos y la exploración de alternativas al sistema energético actual, con la finalidad de tener una base a largo plazo cuando el fin de la era de los hidrocarburos (recursos no renovables) llegue a su fin y del mismo modo prevenir un colapso ambiental que sacudiría directamente a la economía mundial de manera negativa.

1.3 IMPORTANCIA DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA (CRECIMIENTO ECONÓMICO ECOLÓGICO).

El desarrollo de tecnología es el pilar del sistema energético, ya que hace posible, la extracción y producción de distintos tipos de energía en base a diferentes tipos de combustibles, en la actualidad, la cúspide tecnológica está centrada en las energías fósiles debido a su alta demanda, sin embargo, las principales inversiones a corto-mediano plazo están siendo centradas en tecnología para desarrollar energías limpias y renovables.

“Sí existe una relación fundamental entre desarrollo tecnológico y sistemas de conversión de energía, que es el desafío que debemos encarar para reemplazar a los combustibles fósiles y para lograr sistemas más eficientes (...) el mundo dependerá de estas fuentes de energía fósil. Esto provoca una situación de tensión a nivel mundial, cuya solución sí es tecnológica, o mejor dicho, la esperanza de superar los problemas energéticos se sustenta en desarrollos tecnológicos”. (Fenés, 2014).

MODELO DE CRECIMIENTO ECONÓMICO SOLOW-SWAN APLICADO A LA CONTAMINACIÓN Y SU RECICLAJE:

“Solow (1986) critica los modelos de crecimiento económico por no tomar en cuenta los recursos naturales; y considera a los modelos de generaciones traslapadas como la mejor opción para tratarlos, además establece que las utilidades de las generaciones futuras deben ser, al menos, iguales a las de la generación actual; y propone que el capital natural, como mínimo, se mantenga constante”. (Jouvet et al. en Ibarra, 2013).

Se asume que la productividad marginal de los factores es positiva, pero decreciente, y que la productividad marginal del capital se aproxima a cero cuando el capital tiende a infinito, y a infinito cuando el capital tiende a cero. Esto satisface las condiciones de nada; lo mismo se aplica al caso del factor trabajo. (íbidem, 2013).

Por lo expuesto en los párrafos anteriores se desarrollara de la siguiente manera El modelo de crecimiento económico Solow-swan aplicado a la contaminación y su reciclaje, por lo que la función de producción se plante como:

$$Y=F(L, K, MP)$$

Donde:

Y = Producto total en la economía

L = Mano de obra de la economía

k = Factor trabajo en la economía

MP = Materias primas disponibles en la economía

Se asume que la función de producción es *HDG-1* o en sus tres insumos, por tanto, la función se puede expresar en términos per cápita como:

$$y=f(k, m)$$

Las materias primas tienen el siguiente comportamiento:

$$MP=MV+MR$$

Donde:

MV = Materia prima virgen

MR = Materia prima reciclada

Dinámica de la Materia Prima. La Materia Prima (MP) se descompone en Materia Prima Virgen (MV) y Materia Prima Reciclada (MR). En una primera aproximación, se considera que no existe reciclaje; es decir, $MR= 0$. Después, se analiza el comportamiento de la MP cuando la MR es distinta de cero. (Ibarra, 2013).

$$mv = (m - d - n) mv$$

De modo tal que:

$$\dot{MV} = (m - d) MV$$

Donde:

m = Tasa de crecimiento de los recursos naturales

d = Tasa de decrecimiento consecuencia del uso de los mismos en los procesos productivos

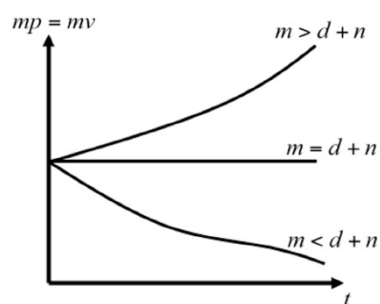
El análisis de interés es el caso per cápita; por lo tanto, se tiene que determinar la dinámica en esos términos.

$$mv = \frac{VM}{L} = \frac{Ae^{(m-d)t}}{L_0 e^{nt}} = \frac{A}{L_0} e^{(m-d-n)t}$$

De donde se infiere que:

$$\dot{mv} = (m - d - n) mv$$

Se trata del modelo de *Solow* clásico.



GRÁFICA 3: Fuente: Ibarra, D. (2013). *El modelo de crecimiento económico Solow-swan aplicado a la contaminación y su reciclaje*. Revista mexicana de ciencias forestales, 4(15), 08-24. Recuperado en 14 de agosto de 2021.

1.4 DEPENDENCIA A LOS ENERGÉTICOS Y AL PETRÓLEO POR PARTE DE MÉXICO

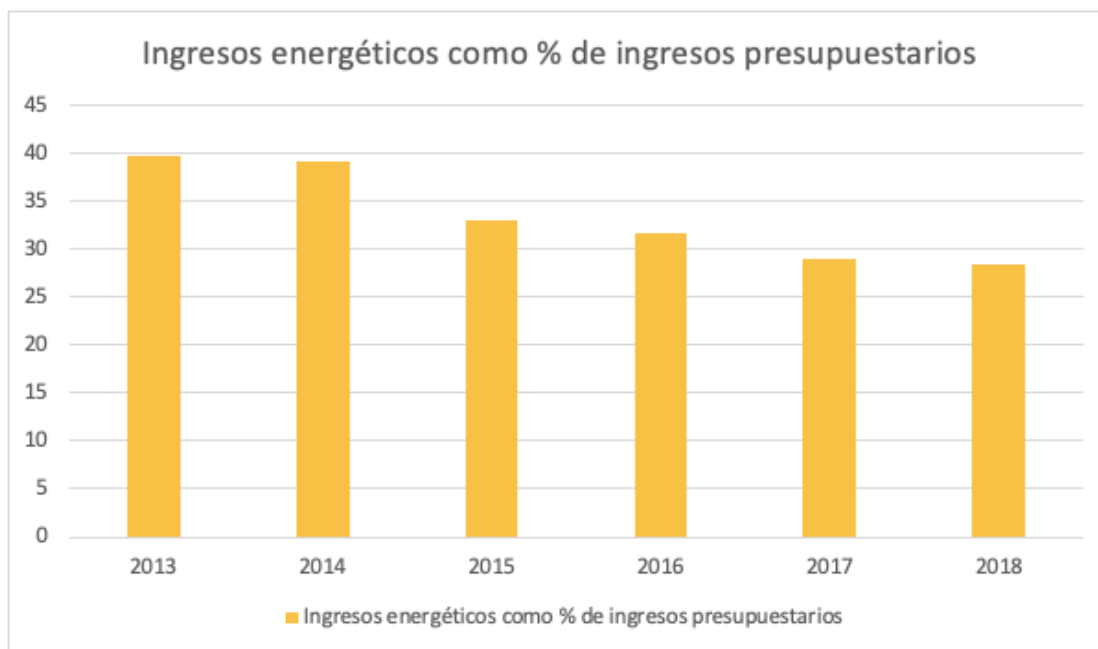
En la actualidad, las fuentes primarias de energía que dominan en el mundo son los hidrocarburos y corresponden al 81.2 % de toda la energía primaria producida y consumida. En México, la dependencia es mayor; en el año 2011, el 91.2% de la producción de energía primaria correspondió a combustibles de origen fósil: (64.1% petróleo, 24% gas natural y 3.1% carbón) (Estrada, 2013).

Los ingresos del sector energético en México equivalen al 28.4 % de los ingresos presupuestarios totales en el 2018, teniendo una caída en relación a la equivalencia del 39.7% obtenido de ingresos energéticos en el 2013; siendo los ingresos de la industria petrolera en México (PEMEX) junto con los impuestos generados por el petróleo recaudados por el gobierno federal los que mayor participación tienen con el 27.80% y el 28.40% (CIEP, 2017).

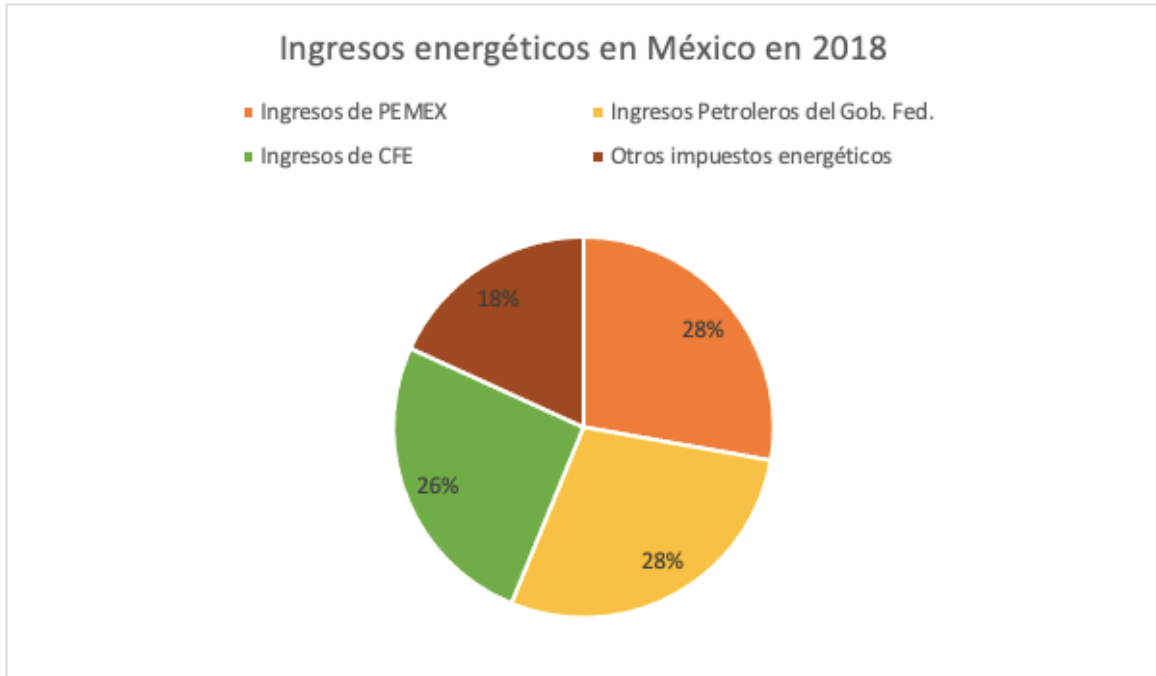
“El sector industrial tiene uno de los consumos energéticos más elevados en el mundo; en México corresponde al 26.3% del consumo final total de energía” (Estrada, 2013, p.81).

Esto quiere decir que el sector industrial es uno de los sustanciales sectores consumidores de energía a nivel nacional, y que sin la energía necesaria para laborar tendrían que detener su producción y dejar estancados procesos económicos que inmovilizarían al país.

Otro sector de suma importancia para México en cuanto a energéticos es el sector automotriz, ya que México es uno de los principales exportadores, productores y compradores de automóviles a nivel mundial.



GRÁFICA 4: Elaboración propia con datos del CIEP, con datos de SHCP (2014), SHCP (2015), SHCP (2016A), SHCP (2016B), SHCP (2017A) y SHCP (2017B).



GRÁFICA 5: Elaboración propia con datos del CIEP, con datos de SHCP (2014), SHCP (2015), SHCP (2016A), SHCP (2016B), SHCP (2017A) y SHCP (2017B).

En México se encuentran 43 plantas armadoras entre las que se encuentran KIA Motors en Nuevo León, Nissan – Renault en Aguascalientes y Morelos, General Motors en Coahuila y San Luis Potosí, Volkswagen y Audi en Puebla, Ford en Sonora, y Honda en Guanajuato y Jalisco.

El mercado automotriz genera el 3.6 % del PIB mexicano, en el país se producen 3.2 millones de autos anualmente (2013) con ventas internas de 1 millón 63 mil unidades. México es el séptimo país productor de vehículos del mundo y se exportan principalmente a EEUU y Canadá (ProMéxico, 2016).

El incremento generalizado en la población en el país y su acumulación en las zonas urbanas han provocado que de mismo modo aumente la demanda de energéticos y la adquisición de medios de transporte para realizar sus actividades diarias. Simplemente en la Ciudad de México transitan alrededor de 4.7 millones de automóviles y a nivel nacional existen aproximadamente 38 millones totales (INEGI, 2016).

La industria automotriz incluye la inversión y producción de insumos provenientes de derivados del petróleo, como las llantas, la energía para hacer funcionar los ensamblados de las plantas, aceites, plásticos y por supuesto el combustible que genera el funcionamiento del motor que hace mover el automóvil, como la gasolina y el diesel.

Por lo que si el sector energético nacional detuviera su producción, detendría de manera inmediata la producción automotriz, el sector industrial y el sector petrolero, lo que en su

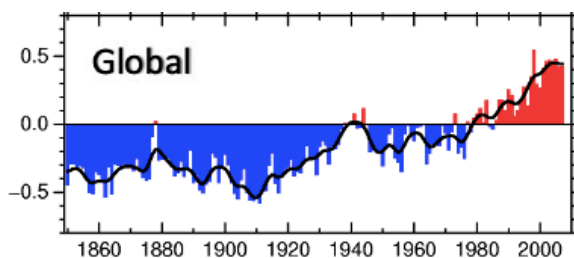
conjunto crearía una pérdida inmediata del 33 % aproximado del PIB; además de dejar sin el servicio de luz eléctrica doméstica, sistema de drenaje y telecomunicaciones a más de 120 millones de mexicanos que dependen de éste recurso.

1.5 CONSECUENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS DE LA CONTAMINACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ECONOMÍA MUNDIAL.

El aumento en el efecto invernadero inducido o forzado (el efecto que es provocado por el hombre y no de manera natural) ha provocado el llamado “Calentamiento global de la Tierra”, este fenómeno está vinculado con el problema de cambio climático y los gases de efecto invernadero, ya que la combustión y proceso por el cual estos hidrocarburos generan energía para el hombre emiten gases de invernadero.

El petróleo sin duda, ha sido el elemento principal en esta nueva etapa de evolución que ha vivido el hombre, sin embargo la excesiva explotación y combustión que demanda las naciones y su economía han sido los principales causante en el deterioro de los ecosistemas y la capa de ozono de la Tierra, gracias a la emisión de gases contaminantes anteriormente mencionados, que de igual forma han generado mayor calentamiento de la Tierra en este mismo lapso de tiempo (Siglo XX-XXI) que en cualquier otro periodo.

Series de tiempo de temperatura global (Grados Celsius) en superficie obtenida de registros en tierra y mar entre 1850 y 2006:



GRÁFICA 6: Las series de tiempo son agrupadas conjuntamente por el Climatic Research Unit y UK Met. Office Hadley Centre, del Reino Unido. En (Benavides y León, 2007, p. 4).

El año 2006 fue el sexto año más cálido en los últimos 150 años, después de 1998, 2005, 2003, 2002 y 2004.

La contaminación afecta de diferentes maneras a la economía de los países, tanto en pequeña cómo en gran escala, cómo por ejemplo el daño que ocasiona la lluvia acida, que es básicamente: “La quema de combustibles fósiles libera una importante cantidad de óxidos de azufre y de nitrógeno que sufren transformaciones químicas en la atmosfera al ser absorbidos por el agua de las nubes y las gotas de lluvia, originando ácidos muy corrosivos” (Schallenberg et al, 2008, pp. 22 y 23).

Este tipo de reacciones y la caída de la lluvia ácida afecta directamente a actividades económicas del campo, cómo la agricultura y la ganadería; Poniendo en riesgo de igual modo la conservación de especies animales y vegetales y por supuesto atenta contra la salud y vida humana.

El cambio climático ejerce influencia directa e indirecta sobre los indicadores macroeconómicos de los países. Según Ártica et al. (2010) citado en (Duarte, 2014):

El aumento en la temperatura global y por ende, la elevación del nivel del mar provocará inundaciones en distintas regiones y zonas del planeta como en las islas más pequeñas del Pacífico y el Caribe, y como también las grandes metrópolis costeras como New York, El Cairo, Londres o Tokio. De igual manera se podrían generar sequías por consecuencia de los cambios extremos en los ecosistemas lo que ocasionaría pérdidas en los sectores agrícolas, generar un movimiento de la población, reducir el PIB y aumentar el nivel de desigualdad económica y frenar el desarrollo de la región afectada (p. 26).

Esto mencionado hace hincapié en los efectos y consecuencias que tiene el cambio climático, debido a que el sobre calentamiento de la Tierra esta provocando que las zonas polares (con un tipo de clima glaciario) sufran un aumento en su temperatura habitual, provocando el deshielo de las montañas de agua congelada.

Las temperaturas promedio en el Ártico se han incrementado en casi dos veces la tasa promedio global en los pasados 100 años. Las temperaturas en el Ártico tienen alta variabilidad al paso de cada década y un periodo de calentamiento fue observado desde 1925 hasta 1945 (Cuarto informe del IPCC) (Benavides y León, 2007).

La NASA publicó en agosto del 2018 un estudio que pone de manifiesto el alarmante proceso de aumento del nivel del mar: 8 centímetros en los últimos 23 años. La previsión de futuro que arroja: “El nivel del mar está aumentando más rápido que hace 50 años y es muy posible que empeore en el futuro”. Lo que indica que a finales del siglo XXI el agua podría haber ganado casi un metro sobre la tierra firme (hasta 0,9 metros es la previsión de Naciones Unidas) (NASA, 2018).

El cambio de clima en los ecosistemas, juegan un efecto mariposa, cómo se menciona anteriormente, la consecuencia del aumento del deshielo de los polos es el aumento en el nivel del mar a nivel mundial y el creación de corrientes marinas que se expanden de manera ondular provocando catástrofes naturales cómo lo son los tsunamis, terremotos y huracanes, que durante los primeros años del Siglo XXI se han multiplicado y agravado, estos desastres naturales se traducen en grandes pérdidas económicas, estructurales y de vidas humanas.

Ejemplos claros cómo el Huracán Katrina en 2005 que azotó la ciudad de New Orleans en EEUU, representando pérdidas económicas por 60 000 millones de dólares, el tsunami de Sri Lanka en 2004 equivalente a una pérdida de 13 000 millones de dólares, y más reciente el terremoto que vivió Chile en 2010, costando 300 000 millones de dólares en daños (Duarte, 2014).

La tasa lineal de calentamiento promedio de los últimos 50 años es de 0,13 grados Celsius (°C) por década y es casi el doble al promedio de los últimos 100 años. La temperatura media del planeta en el 2010 igualó la del año 2005, que había sido considerado el segundo más caluroso de los póstumos tiempos. El año 2008 fue el año más frío de la década (con una temperatura de 0,33 °C superior que el promedio y sin embargo ha sido el decimoprimeros más caliente desde 1860) debido a una baja en las temperaturas de las corrientes tropicales del océano Pacífico y el año 2009 fue el más caliente en el hemisferio sur desde 1880. Habiendo cómo anomalía que el hemisferio norte se ha calentado el doble de rápido que el sur a lo largo de estos años (Ibídem, 2007).

Otras consecuencias que evidencian los efectos del cambio climático son:

“Sequias más intensas y duraderas se han presentado desde 1970 sobre amplias áreas, particularmente en los trópicos y los subtropicos. Incrementos en la sequedad, asociada a temperaturas más altas y disminuciones en las precipitaciones han contribuido a cambios en los regímenes de las sequias (Cuarto informe del IPCC)” (Benavides y León, 2007, p.63).

Estas sequias afectan a las zonas más cálidas del planeta, cómo lo son las zonas desérticas con a proximidad al ecuador terrestre.

“Se ha incrementado la frecuencia de precipitaciones más fuertes sobre la mayoría de las áreas continentales, lo cual es consistente con el calentamiento observado y los incrementos de vapor de agua atmosférico (Cuarto informe del IPCC)” (Benavides y León, 2007, p.63).

Además de presentarse cambios extremos de temperatura en diversas zonas del mundo, regiones en dónde dominaba el clima frío ahora hace calor y viceversa, esto en comparación con los pasados 50 años, esto último afecta de manera directa y progresiva a las especies de fauna y flora que coexisten en determinadas condiciones climáticas a los que están adecuados genéticamente, y debido al aceleramiento del efecto invernadero y la consecuencia del cambio climático han tenido que migrar o han cesado su reproducción y hasta provocado su extinción.

1.6 CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL CONSUMIDOR.

Desde la ya señalada crisis ambiental de los años setenta, se creó en la mentalidad humana una ideología ecologista y de conciencia por la creación de un bienestar propio y común a futuro pensando en las próximas generaciones.

Asociaciones civiles y organismos privados se han dado la tarea de crear medidas ecologistas con el fin de preservar el medio ambiente, campañas que generan asociaciones cómo Green Peace o WWF (World Wildlife Fund), que tienen cómo misión proteger los derechos de las especies animales y de defender la preservación de organismos vivos y recursos de los ecosistemas.

En la actualidad, se sigue una tendencia global ecologista que ha ido creciendo y extendiéndose a lo largo del mundo, empezando esta corriente de pensamiento en Europa y

llegando a lugares como EEUU, Canadá y finalmente América Latina y la gran mayoría del resto de los países.

Esta tendencia global es básicamente una corriente de conciencia ambiental en la que los consumidores optan por productos amigables con el medio ambiente y buscan cada vez más la disminución de elementos contaminantes en sus bienes y servicios de uso diario, como la reducción del uso de plásticos, consumo de alimentos orgánicos, sustitución de vehículos convencionales por vehículos eléctricos, implementación de energías renovables caseras, etc.

1.7 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL SECTOR EMPRESARIAL.

De igual manera que el lado de los consumidores, en el ámbito empresarial se ha fomentado el sistema de producción ecologista, con la ayuda de incentivos o en su defecto restricciones; Ahora, las grandes empresas presentan anualmente sus reportes de responsabilidad social y sostenibilidad, en los que se demuestra la trascendencia que tiene el tema ambiental en la estrategia empresarial. En el caso específico del mundo de los negocios privados, podemos identificar actividades de producción industrial, servicios, comercio y mixtas (Duarte, 2014).

Y sin duda, es el sector empresarial uno de los actores que más pérdidas adquiere debido a la contaminación, aunque también es uno de los principales que los provoca.

Cómo menciona Gilpin (2003, p.201) en Duarte (2014) Los costos y pérdidas que afectan a los empresarios a causa de la contaminación son, entre otros:

- Costos por tratamiento médico de enfermedades debido a la contaminación
- Reducción y ausencia de la productividad de la mano de obra
- Aumento de los costos de iluminación artificial
- Reparación de daños a edificios y otras estructuras
- Pérdidas por daños a cosechas y vegetación ornamental
- Disminución del valor de las propiedades
- Costos adicionales de manufactura por contaminación de fuentes externas
- pérdidas por la mala combustión de los hidrocarburos (p.81).

Además, la transición de un mundo ecologista, ha llevado a las empresas a cambiar el giro de sus negocios y enfocarse ahora también en el recurso de la ecología como una puerta de oportunidad, desarrollando estrategias como el Ecomarketing, que a su vez ha generado los ahora llamados mercados ecológicos o “Ecomarket” a nivel mundial.

Los mercados ecológicos desarrollados son los que conjugan las variables de altos niveles de demanda con altos estándares ecológicos, que obligan a las empresas a mejorar su competitividad permanentemente y que provoca una elevada intensidad de la competencia (Duarte, 2014).

1.8 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL.

En el mercado internacional, miles de variables juegan un papel de volatilidad que provocan que las demandas, las ofertas, precios y costos cambien diariamente, pero de igual forma estas mismas variables son las que hacen que el mercado se mantenga estable.

El cambio climático y la contaminación ahora constituyen una importante variable en los mercados internacionales, representando en algunos casos oportunidades, pero en la mayoría de los casos un riesgo que provoca pérdidas y un incremento de costos de producción y venta.

Según el informe de la OMC y el PNUMA (2009, p. 70) citado en Duarte (2014), el impacto del cambio climático sobre el comercio ocurre principalmente de dos formas:

a) Cambios en las ventajas comparativas:

Se refiere a la influencia del cambio climático en las variaciones de los rendimientos de los recursos naturales de cada país. Ello depende de la localización geográfica de los países, lo cual puede provocar variaciones en los volúmenes de participación porcentual de las mercancías en la composición del comercio internacional.

b) Vulnerabilidad de las cadenas de suministro:

Esto hace referencia a la fragilidad del sistema de desplazamiento, carga y manipulación de un producto desde la compra de los materiales para crearlo, el manejo de inventarios, los medios de transporte y su distribución del mismo. Desastres naturales como maremotos, temblores, huracanes, inundaciones, sequías, etc., pueden provocar modificaciones en los servicios prestados por puertos, aeropuertos, terminales terrestres y estaciones ferroviarias. Ello afecta los tiempos de entrega de las mercancías que se realizan en el mercado mundial, así como los costos de distribución involucrados (p. 87).

Esto implica una modificación global en el comercio internacional, donde un fenómeno natural causado por el cambio climático que afecta una determinada zona o un sector específico termina teniendo repercusiones a nivel mundial, generando una cadena de secuelas que provocan la desestabilización y hasta el detenimiento de la actividad económica global.

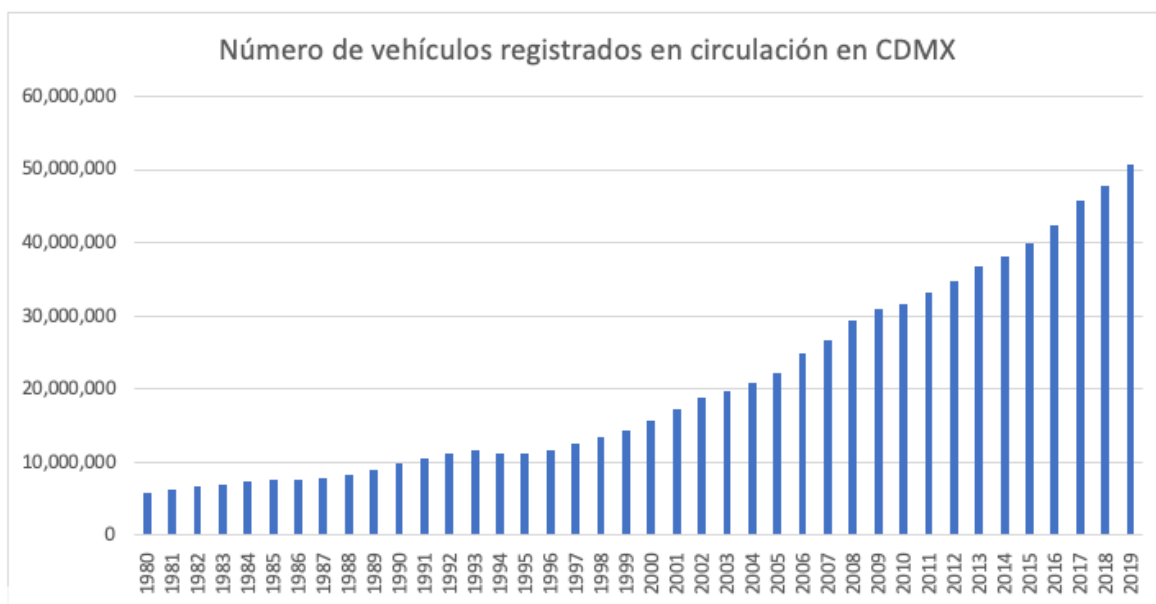
1.9 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ECONOMÍA DE MÉXICO.

México es uno de los países más poblados del mundo, contando con alrededor de 130 millones de habitantes para 2019, y con un aumento constante de crecimiento anual. Esto quiere decir que al día esta cantidad de personas realizan sus actividades económicas diariamente, por lo que demandan y utilizan un consumo significativo de energía día con día.

Esta sobrepoblación, acompañada de el gran sector industrial que se encuentra en el país y la aglomeración de ambos ha provocado que en los últimos 30 años los índices contaminantes en México se hayan disparado a casi el doble, y que ciudades como la Ciudad de México se hayan convertido una de las más contaminadas del mundo.

La Ciudad de México cuenta con 21.6 millones de habitantes, lo que la convierte en la cuarta ciudad más poblada del mundo, sólo detrás de Tokio, Nueva Delhi, Shanghái y Sao Paulo. Y se calcula que la CDMX continuará su expansión, y para el año 2035 contará con un total estimado de 24 millones 490 mil habitantes (ONU, 2018).

Esto representa una inmensa concentración de población en un solo lugar, lo que conlleva a una acumulación de transportes, fuentes de energía, industrias y por consecuencia una gigantesca emisión de gases y elementos contaminantes en un solo espacio específico.



GRÁFICA 7: Elaboración propia con datos de INEGI (2020). Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación.

La Ciudad de México es una de las ciudades más congestionadas de mundo, debido al excesivo número de vehículos que transitan diariamente; El 16.2% del total de las emisiones de gases de invernadero en el mundo, no producidos por automóviles de uso particular. Según cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), 1 de cada 8 muertes en el mundo son consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica.

Cómo consecuencia el gobierno de México ha implementado una serie de planes y estrategias para tener la emisión de gases contaminantes en la CDMX y sus zonas metropolitanas, siendo una de ellas la Comisión Ambiental de la Megalópolis formada en 2013 que conjunta a la zona metropolitana de México, Puebla – Tlaxcala y municipios aledaños para la planeación y ejecución de acciones en materia de protección al ambiente.

Al igual que se creó El Índice de Calidad del Aire en 2006, que es un indicador diseñado para informar a la población sobre el estado de la calidad del aire en la Ciudad de México, muestra

qué tan contaminado se encuentra el aire y cuáles podrían ser los efectos en la salud (Gobierno de la Ciudad de México).

En el primer trimestre del 2016, la concentración de ozono en la CDMX alcanzó 206 puntos IMECA lo que llevó a las autoridades a declarar una situación de contingencia ambiental (INEGI, 2016).

A esto se incluyó el Decreto del programa hoy no circula en la CDMX que se implementó desde el 2014, que consiste en regular el uso de automóviles por medio de los registros vehiculares. Lo que repercute directamente en la productividad de la zona metropolitana y de sus habitantes, modificando las conductas de consumo y afectando la economía de la ciudad más importante y por ende la del país.

Otras consecuencias del cambio climático en México son la modificación de los ecosistemas y la pérdida de la obtención de los recursos de estos.

Los estados con mayor incremento de temperatura esperado son Sonora, con 3.57 °C más; Colima, con 3.76 °C más; Nayarit, con 3.46 °C más, y Zacatecas, con 3.47 °C más. En el ámbito nacional se espera un incremento medio anual de 3.15 °C para finales de siglo (Martínez y Patiño, 2012).

Así, el incremento de temperatura esperado en los escenarios más probables de cambio climático tendrá importantes repercusiones en el ciclo hidrológico, global y local, y por consiguiente, en la disponibilidad de los recursos hídricos en las zonas más vulnerables de México (Ibídem, 2012).

Generando sequías en las zonas más cálidas, pérdidas de especies y de recursos naturales que proliferan en los diferentes climas del territorio nacional.

En algunas de sus principales cuencas hidrológicas, se registra ya una condición de escasez conforme a estándares internacionales. En efecto, una amplia región del centro y norte de México presentaba para 2005 condiciones de disponibilidad muy baja, y en la cuenca del valle de México, extremadamente baja (Martínez y Patiño, 2012).

En cuanto a la precipitación se espera que ésta se reduzca en promedio 15.2% en el país, una cifra importante en una nación que ya enfrenta condiciones de escasez en varias regiones. Los estados más afectados, en cuanto a la disminución en el volumen de lluvia se ubican en el sureste: Yucatán (18.9%), Quintana Roo (17.6%) y Tabasco (18.87%) (Ibídem, 2012).

Todas estas modificaciones a los ecosistemas provocan escasez de los recursos naturales que a su vez traducidas en términos económicos representan pérdidas, debido a que se dejan de producir los derivados de dichos recursos y no se satisface la demanda que estos generan.

Otra implicación del cambio climático y más específicamente el calentamiento global, es el constante derretimiento de los polos y el aumento del nivel de mar que esto provoca. En el mismo estudio que cita (Duarte, 2014, p. 26) donde dice que el incremento en las temperaturas y la elevación en el nivel del mar ocasionará inundaciones en diferentes regiones del planeta como en las pequeñas islas del Caribe y del Pacífico, y en grandes

ciudades costeras como Tokio, Nueva York, El Cairo y Londres. Aplicaría de igual forma a las zonas costeras de México, y para finales del Siglo XXI, penínsulas como Baja California y Yucatán reducirían su nivel de tierra a más de la mitad con el riesgo de desaparecer completamente.

2. CAPITULO 2: EVOLUCIÓN DE LOE ENERGÉTICOS EN MÉXICO Y EL MUNDO

2.1 LOS ENERGÉTICOS EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD.

A lo largo de la historia de la humanidad las distintas sociedades han descubierto y adaptado distintos métodos y recursos para generar energía y poder hacer funcionar sus máquinas e instrumentos que le han permitido sobrevivir. Desde el descubrimiento del fuego, el uso del carbón, la energía nuclear y la actual era del oro negro (cómo llaman al petróleo), el ser humano siempre busca la innovación en todos los sentidos y que además esta le de los mejores beneficios.

Económicamente, la administración adecuada y uso de los recursos naturales correctos es fundamental para el sostén y crecimiento de una sociedad.

A través del tiempo, las necesidades y conductas de las personas se han modificado y están en constante cambio, esto implica que los métodos de subsistencia han ido evolucionando junto con el hombre. Con cada avance y con cada descubrimiento que se ha hecho ayuda a que se tenga un mejor manejo de los recursos sacándole un mayor provecho y en la mayoría de las veces representando un beneficio para la humanidad en general.

Históricamente la sociedad mundial se ha basado en el abastecimiento de recursos y las formas en las que estos se usan, siendo principalmente en métodos para generar energía.

Para empezar, hay que definir lo que es energía:

“La energía es la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo: trabajo mecánico, emisión de luz, generación de calor, etc” (Schallenberg et al, 2008, p. 14).

Esta energía se puede presentar de distintas maneras y provenir de diversas fuentes, siendo el Sol la principal fuente de energía para la Tierra.

La energía se encuentra regida por las leyes de la Termodinámica, dos de los principios fundamentales de nuestra existencia física: i) La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma; y ii) Toda energía es constantemente degradada hacia una forma de energía menos utilizable (Oviedo et al, 2015).

Por su uso, existen 3 tipos de energía, cómo menciona Schallenberg et al, (2008):

Energía primaria: es la que se obtiene directamente de la naturaleza y corresponde a un tipo de energía almacenada o disponible, como por ejemplo el petróleo, el carbón, el gas natural, el uranio y las energías renovables.

Energía secundaria (también conocida como energía final): se obtiene a partir de transformaciones de la energía primaria. Ejemplos de esta categoría son la electricidad o la gasolina.

Energía útil: es la que obtiene el consumidor después de la última conversión realizada por sus propios equipos de demanda, como por ejemplo la energía mecánica gastada en un motor, la luminosa en una bombilla, etc (p.17).

De igual forma, se clasifican las fuentes de dónde proviene de energía, siendo en energías renovables y no renovables.

Las energías renovables: “son aquellas cuyo potencial es inagotable, ya que provienen de la energía que llega a nuestro planeta de forma continua, como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de la Luna. Son fundamentalmente la energía hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica y las marinas” (Schallenberg et al, 2008, p. 16).

Las energías no renovables: “son aquellas que existen en la naturaleza en una cantidad limitada. No se renuevan a corto plazo y por eso se agotan cuando se utilizan. La demanda mundial de energía en la actualidad se satisface fundamentalmente con este tipo de fuentes energéticas: el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio” (Schallenberg et al, 2008, p. 17).

En la antigüedad, la única fuente de energía que utilizaban los primeros hombres era su fuerza y energía corporal, y así fue las exploraciones de minerales, el uso de los recursos naturales como el agua, el viento y el descubrimiento del fuego.

El fuego fue el primer gran descubrimiento de la humanidad, este hallazgo fue el que hizo que él hombre dejara atrás la era de obscuridad que vivía, empezando así a desarrollar instrumentos y técnicas para generar luz y calor que provenían directamente del fuego, gracias a esto y a la agricultura, el ser humano pasó de ser nómada a ser sedentario y empezar a fundar sus primeras civilizaciones.

Así se mantuvo el fuego como principal fuente de energía para la vida en la Tierra hasta el descubrimiento de la minería, que llegó a convertirse en una nueva fuente de recursos desconocidos en la que se tenía un gran potencial y una infinidad de posibilidades de usos.

Desde el uso de la minería, la producción de energía se ha concentrado en el uso de fuentes de origen fósil, que son las que se han obtenido de manera relativamente más sencilla para el hombre, al tener el alcance de extraerlos de la tierra.

El primer gran recurso fósil utilizado como energía fue el carbón, que desde la edad media se ha extraído y usado para la creación de fuentes de energía; este mineral fue el centro de la producción energética, teniendo su auge en las revoluciones industriales donde fungió un papel muy importante, siendo este el motor para maquinarias de industrias, combustible para locomotoras y transportes de la época, entre otros.

Durante las revoluciones industrial, se descubre el uso de petróleo como energético, debido a hallazgos en su extracción de pozos y su refinación en combustibles que durante todo el siglo XX fue sustituyendo al carbón como el principal recurso energético.

Con la llegada del Siglo XX, se empezó a hacer uso de elementos como el uranio y el plutonio, como alternativas energéticas, dándole paso a las energías químicas y nucleares; Con muchos de los más importantes científicos de la época como Albert Einstein que creó la primera fusión de átomos de energía nuclear, siendo sus ideas tomadas para la creación de las primeras bombas atómicas utilizadas en la Segunda Guerra Mundial por el ejército de EEUU en las ciudades de Hiroshima y Nagasaki en Japón en 1945.

Sin embargo, estas energías han sido utilizadas únicamente por países con fines bélicos, ya que debido a la alta toxicidad que producen para el ser humano y la vida en general en el planeta, han sido catalogados como elementos radioactivos.

En la década de 1970, surge en el mundo un pensamiento globalizado por consciencia social y ambiental como consecuencia de la época de guerras que había vivido la humanidad, es en esos años cuando nace el interés por buscar alternativas energéticas renovables en contra posición al desmedido uso y crecimiento del petróleo.

En las últimas décadas del Siglo XX, las energías renovables tuvieron más fuerza e incrementaron sus estudios, dando paso a la creación de plantas energéticas solares, represas de agua para energía hidráulica y campos de ventiladores generadores de energía eólica, entre otras.

Con la llegada del Siglo XXI, la conciencia ambiental y los desgastes provocados por el uso de energía no renovables como los recursos de origen fósil, principalmente el carbón y el petróleo, aumento de manera considerable, siendo una prioridad para muchas naciones y corporaciones privadas que han invertido en investigación e implementación de energías renovables no contaminantes.

Sin embargo, en la actualidad, aún con el potencial crecimiento del uso de energías renovables, el petróleo sigue siendo el energético número uno en el mundo, tanto en demanda como en producción, esto debido a la fuerte dependencia de los países hacia este recurso, justo detrás del petróleo está el uso del carbón y en tercer lugar el gas natural.

La energía que generan estos recursos no renovables es implementada en una infinidad de servicios, como es la generación de electricidad, calefactores, cocinas, sistemas de drenaje, combustibles para maquinaria y transportes como la gasolina y el diésel, entre otros.

La población mundial crece de manera constante y acelerada año con año, lo que representa mayor demanda y uso de energía día a día, y los gobiernos países se ven obligados a abastecer de energía a cada habitante, por lo que la desaparición de su principal recurso energético representaría una crisis energética mundial que provocaría crisis económicas, políticas y sociales que podrían ocasionar el fin de la sociedad como la conocemos actualmente.

2.2 SURGIMIENTO Y ASCENSO DEL PETRÓLEO CÓMO RECURSO ENERGÉTICO A NIVEL MUNDIAL

El petróleo, ha sido conocido por el hombre desde la antigüedad, aunque siendo utilizado hasta la edad media únicamente para fines curativos. No fue hasta el Siglo XVIII que se empiezan a utilizar métodos de refinación y se empieza a emplear el petróleo como engrasado de maquinaria.

En ese momento, el carbón era el principal energético para máquinas de locomoción, mientras que el petróleo jugaba un papel secundario y sin ser utilizado para generar energía, debido a la falta de investigación y tratamiento del mismo, hasta el descubrimiento de extracción del mineral líquido por medio de la perforación de pozos.

Siendo en 1859 en Pennsylvania, EEUU. dónde se perforó el primer pozo petrolero por Edwin Drake (Comunidad de Madrid, 2002).

A finales del siglo XIX, el mineral empezó a servir como energético para generar iluminación en las lámparas de las ciudades y debido a su bajo precio y su amplio rendimiento, el consumo de éste aumentó de manera exponencial pasando a ser ocupado de igual manera para calefacción y otros usos diversos.

Con el descubrimiento del uso del petróleo como energético se vino para la humanidad una revolución productiva, social y económica, que cambió el enfoque de los productores, las industrias y de las naciones mismas, siendo ahora todo centrado en la producción, acumulación y transformación del petróleo en combustibles y energía cómo tal.

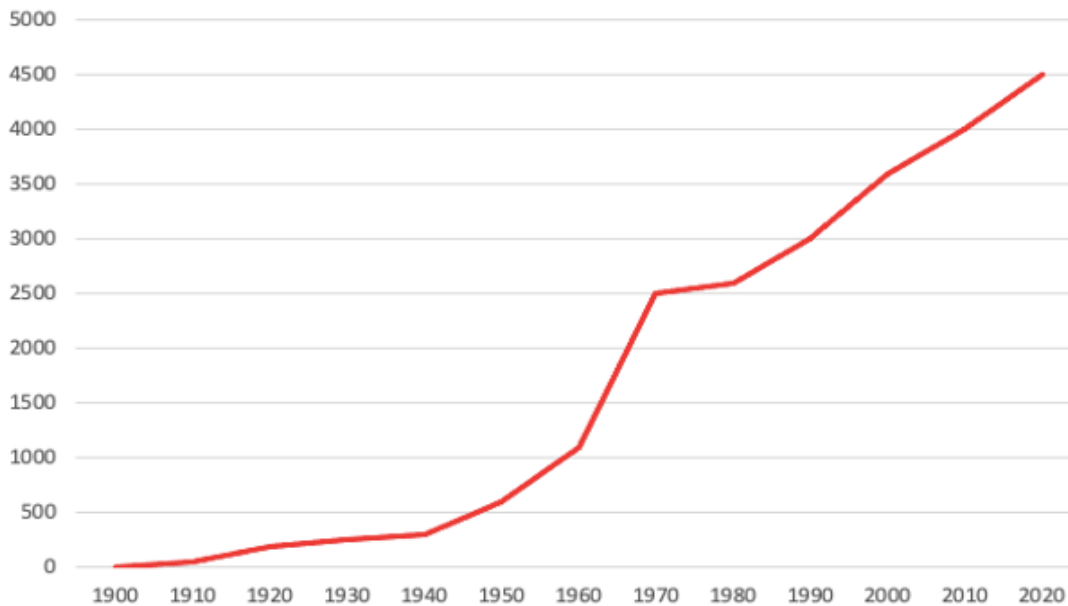
Estados Unidos de América fue de los primeros países en dedicar sus recursos al estudio y producción de combustibles a base del petróleo, provocando que los demás países hicieran lo mismo y estuvieran a la par de la economía norteamericana.

El siglo XX marcó la era del petróleo, siendo éste el siglo dónde más se proliferó y se expandió el uso de combustibles y derivados a base de éste. Con la invención de los motores de combustión y el automóvil a finales del siglo XIX y su producción en masa por Henry Ford a principios del XX, el petróleo y su refinación a gasolina se volvieron de primer uso en América, Europa y el resto del mundo, ya que el automóvil se convirtió en el principal medio de transporte.

Además de la industria del transporte, se empezaron a abarcar otros sectores cómo el industrial y el petroquímico, dónde sustituyó de manera casi completa a cualquier otro tipo de recurso para generar energía.

La producción de petróleo a nivel mundial ha aumentado a casi el doble cada 10 años desde sus inicios, exceptuando el periodo de la gran crisis y la Segunda Guerra Mundial (1929-1945).

Producción Mundial de Petróleo (miles de toneladas) 1900-2020



GRÁFICA 8: Elaboración propia con datos de: (Comunidad de Madrid, 2002, p.6)

Además de posicionarse como el factor productivo número uno del mundo, el petróleo también se volvió un recurso muy codiciado para las naciones, siendo un factor político-económico, esto ha provocado numerosos conflictos bélicos y competencias de supremacía de las naciones potencias en el mundo por la obtención y acumulación de este mineral, convirtiéndose en la principal fuente de riqueza de los países, así como el oro lo fue un su momento.

Siendo los países productores de petróleo, en su mayoría, las principales potencias económicas mundialmente.

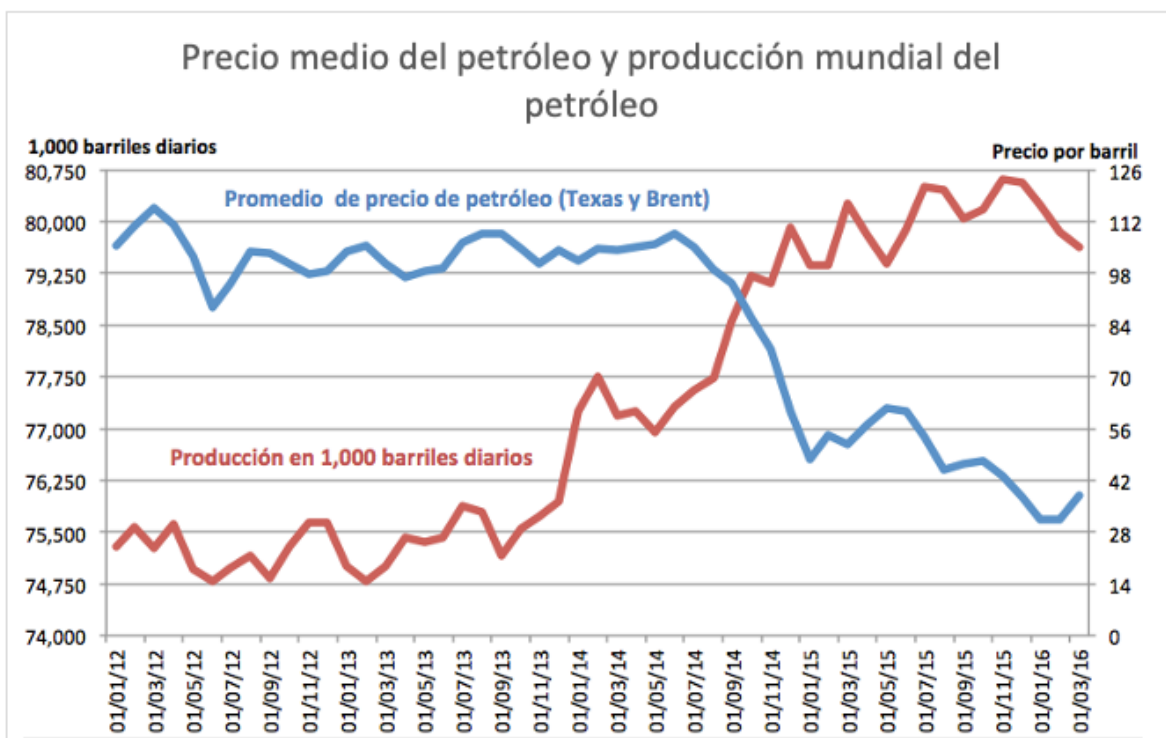
Debido a la importancia en las economías basados en este aceite, se han creado tratados y acuerdos internacionales entre países para la producción y comercialización del mismo, como la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) como alianza de países productores de petróleo en respuesta a la creciente expansión de mercado de EEUU.

El petróleo en el siglo XXI sigue teniendo la principal participación en el mercado energético, aunque igual representa una incertidumbre por el excesivo uso que la humanidad le ha dado, provocando una crisis ambiental por los gases contaminantes que expulsa la producción y combustión de este, pero principalmente por el hecho de que es un recurso no renovable.

Muchos expertos calculan que el petróleo aún no extraído de la tierra y las reservas internacionales tienen un estimado aproximado de longevidad para 30 años más, después de ese tiempo, el recurso se agotará prácticamente de manera definitiva, lo que ha propiciado a

que países productores de petróleo como EEUU, empiecen a desarrollar y apostar por alternativas energéticas renovables como consecuencia de la inminente crisis que se avecina en el corto tiempo.

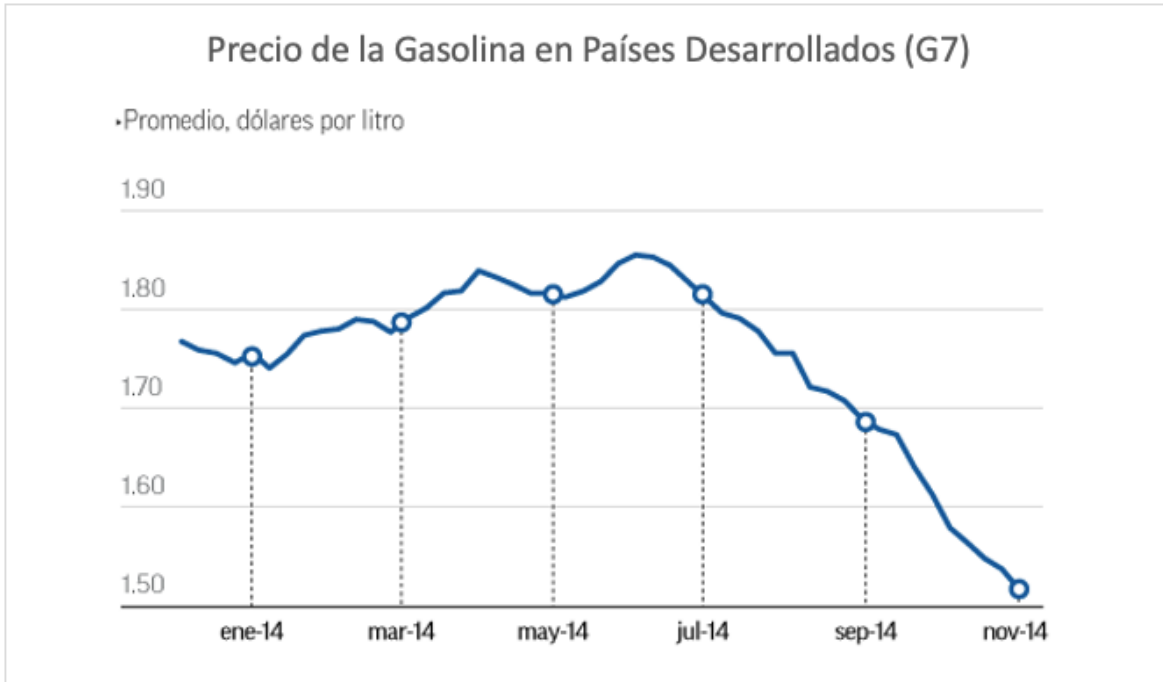
En los últimos años, la incapacidad de los productores para elevar la producción de petróleo, derivado de factores tanto estructurales como políticos, se ha conjugado con el incremento en la demanda del aceite en el mundo, situación que ha redundado en un incremento en los precios internacionales en términos nominales, pues aún no alcanzan los niveles de los años 70 en términos reales (Romo et al, 2008).



GRÁFICA 9: Elaboración propia con datos de CREES con información de la Reserva Federal de Saint Louis y Baker Hughes.

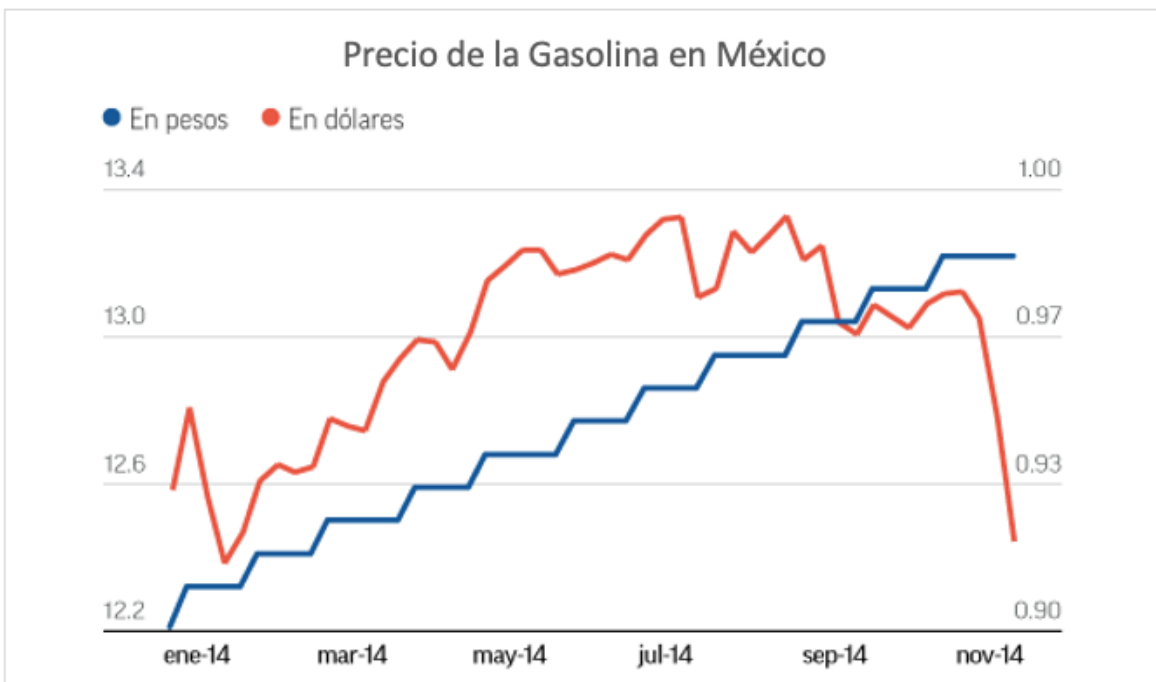
Como se puede observar, la producción mundial de petróleo, expresada en miles barriles diarios, creció significativamente antes de la caída de los precios del petróleo a mediados del 2014. En septiembre 2013, la producción mundial de petróleo empieza a crecer, mientras que en junio 2014 el precio del petróleo comienza a disminuir significativamente. Bajo los precios actuales de petróleo es casi imposible que los países de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) puedan recortar su oferta a niveles que puedan incrementar de nuevo el precio del petróleo (CREES, 2016).

Para finales de 2014 se presenta un desplome del precio mundial del petróleo (crudo), esto permite que en muchas economías se les facilite la reducción del costo de producción y venta de la gasolina.



Gráfica 10: Elaboración propia con datos de: El financiero (2014)

No obstante, para países como México, que aplica una serie de alzas de los precios programadas o subsidios por parte del gobierno, el efecto esperado por la baja del precio del petróleo crudo pierde consecuencia.



Gráfica 11: Elaboración propia con datos de: El financiero (2014)

Con la prevista escases que se pronostica para la década del 2020 y 2030, es muy probable que la producción del petróleo se contraiga, generando un incremento abrumador en el precio del recurso y sus derivados, haciendo imposible el abastecimiento de la demanda mundial del energético.

2.3 EL FACTOR QUE REPRESENTA EL PETRÓLEO EN LA ECONOMÍA Y SOCIEDAD MEXICANA

En México, el petróleo ha sido pilar fundamental de la economía nacional desde su implementación y la creación de los vehículos automotores a base de gasolina a principios del siglo XX; y debido a que México es uno de los países con mayor riqueza del recurso a nivel mundial debido a los grandes yacimientos que se encuentran en el territorio, principalmente en las costas del Golfo de México.

Durante los últimos años del siglo XIX y la primera década del siglo XX, México vivió una época de apertura comercial y tecnológica, debido a los gobiernos de Porfirio Díaz, dónde se encargó de promover y estimular la llegada de inversión de empresas extranjeras que fueron las que se encargaron de modernizar y desarrollar la infraestructura de decenas de sectores que en ese tiempo eran existentes en el país.

Uno de esos sectores era el petrolero, que básicamente desde su inicio fue manejado y desarrollado por empresas extranjeras, especialmente estadounidenses e inglesas que explotaban y administraban las ganancias de su producción.

Fue así durante los primeros 35 años del siglo XX, hasta la llegada del sexenio del presidente Lázaro Cárdenas del Río (1934-1940), dónde se llevó a cabo el decreto de la expropiación petrolera el 18 de marzo de 1938, en dónde se anunciaba la expropiación de la industria petrolera en manos de capital extranjero, para nacionalizarlo y ser administrado por la nación, fundando así en junio de 1938 la empresa de Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Este acto representó un golpe fuerte para la economía del país, pero que de igual forma significó una nueva era en el sector petrolero mexicano.

En el sexenio siguiente, de Manuel Ávila Camacho (1940-1946), las empresas petroleras norteamericanas afectadas por la expropiación exigían al gobierno una indemnización por cantidades exorbitantes para la economía mexicana en ese momento, por lo que el gobierno de EEUU aceptó implícitamente que el petróleo mexicano era exclusivo para ese país (Oliver, 2005).

A pesar de la deuda externa adquirida tras la expropiación de 1938, la industria petrolera mexicana proliferó en los años siguientes, siendo estimulada por los gobiernos posteriores, motivando la producción de derivados y ampliar su exportación, esencialmente de ese modo el petróleo se convirtió en el sostén de la economía mexicana manteniéndola a flote y volviéndola una competidora a nivel internacional.

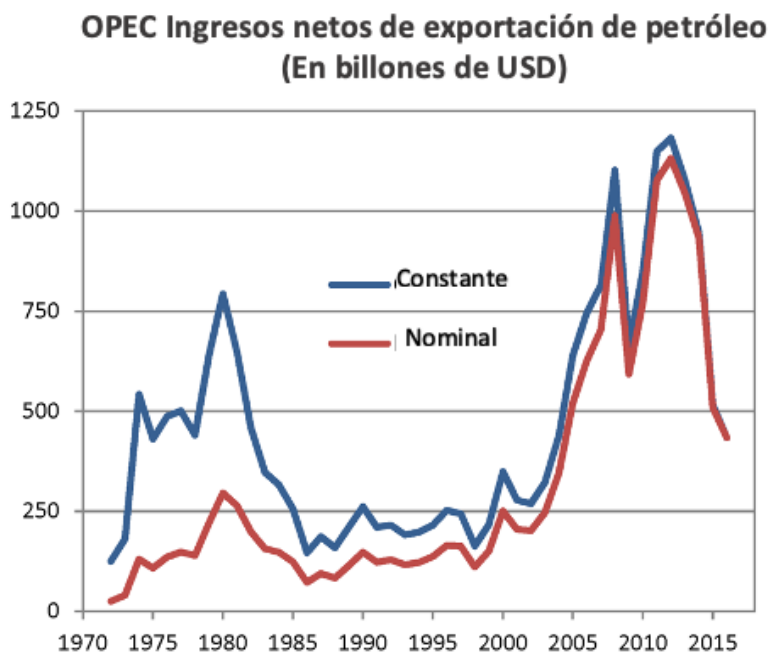
Fue así que el denominado “Milagro Mexicano” tuvo su base en el petróleo, ya que no sólo representó ganancias en cuanto a exportaciones, sino que impulsó a la construcción de vías

de comunicación terrestre y los transportes, lo cual significó ganancias para el comercio de la producción agrícola (Bermúdez, 1976).

Llegada la década de 1980, el presidente Miguel de la Madrid enfrentó un descenso en la demanda de petróleo a nivel internacional, lo que provocó severos daños en la economía nacional debido a la dependencia tan grande que la economía tenía hacia el petróleo. Calderón citado en (Oliver, 2005).

La situación económica internacional fue crítica, debido a distintos factores propiciaron la caída del precio del petróleo, cómo la guerra entre Irak e Irán. (Gálvez, 1988). Los ingresos por exportación de petróleo cayeron dramáticamente en 1985, ya que en 1984 eran de 16 mil mdd y para 1985 descendieron a 1600 mdd (Ibídem, p 16).

La creciente crisis petrolera a nivel mundial sumado con el desastre del terremoto que estremeció a la Ciudad de México en 1985, catapultó a la economía mexicana en una profunda crisis a lo largo de toda la década de 1980.



GRÁFICA 12: Elaboración propia con datos de OPEC (2017)

En la gráfica 10 se muestra la caída que sufrió las ganancias por exportación de petróleo a nivel internacional en los años ochenta, misma que provocó la crisis internacional del petróleo que azotó con gran fuerza la economía mexicana en esa década.

Para la década de 1990, la situación económica mexicana se restableció debido a la entrada en vigor del Tratado de libre Comercio de Norteamérica (TLCAN), ya que provocó una apertura comercial generando así el aumento en exportaciones de petróleo crudo a nivel

nacional, volviendo así, para el final del siglo XX, a ser el petróleo el sostén económico de México.

Para el inicio del siglo XXI, el petróleo sigue siendo la base económica del país y el recurso energético principal, representando las ganancias petroleras más del 60% de los ingresos federales y teniendo una participación del 10% en el Producto interno Bruto (PIB) de México (INEGI, 2006).

2.4 INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS EN MÉXICO.

Producción de Petróleo Crudo. (miles de barriles diarios).

Descripción	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Total	2153.526	1948.263	1833.295	1700.698	1705.364	1163.332
Producción de Crudos	2153.526	1948.263	1813.098	1677.923	1659.515	1119.624
Producción de Condensados	0	0	20.19696	22.77484	45.84991	43.70838
Petroquímicos Total	4323.851	3754.228	3190.424	3103.914	2517.756	1373.870
Hidrocarburo de Alto Octano	578.000	467.191	379.564	597.799	213.442	178.913
Gasolina Base Octano	59.683	0.000	0.000	1.269	0.000	0.000

Gráfica 13: Elaboración propia con datos de SIE de SENER en www.sie.energia.gob.mx

Producción de Carbón Mineral. (petajoules).

Descripción	2017	2018	2019	2020	2021
Producción	308.240	279.578	230.578	N/D	N/D
Importación	301.221	268.665	275.146	N/D	N/D
Oferta Total	604.930	549.307	509.300	N/D	N/D
Total Transformación	-367.366	-362.234	-321.241	N/D	N/D
Consumo Final Total	237.443	186.931	121.689	N/D	N/D
Residencial	0.000	0.000	0.000	N/D	N/D
Transporte	0.000	0.000	0.000	N/D	N/D

Industrial	237.443	186.931	121.689	N/D	N/D
Petroquímica PEMEX	0.000	0.000	0.000	N/D	N/D

Gráfica 14: Elaboración propia con datos de SIE de SENER en www.sie.energia.gob.mx

2.5 INCREMENTO DE LA CONTAMINACIÓN MUNDIAL, CALENTAMIENTO GLOBAL Y EFECTO INVERNADERO.

La contaminación y la conscientización respecto al daño ocasionado al medio ambiente y el calentamiento global que sufre actualmente nuestro planeta han sido temas que han estado muy presentes en la sociedad mundial en todo el siglo XXI. Esto debido al incremento que se ha presentado de manera estremesadora en indicadores de contaminación ambiental y cambios climáticos que han sufrido diversas zonas.

El clima a lo largo de la historia ha sido cambiante, pasando desde la era de hielo y los glaciares, hasta la regulación de zonas cálidas, templadas y frías en las que vivimos actualmente, pero en los últimos 50 años éstas conductas meteorológicas se han modificado, ya que se ha generado una descompensación en los factores que determinan la estabilidad del clima, y esto en gran medida por culpa del hombre.

“El clima de la Tierra depende del equilibrio radiativo que está controlado por factores radiativos forzantes, por factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antropósfera)” (Benavides y León, 2007, p.2).

“La radiación solar es el combustible que pone en movimiento la máquina atmosférica y junto con la concentración atmosférica de algunos gases variables que ejercen un efecto invernadero” (Ibíd, 2007, p.2).

Los recursos cómo los rayos solares, la actividad volcánica, los movimientos de la corteza terrestre, las corrientes marinas, los movimientos de la Tierra, las corrientes de viento y la composición del suelo, entre otros, son los factores que determinan el clima de un lugar o ecosistema, cuando estos factores son alterados se produce una descompensación lo que provoca una variabilidad en las temperaturas y estaciones climáticas.

El calentamiento global de la Tierra es provocado por el fenómeno del efecto invernadero.

El efecto invernadero es el proceso natural por el cual, los gases del planeta absorben la radiación térmica emitida por la Tierra y es irradiada en todas direcciones, cuando un gas absorbe energía, esta se transforma en movimiento molecular interno que produce un aumento de temperatura (Benavides y León, 2007).

Ejemplificado, este proceso significaría que la atmósfera de la Tierra fuera una esfera de cristal en la que se reflejan los rayos del sol, y los gases internos de la esfera absorbieran estos rayos solares, provocando que la esfera se caliente, aumentando su temperatura.

El efecto invernadero es de vital importancia, ya que sin el efecto invernadero la temperatura promedio en la superficie sería aproximadamente de 18°C bajo cero y la vida en el planeta no sería posible (Ibídem, 2007).

Sin embargo, el efecto invernadero se ha intensificado en los últimos años, debido a la excesiva producción de gases de efecto invernadero por parte del hombre, gases como el dióxido de carbono, óxido nitroso, el metano, etc.

Éstos gases tienen los mismos componentes que los gases que produce naturalmente la Tierra, y que son usados y expulsados de manera excesiva a la atmósfera por la combustión que el hombre le ha dado en sus sistemas de producción globales, generando así un forzamiento de efecto invernadero.

El calentamiento global es la consecuencia a largo plazo de un incremento en el efecto invernadero, ya que el calentamiento global se da a causa de una masiva acumulación de gases de invernadero que no son expulsados por el planeta, generando una capa más grande y difícil de penetrar en la atmósfera que retiene los rayos infrarrojos y que provocan un aumento en la temperatura global, provocando que las condiciones climáticas en la Tierra se vean afectadas de manera permanente, afectando a los ecosistemas y a la vida del planeta en general (Benavides y León, 2007).

La quema de combustibles, la deforestación, fertilizantes, etc, incrementan la cantidad de gases de invernadero en la atmósfera, y la atmósfera modificada retiene más calor.

El dióxido de carbono (CO₂) es el principal gas que genera la combustión de petróleo, y su composición lo que hace es atrapar el calor, cosa que ha escalado mundialmente provocando todos los sucesos anteriormente mencionados.

En la década de los 70, surgen los primeros estudios y los primeros movimientos sobre conciencia ambiental, llamando a los líderes mundiales a hacer respuesta a la alarma climática; diferentes países del mundo atendieron la alarma climática y la crisis ambiental que se estaba generando, convocando de esa manera a la conscientización sobre los efectos de la contaminación que produce la expulsión de gases que se generan en los medios de producción de los países.

En 1972 se realiza la primera conferencia mundial sobre el medio ambiente en Estocolmo, en la cual participan jefes de Estado y representantes. Donde se escribió el informe del Club de Roma, En este informe es la primera vez que se reconoce que los recursos naturales no son ilimitados y que, por lo tanto, la economía los debe manejar de manera más cuidadosa (Eschenhagen, 2007).

“Además se hicieron coloquios preliminares en Nueva York (1970), Ginebra (1971) y Founex (1971) en los que se hizo básicamente un llamado a la solidaridad para un desarrollo responsable. Con este llamado se incorpora la visión ética, social y económica en el análisis de la problemática ambiental, superando la visión puramente conservacionista” Novo, 1995 citado en (Eschenhagen, 2007, p. 42).

Cómo menciona Eschenhagen, 2007, p.44:

Primero, en Estocolmo se comienza a hablar de las generaciones futuras (Nr. 5 Declaración, Principio 1).

Segundo, vale la pena resaltar los siguientes dos principios:

“Debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas y de otras materias y a la liberación de calor... debe apoyarse la justa lucha de los pueblos de todos los países contra la contaminación” (Principio 6).

“Es preciso librar al hombre y a su medio de los efectos de las armas nucleares y de todos los demás medios de destrucción en masa... [y acordar]... la eliminación y destrucción completa de tales armas” (Principio 26).

En la década de 1990, 20 años después de la primera asamblea mundial en Estocolmo, se convoca a una nueva asamblea internacional, tras el fin de la guerra fría y la caída del socialismo a finales de los años 80, con la crisis económica mundial presentados en esa década, siendo llamada la “década perdida” en dónde los países de tercer mundo, especialmente América Latina, vivían estancados económicamente debido a la deuda que tenían y con la crisis ambiental afectando la economía mundial .

Es así cómo se convoca a la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992, en dónde se comienza a hablar de desarrollo sostenible. La noción reconoce el límite de los recursos naturales y la necesidad de cuidarlos también para las generaciones futuras y al tiempo insiste con la idea de la necesidad del desarrollo económico como meta principal (Eschenhagen, 2007).

El desarrollo sostenible o sustentable, aunque hasta la actualidad no ha sido definido con claridad, se puede interpretar cómo “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades” (Brundtland citado en López et al 2005).

Es decir, que si se quiere seguir implementando el mismo sistema económico se tienen que tomar medidas ecológicas en dónde se tomen en cuenta factores ambientales que han estado afectando a la producción y condiciones de vida de las naciones que afectarán de manera directa a las generaciones futuras que habiten nuestro planeta.

El objetivo de la Cumbre es integrar el desarrollo económico y la protección ambiental siguiendo los lineamientos del Informe Brundlandt. M. Strong, quien presidió, afirmó: “el funcionamiento de las fuerzas del mercado puede y debe ser su aliado poderoso para propiciar los incentivos para el cambio”. (Eschenhagen, 2007).

Esta frase marca visiblemente la tendencia economicista en esta Cumbre, que no criticó la producción, el orden económico mundial o el desarrollo, sino que instó más bien en que el desarrollo económico debe ser sostenible. (Ibídem, 2007).

En esta cumbre se llegan a acuerdos como la conservación de los ecosistemas, la reducción de la emisión de gases de invernadero y es aplicadamente el primer fundamento para el planteamiento de la creación de medios de subsistencia con el concepto de desarrollo sustentable.

En junio del 2002 se realiza el tercer Congreso bajo el Título Cumbre Mundial el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, con una amplia participación de Jefes de Estado y ONG.

Nunca anteriormente se realizaron tantas cumbres mundiales en una década, pero desafortunadamente esta búsqueda y estos intentos en su mayoría se quedaron en las buenas intenciones sobre el papel y muy poco se ha podido poner en práctica realmente, siendo el sistema económico neoliberal una prominente oposición (de manera indirecta) a los acuerdos en contra del cambio climático, claro ejemplo la nula participación de EEUU en el Protocolo de Kioto (2005) en donde se acordaba la reducción de gases de invernadero causantes del calentamiento global. (Eschenhagen, 2007).

Desde entonces y hasta la fecha, se han realizado numerosas cumbres internacionales sobre el tema de calentamiento global y las consecuencias que esta genera a la economía y sociedad mundial, en donde líderes nacionales han reafirmado e integrado su compromiso por la preservación del medio ambiente, acordando planes de desarrollo sustentable, la reducción de emisión de gases de invernadero, la implementación de políticas públicas incorporando la ideología ecologista y la investigación e inversión en energías renovables y su sustitución a los usos de hidrocarburos contaminantes.

2.6 MÉXICO Y SU PARTICIPACIÓN HISTÓRICA EN LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

Desde los inicios de la introducción de los conflictos ambientales como factor de relevancia en las políticas y economías mundiales, México ha formado parte, aunque no de forma protagonista, pero sí constante en los cambios y acuerdos internacionales que se han efectuado.

México formó parte de la primera conferencia ambiental internacional celebrada en Estocolmo en 1972, a partir de dicha conferencia, en la política gubernamental del país se trató el tema ambiental como un problema del sector salud, desarrollando en los sexenios de Luis Echeverría (1970-1976) y José López Portillo (1976-1982) la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente integrada a la Secretaría de Salud Pública (López-Vallejo, 2013).

Para los años ochenta, México siguió siendo parte de los acuerdos y tratados de conservación del medio ambiente que se llevarían a cabo en los años posteriores, siguiendo las bases y herramientas que los países líderes proponían como estrategias para implementar el desarrollo sustentable a las políticas públicas y a las estructuras sociales.

“México firmó, en 1987, el Protocolo de Montreal sobre la Protección de la Capa de Ozono, y en 1989, el Protocolo de Basilea sobre tránsito transfronterizo de desechos peligrosos. Esta agenda ambiental internacional también hablaba del deterioro del medio ambiente en nuestro país” (López-Vallejo, 2013, p.105).

La política ambiental mexicana debía incluir el tema ambiental en la agenda pública y estar preparada para los impactos ambientales de dicha apertura. De manera que arrancaba con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) e importantes cambios legislativos como fueron las reformas constitucionales de 1987 (íbidem, 2013).

De esta forma para finales de la década de 1980 y primeros años de los noventa, México ya incluiría en su estructura gubernamental un sector de investigación y atención de problemas ambientales y ecológicos de manera integral. Esto hasta en la cumbre de Río de Janeiro en 1992 y la apertura comercial con la negociación y firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en 1994.

Para 1992 se crearon dos organismos clave para la política ambiental de México: el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). El primero, encargado de generar normas y definir políticas, y el segundo, responsable de vigilar y fiscalizar el cumplimiento de las normas y leyes (Micheli, 2002).

En 1994, durante el sexenio de Ernesto Zedillo Ponce de León (1994-2000) se crea la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP, por primera vez existió en la administración pública un organismo que reunía la gestión de los recursos naturales renovables con la del medio ambiente. La SEMARNAP identifica su misión a partir de tres estrategias: contener las tendencias del deterioro al medio ambiente, fomentar la producción limpia y sustentable y contribuir al desarrollo social (Íbidem, 2002).

Con la creación de esta secretaría se identificó las zonas prominentes que más generaban contaminación en el país, la zona metropolitana de la Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara y la frontera norte. Esto debido al tamaño poblacional y la centraización de industrias en éstas zonas, que en su conjunto desarrollan una acumulación de gases contaminantes y prominencia urbana que tienen como consecuencia la desaparición de los ecosistemas propios y aledaños de dichas zonas.

En este punto, ya a finales del siglo XX, México se enfrenta a una coyuntura estructural debido a que la implementación de políticas ecológicas se ante ponen al crecimiento industrial y urbano (por ende económico) que se había generado con la apertura comercial del TLCAN y las políticas neoliberales aplicadas en las décadas de los ochenta y noventa.

Para 1996, se crea la Comisión Ambiental Metropolitana (funcionarios del D. F. y del Estado de México).

Cómo menciona Micheli (2002):

El manejo de las contingencias a cargo de la Comisión Ambiental Metropolitana (funcionarios del D. F. y del Estado de México) y a la PROFEPA le corresponde verificar la reducción de los niveles de operación de las empresas catalogadas como más contaminantes.

En la fase I de una contingencia, las empresas deben disminuir de 30 a 40% los procesos productivos que emiten contaminantes a la atmósfera; en la fase II se disminuye el 70% y en la Fase III se suspende totalmente la actividad (...) Se puede estimar que el tiempo real de detención de la industria afectada —la considerada como especialmente contaminante— es de cuatro días por año.

En el 2000, con la alternancia en el gobierno de México, a cargo de Vicente Fox (2000-2006) se lleva a cabo la consolidación de la política ambiental, de manera que se crea la nueva Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que sería la base para la reorganización de instituciones ambientales como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que se encargarían de preservar y distribuir los recursos naturales del territorio nacional.

A partir de estas estrategias ambientales, los gobiernos posteriores siguieron adaptando en sus programas de contingencia para detener el aumento de los niveles de contaminación para enfrentar la crisis ambiental que se vive hasta nuestros días en el país.

Siendo en 2013, en el gobierno de Enrique Peña Nieto (2012-2018) cuando se forma la Comisión Ambiental de la Megalópolis para integrar al Distrito Federal (16 Delegaciones) y a los Estados: Estado de México (80 Municipios), Hidalgo (29 Minicipios), Morelos (33 Municipios), Puebla (22 Minicipios) y Tlaxcala (60 Municipios) dentro de un conjunto urbano denominado "Megalópolis" y establecer un convenio de colaboración entre dichas entidades para la planeación y ejecución de acciones en materia de protección al ambiente, de preservación y restauración del equilibrio ecológico en la zona (Proceso, 2013).

México siguió participando en encuentros mundiales como el G-20 y el G-5, poniendo en la mesa temas como la pobreza energética y alimentaria derivada del cambio climático o la necesidad de revitalizar el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la Convención de Cambio Climático de Naciones Unidas (Ibarrarán y López-Vallejo, 2012) .

Tomando en cuenta, el tema de generación de energías renovables y el uso de alternativas ecológicas para los medios de producción, se han llevado a cabo programas de investigación y reformas estructurales.

Cómo la reforma energética de 2008 en el gobierno de Felipe Calderón (2006-2012) Con la ley de energía renovable, México abre la puerta a nuevas formas tanto administrativas como de gestión ambiental. Un ejemplo de ello es la posibilidad de cogeneración de energía por parte de la ciudadanía; en este formato, cualquier ciudadano podría generar su propia electricidad y utilizarla para su propio consumo o "vender" el resto a la Comisión Federal de Electricidad, venta que se vería reflejada en el recibo mensual (López-Vallejo, 2013).

Siendo México reconocido como uno de los mayores exportadores de petróleo a nivel mundial, tiene el deber de regular de manera eficiente la distribución del recurso y de regular su manejo, debido a la alta contaminación que genera la combustión del mismo.

Es por eso que los presidentes de México durante finales del Siglo XX y todo lo que va del Siglo XXI, han tenido muy presente en sus planes de labor el sector energético, ya que además de significar gran parte de su Producto Interno Bruto (PIB) y pilar fundamental en la economía del país, tienen compromisos firmados de manera internacional en cuanto al control de los gases contaminantes que este energético genera.

Actualmente, México conserva una regulación de gases contaminantes que ha sido establecido a la par con diversos países del mundo; sin embargo, la ineficiencia en las instituciones del sector ecológico, el sistema de producción de competencia capitalista, la dependencia económica que el país vive especialmente con EEUU, la fragilidad del sistema energético actual y el arraigo de la sociedad mexicana hacia este han detenido el progreso y sustento del desarrollo sostenible que se viene planteando a nivel nacional por más de 3 décadas.

2.7 LAS ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y RENOVABLES A NIVEL MUNDIAL

La energía según sus fuentes de dónde provienen se clasifican en 2 tipos: energías renovables y no renovables.

Las energías renovables: “son aquellas cuyo potencial es inagotable, ya que provienen de la energía que llega a nuestro planeta de forma continua, como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de la Luna. Son fundamentalmente la energía hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica y las marinas” (Schallenberg et al, 2008, p. 16).

Desde el inicio de la humanidad, el único tipo de energía que el hombre implementaba era energía renovable, ya que era de fácil acceso y aún no aprendían a desarrollar y darle uso a las energías no renovables como los minerales.

Energías renovables como el fuego, los rayos solares, el viento, el agua, entre otros, fueron energías que las primeras civilizaciones empezaron a aplicar para satisfacer sus necesidades y de ese modo mejorar su forma de vida y a la postre proliferar económica y socialmente.

De este modo el hombre logró desarrollar cientos de sistemas de generación de energía en base a recursos renovables, como el uso del fuego, los molinos de viento, ruedas hidráulicas, etc. Lo que generó el crecimiento de civilizaciones como Mesopotamia y Egipto.

Fue así, con el uso de estas formas de energía, como continuaron desarrollándose por siglos las sociedades a lo largo del mundo. Con la llegada del siglo XVIII, se empieza a experimentar con el vapor como fuente de energía, siendo James Watt el que construye la primera "Maquina de Vapor", que establecería la base de la civilización mecanizada, iniciándose la llamada “Revolución Industrial”, donde la maquina de vapor llegó a revolucionar los medios de transporte marítimos y terrestres con el barco de vapor y el ferrocarril (Oviedo-Salazar et al, 2015).

A mitad del siglo XIX, el desarrollo no había alcanzado el punto en que se demandaran fuentes otras fuentes de energía, incluso la principal fuente energética de aquella época lo fue la madera.

En 1859 se perfora el primer pozo de petróleo en Estados Unidos de América, de modo que raíz de esto se comienzan a producir una gran cantidad de inventos que utilizan esta fuente de energía, como lo es el generador eléctrico, el motor de combustión interna, la luz eléctrica y el automóvil (Ibídem, 2015).

Con la inclusión de la primera planta eléctrica y el uso de dicha energía en las calles de ciudades y casas, se generó toda una fiebre con el uso de energéticos de origen fósil como el carbón, pero que al iniciar el siglo XX fue rebasado con amplitud por el petróleo.

Durante la Segunda Guerra Mundial, se llevan a cabo trabajos de investigación con energía nuclear y durante los siguientes 20 años se empieza a apostar por esta forma de energía, sin embargo para el inicio de la década de los setenta se visualizó que esta energía tan sólo abarcaba una mínima parte de consumo, lo que dio paso a la Crisis Energética.

“Fue en esa década que se consideró a las energías renovables una alternativa a las energías tradicionales, tanto por su disponibilidad presente y futura que viene a ser una garantía, así como también por su menor impacto ambiental en el caso de las energías limpias, y por esta razón fueron llamadas energías alternativas” (Oviedo-Salazar et al, 2015).

Las principales energías renovables son:

- Energía solar térmica:

“El Sol, de forma directa o indirecta, es el origen de todas las energías renovables, exceptuando la energía maremotriz y la geotérmica. La energía del Sol se desplaza a través del espacio en forma de radiación, llegando una parte de esta energía a la atmósfera, siendo esta parte la que podemos utilizar con fines energéticos en nuestro planeta” (Schallenberg et al, 2008, p.50).

“El principio básico de funcionamiento de estos sistemas solares es sencillo: la radiación solar se capta y el calor se transfiere a un fluido (generalmente agua o aire). Para aprovechar la energía solar térmica se usa el captador solar, también denominado colector o placa solar” (Ibídem, 2008, p.52).

- Energía solar fotovoltaica:

Este tipo de energía se da gracias a que Alexandre Edmond Becquerel descubrió el efecto fotovoltaico a en el año de (1938), mismo que consistente en la transformación directa de la luz en electricidad utilizando un semiconductor (Oviedo-Salazar et al, 2015).

Esta energía es una tecnología que genera corriente continua, que viene a ser medida en vatios o kilovatios, por medio de semiconductores cuando éstos son iluminados por un haz de fotones (Ibídem, 2015).

- Energía eólica:

La energía eólica es una de las principales energías renovables que se han desarrollado y que más inversión ha provocado en el mundo, siendo esta forma de energía la más utilizada sólo detrás de los hidrocarburos (carbón y petróleo).

La energía eólica es la que contiene el viento en forma de energía cinética. Esta energía tiene la capacidad de ser transformada en diferentes tipos de energía como la mecánica, eléctrica, hidráulica, etc. Una de las formas más utilizadas en la actualidad para el aprovechamiento a gran escala de la energía eólica es a través de las denominadas aeroturbinas (Schallenberg et al, 2008).

La aeroturbinas pueden transformar la energía eólica en:

- Energía mecánica: aeromotores.
- Energía eléctrica: aerogeneradores.

- Biomasa:

Es la forma más antigua de energía aprovechada por la humanidad, ya que es básicamente el quemar las ramas y troncos de los árboles y que produzcan luz y calor (Oviedo-Salazar et al, 2015).

“La biomasa se produce básicamente en el medio rural, de ahí que el desarrollo de esta fuente energética puede ayudar a potenciar el desarrollo económico y la creación de empleo en zonas deprimidas y evitar así la presión demográfica sobre las grandes ciudades” (Ibídem, 2015).

Cómo menciona (Ibídem, 2015):

La utilización de la biomasa principalmente se lleva a cabo en los siguientes rubros:

- i) En el sector doméstico, la leña tanto como el biogás se utilizan para cocinar en lugares rurales alrededor del mundo.
El biodigestor es un dispositivo que es utilizado para procesar los residuos orgánicos para obtener biogás y otros productos útiles.
- ii) En el sector industrial, las aplicaciones más importantes de la biomasa en el sector industrial son la generación de calor para el secado de productos agrícolas como el café y la producción de cal y ladrillos.
- iii) Sector comercial, se utiliza en restaurantes y pequeños negocios en comunión con el sector doméstico (pp. 8-9).

- Energía hidráulica:

“La energía hidráulica se utiliza fundamentalmente para producir electricidad en las denominadas centrales hidroeléctricas. El agua, retenida en un embalse o presa, se deja caer por una tubería, a cuya salida se coloca una turbina, el eje de la cual comienza a girar al caer al agua; este giro pone en marcha el generador eléctrico obteniéndose así la electricidad” (Schallenberg et al, 2008, P. 98).

- Energía geotérmica:

Cómo su nombre lo dice, la energía geotérmica es la energía proveniente del calor que existe en el interior de la Tierra.

El calor que se encuentra en el interior del planeta es una energía duradera a diferencia de las energías eólica y solar, es constante e independiente de las estaciones del año y las condiciones climatológicas (Schallenberg et al, 2008).

Es una energía limpia y sustentable, ya que las instalaciones para extraerla no queman combustibles y por lo tanto no emiten de gases de efecto invernadero (Ibídem, 2008).

Otras energías renovables son las corrientes marítimas, los cultivos energéticos, los biocombustibles y el gradiente térmico.

A raíz de la ya mencionada crisis ambiental que se empezó a dislumbrar en la década de los 70, cientos de países han volteado a ver a las energías alternativas cómo un proyecto a futuro cómo un objetivo ecológico para hacer frente al cambio climático y a las consecuencias que este provocará a la vida humana en el mediano-largo plazo.

Sin embargo, la implementación de energías renovables no sólo es un tema de educación ambiental, ya que el sistema energético actual basado en fuentes de energía no renovable, principalmente el petróleo, tiene un ciclo de vida, y mientras más pasan los años más se aproxima el momento del colapso y escasez del recurso.

Es por eso que a partir de la última década del siglo XX y todo lo que va del siglo XXI, países cómo EEUU, China, Alemania, Dinamarca y España, han apostado e invertido por el estudio y generación de fuentes de energía renovable, como lo es la implementación de plantas hidráulicas, campos de energía eólica y placas solares para generar energía en el sector de la industria y en determinadas zonas urbanas.

En la actualidad, las energías renovables juegan un papel fundamental que a medida del paso del tiempo irá tomando mayor relevancia, ya que representan la solución de dos crisis mundiales que están al borde de colapsar, la crisis ambiental y la crisis energética.

Aunque a pesar de que hoy más que nunca se invierte en energía limpia y renovable, la realidad es que la sociedad global actual no tiene realmente de manera concisa la intención de cambiar en el corto plazo y radicalmente su sistema de producción actual a base de petróleo, aún con los estudios realizados y las advertencias que el campo científico y económico ha enfatizado en las últimas décadas.

Con eso el reloj biológico de la Tierra y sus recursos sigue avanzando, siendo acelerado con la ayuda de la sociedad globalizada y en medida por el sistema de producción capitalista, que a pesar de los acuerdos internacionales de protección al medio ambiente, ha seguido explotando sin prácticamente ninguna regulación los hidrocarburos que provocan la emisión de gases de invernadero, por ende no toma en cuenta el concepto de desarrollo sostenible que por casi medio siglo se ha venido acentuando.

Ya que actualmente los hidrocarburos (el petróleo y el carbón) equivalen a el 80% de los recursos energéticos utilizados mundialmente, mientras que los métodos de energía renovables tan sólo tienen alrededor de un 15% de participación en el sector energético a nivel mundial.

2.8 EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO.

Cómo ya se ha repetido en distintas ocasiones en este texto, el principal energético en México y el pilar económico actual es el petróleo, y a pesar de que técnicamente el uso de este recurso equivale a más de dos terceras partes del mercado de energéticos, existen otros métodos de generación de energía actualmente en el país.

El uso de energías renovables es un eje central con el tema de conscientización global respecto al cuidado del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas y la reducción de la combustión y emisión de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, en México el uso de energías renovables, no empezó de manera concreta sino hasta el inicio del siglo XXI, en dónde ha tenido participación en foros y acuerdos a nivel mundial para la inversión e implementación de este tipo de energías alternativas con la finalidad de disminuir los niveles de contaminación que se genera en el país.

En el año 2005, México firma el Protocolo de Kioto en dónde se acordaba la reducción de gases de invernadero causantes del calentamiento global, esto por medio de regular la producción y combustión de hidrocarburos generadores de estos gases.

Fue así que en México se lleva a cabo las primeras implementaciones de manera completa en cuanto a la utilización de energías renovables, ya que en el 2003, México se ausentó en la Primera Conferencia Regional de Energías Renovables celebrado en Brasil, en dónde se acordó que para el 2010 América Latina usaría al menos un 10% de energías renovables en el consumo total energético.

El desarrollo de energías renovables en México ha ido de manera pausada, esto debido a la gran dependencia que este país tiene hacia el uso de hidrocarburos, siendo la energía eólica, la hidráulica y geotérmica las que más inversión se le ha destinado en su desarrollo.

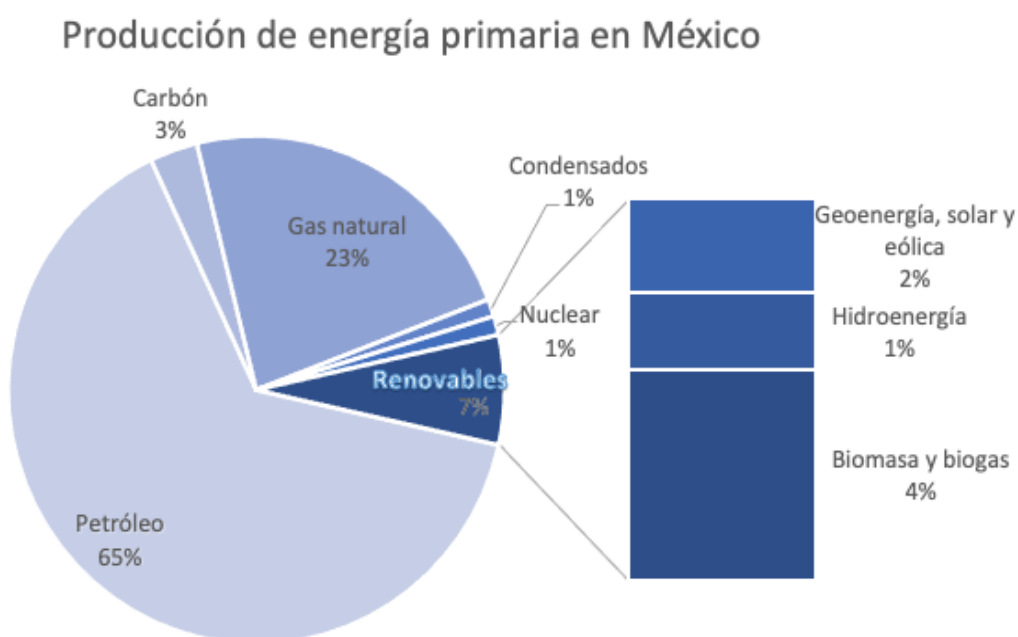
La energía geotérmica es la más utilizada de todas las energías renovables, excluyendo a la gran hidráulica. México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en aprovechamiento de esta fuente energética. La capacidad instalada para generación de potencia eléctrica es de 953 megawatts eléctricos (MWe). Se tienen identificados más de 300 sitios termales con el potencial de instalar otros de igual forma. Esto representa casi el 20 % de la capacidad instalada en todo el país en el año 2010 que era de 60,795 Mwe (Estrada, 2013).

Sin embargo la energía eólica ha sido la que mayor crecimiento ha tenido en el país en los últimos años, ya que se cuenta con plantas de generación de energía eólica ubicadas en 13 estados de la Republica Mexicana, en dónde se han invertido 6,000 millones de dólares (mdd), con más de 1,400 aerogeneradores operando (AMDEE, 2018).

La bioenergía es otra fuente renovable de energía muy abundante en el país. Representa el 5% de la oferta interna de energía primaria en México (Estrada, 2013).

En México no existen centrales eléctricas que utilicen la energía de los océanos y tampoco existen proyectos de desarrollo de ningún tipo de estas centrales. sólo algunos países del mundo como Francia cuentan con este tipo de tecnología (Ibídem, 2013).

México tiene la fortuna y gran ventaja en comparación contra otros países del mundo, ya que cuenta con una amplia diversidad de recursos y cuenta con todos los climas posibles dentro de su territorio, ya que en el noreste del país cuenta con una de las regiones con mayor índice de radiación solar, los ríos con los que cuenta el territorio nacional tienen alto potencial para la instalación de centrales hidráulicas, el eje volcánico del centro del país provee de un alto potencial geotérmico y estados como Oaxaca y Michoacán tienen regiones con corrientes de vientos ideales para el desarrollo de plantas eólicas.



GRÁFICA 15: Producción de energía primaria en México 2013: Elaboración propia con datos de (Estrada, 2013, p.78).

Sin embargo en la actualidad en México, tan sólo el 7% del sistema energético total pertenece al uso de energías renovables, aunque en el plan de desarrollo llevado a cabo con la Reforma Energética de 2013 en el sexenio de Enrique Peña Nieto (2012-2018) se planteó que para el 2024 el porcentaje del uso de energía renovable en el país sea de 35% y hacia el 2050, el 50 por ciento (Reforma Energética, 2013).

2.9 INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN MÉXICO.

Energía Eólica. (pt: Petajoules)

Descripción	2017	2018	2019	2020
Producción	38.231	47.119	60.216	N/D
Oferta Total	38.231	47.119	60.216	N/D
Total Transformación	0.377	0.438	0.264	N/D
Consumo Final Total	0.000	0.000	0.000	N/D
Residencial	0.000	0.000	0.000	N/D
Transporte	0.000	0.000	0.000	N/D
Industrial	0.000	0.000	0.000	N/D
Petroquímica PEMEX	0.000	0.000	0.000	N/D

Gráfica 16: Elaboración propia con datos de SIE de SENER en www.sie.energia.gob.mx

Energía Hidroenergía. (pt: Petajoules)

Descripción	2017	2018	2019	2020
Producción	114.652	116.948	84.989	N/D
Oferta Total	114.652	116.948	84.989	N/D
Total Transformación	-108.251	-109.900	-79.450	N/D
Consumo Final Total	0.000	0.000	0.000	N/D
Residencial	0.000	0.000	0.000	N/D
Transporte	0.000	0.000	0.000	N/D
Industrial	0.000	0.000	0.000	N/D
Petroquímica PEMEX	0.000	0.000	0.000	N/D

Gráfica 17: Elaboración propia con datos de SIE de SENER en www.sie.energia.gob.mx

Energía Biomasa. (pt: Petajoules)

Descripción	2017	2018	2019	2020
Producción	116.869	121.926	113.249	N/D
Oferta Total	116.869	121.926	113.249	N/D
Total Transformación	0.000	0.000	0.000	N/D
Consumo Final Total	50.128	55.980	36.433	N/D
Residencial	0.000	0.000	0.000	N/D
Transporte	0.000	0.000	0.000	N/D
Industrial	49.892	55.716	36.357	N/D
Petroquímica PEMEX	0.000	0.000	0.000	N/D

Gráfica 18: Elaboración propia con datos de SIE de SENER en www.sie.energia.gob.mx

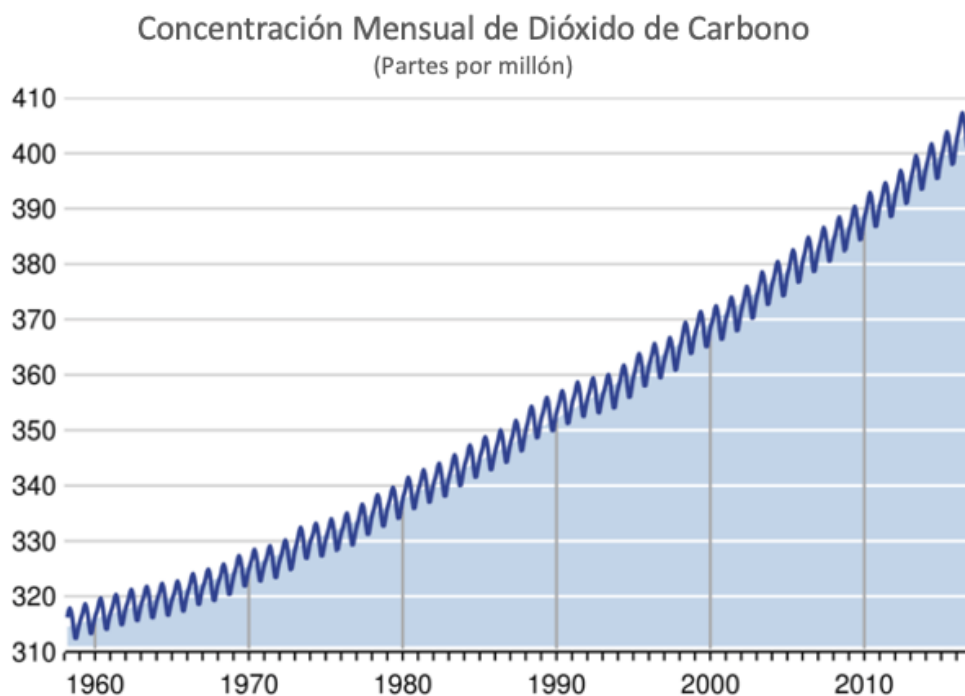
2.10 RELACIÓN ENTRE EL AUMENTO DEL USO DE COMBUSTIBLES Y EL AUMENTO EN LA CONTAMINACIÓN DURANTE EL SIGLO XX.

El siglo XX representó un punto de quiebre clave en la historia del hombre en la Tierra y de la civilización entera cómo tal. Es un parámetro de referencia para separar a la sociedad antigua de la moderna, esto debido a los cambios drásticos que sufrió el estilo de vida del ser humano gracias a los acelerados inventos, logros y transformaciones que se llevaron a cabo a lo largo de esos cien años cómo lo son el invento del automovil, la televisión, el avión, los cohetes espaciales, la computadora y el internet.

Citando a Neil Armstrong al ser el primer hombre en poner un pie en la luna: “Un pequeño paso para el hombre, pero un gran salto para la humanidad” Una frase que aplicaría de manera perfecta, no sólo a la carrera espacial, sino también a todo lo acontecido durante el siglo XX.

Sin embargo, también el siglo XX representa un punto de inflexión entre los daños ambientales causados al planeta por el hombre debido a sus avances tecnológicos (principalmente al uso de combustibles fósiles que necesitan esos avances tecnológicos para su creación y funcionamiento), ya que los índices de contaminación, daño en población natural, emisiones de gases de invernadero y temperatura global aumentaron de manera estrepitosa desde inicio de siglo hasta el nuevo milenio.

En el capítulo 1 de este texto se repasa la situación general del deterioro ambiental del planeta, ahora retomaremos aparte de esa información para generar una comparación directa contra el uso de los combustibles y lo que estos han provocado:



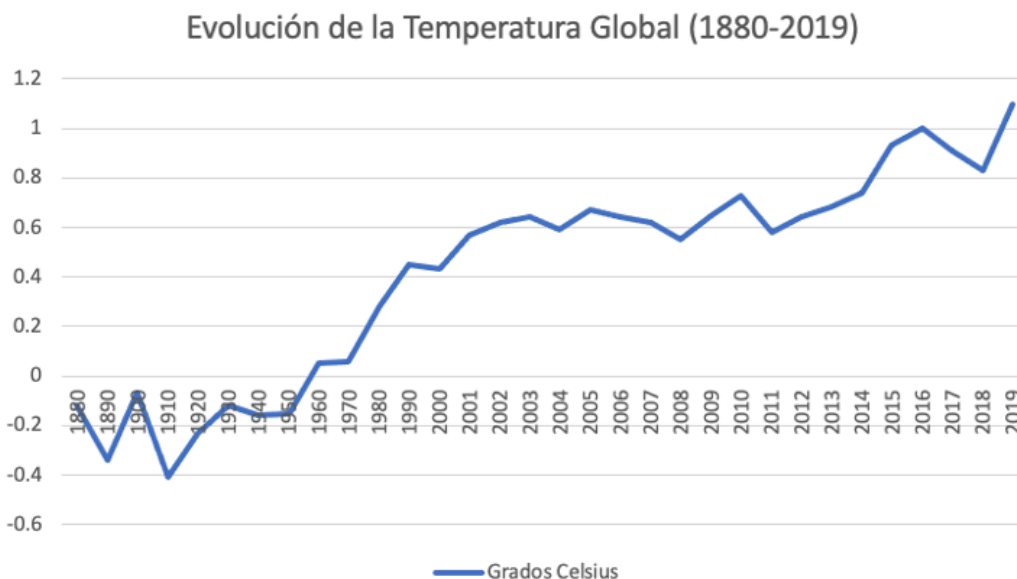
Gráfica 19: Niveles de dióxido de carbono registrados a nivel mundial por el Instituto Scripps de Oceanografía de la Universidad de California. Fuente: El Tiempo (2018).

De acuerdo con la gráfica 15, la concentración de dióxido de carbono a nivel mundial en más de 100 partes por millón de 1960 a 2018, siendo el 2018 el año con el más alto registro de emisiones de CO₂ de la historia, aunque conforme a la tendencia presentada en los últimos 40 años, los años a la postre van a ir aumentando paulatinamente (cada año superará al anterior), esto ocasionado por el persistente uso de los hidrocarburos que son los principales productores de dióxido de carbono.

El aumento en el efecto invernadero (provocado por la emisión de gases de invernadero como en CO₂) ha generado un aumento en la temperatura de los océanos y en la temperatura global de la Tierra.

A lo largo del siglo XX se presentó una anomalía en las temperaturas del océano, como muestra la gráfica 16, a partir de 1940 la temperatura promedio aumentó casi un grado centígrado, lo cual representa un hecho único en la historia, ya que desde que se tiene registro, la temperatura no había aumentado y menos tan abruptamente de esa manera. Y la tendencia presenta la predicción de que el aumento continuará en los siguientes años.

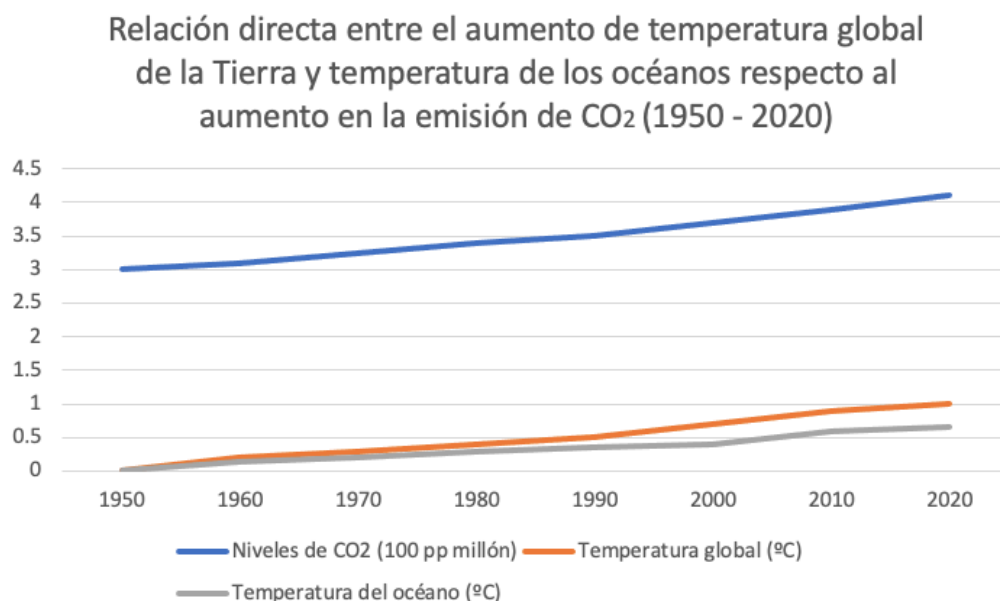
De la misma manera, la temperatura global presenta los mismos incrementos generales que los océanos, básicamente por la acumulación de calor que se ha generado dentro de la corteza terrestre durante la segunda mitad del siglo XX y todo el siglo XXI.



Gráfica 20: Elaboración Propia con datos de NASA y NOAA en Tiempo.es (2019).

“Las temperaturas globales en 2018 fueron 0,83°C más altas que la media de 1951 a 1980, según científicos del Instituto Goddard de Estudios Espaciales (GISS) de la NASA en Nueva York. A nivel mundial, las temperaturas de 2018 están por detrás de las de 2016, 2017 y 2015. Los últimos cinco años son, colectivamente, los años más cálidos en el registro moderno” (Colaboraciones de la ram, 2019).

Al igual que con los océanos, la temperatura promedio de la Tierra ha aumentado alrededor de 1°C a comparación de 1880 a 2018. Una muestra concreta de que el daño sobre la temperatura del planeta y la de los océanos han aumentado de manera directamente proporcional a los aumentos en los usos y combustión de los hidrocarburos como el petróleo, carbón, etc.



Gráfica 21: Elaboración propia con datos de NASA, NOAA y University of California.

En la gráfica 18 se muestran los 3 grupos de datos comparados directamente y se comprueba la relación estrecha que ambos aumentos de temperatura tienen con el aumento potencial de uso de hidrocarburos a partir de 1950 hasta el 2020, y de la misma forma se comprueba de manera empírica y representada de manera gráfica la hipótesis planteada de que el excesivo uso de petróleo en la vida cotidiana del ser humano ha sido el factor determinante de las principales problemáticas ambientales que sufre el planeta Tierra en la actualidad y las cuales afectan de manera directa la vida y supervivencia de los seres vivos dentro de los diferentes climas y ecosistemas.

En el caso de México en específico a nivel nacional, en los últimos cincuenta años, el incremento promedio de la temperatura fue de 0.85°C, cifras similares a las reportadas a nivel mundial dentro de los años 1880-2012 (Semarnat, 2014). En México, desde el año 2005 los registros anuales de temperatura han estado por arriba de los 21.4°C (con excepción del año 2010), cifras por arriba del promedio anual de temperatura registrado en el periodo 1971-2011 que alcanzó 20.9°C (Semarnat, 2014).

México al estar muy cerca del ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad y con mayor número de ecosistemas, los cuales tienen un clima establecido cada uno y es muy fácil de notar las inconsistencias climáticas que han mantenido en los últimos años, existiendo un desfaz entre estaciones del año y calores extremos en zonas y épocas donde no se presentaban con anterioridad.

3. CAPÍTULO 3: UNA PROPUESTA DE DESARROLLO

3.1 SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL DE MÉXICO.

La situación energética en México y en el mundo actualmente, en pleno 2021, está enfrentando una coyuntura decisiva muy importante de la cual podría depender el futuro desarrollo económico y social de los países. Esto debido a la ya comentada “crisis energética” o “transición energética” a la cual se tiene planeado llegar en el futuro corto o media plazo.

En Estados Unidos, a partir de 2021, con la llegada de Joe Biden a la presidencia, se empezaron a realizar una serie de cambios a las políticas económicas y ecológicas dentro del país más poderoso del mundo de ese momento, o, mejor dicho, retomando todas esas políticas que fueron desechadas por la administración anterior a Biden.

El plan de Joe Biden es la propuesta llamada “Net-Zero Emissions” para 2050, lo que significa, el generar un total neto de cero en cuanto a emisiones de carbono y cómo meta a corto plazo, el reducir las emisiones al menos a la mitad de los índices actuales para el 2030.

En esta misma corriente se encuentran los gobiernos de países como Canadá, Reino Unido, Alemania, Francia, Japón y China, los cuales representan potencias mundiales económicas y buscan mantener su hegemonía al apostar por el uso de energías alternativas tras el inminente final de la era de los hidrocarburos y estar un paso por delante en el desarrollo de las energías que controlarán el sistema industrial en un futuro, además de contribuir a la preservación del medio ambiente y progresar en la detención del aumento avanzado del cambio climático que tanto afecta el planeta.

En México, durante el sexenio 2012 - 2018 se llevaron a cabo una serie de reformas estructurales en la política del país, siendo una de ellas la llamada Reforma Energética, que tenía como una de sus metas que para el 2024, el 35% de la producción total de energía del país, a pesar de que con la reforma se crearía un aumento en la producción de petróleo.

Sin embargo, con la llegada del sexenio 2018 - 2024 el panorama energético en México cambió completamente; La política del actual gobierno es apostar 100% por mantener el uso de energías fósiles tradicionales como el petróleo y el carbón.

La nueva reforma energética propuesta por el nuevo presidente, tiene como principal eje, el apostar prácticamente todo por el uso de energías fósiles: el petróleo y el carbón, muy parecido a lo sucedido en los años 70 y 80.

“La polémica reforma eléctrica mexicana, que obstaculiza la actividad de las empresas de renovables y extranjeras y que ha sido suspendida por el Poder Judicial, aplazaría indefinidamente hasta 4.000 millones de dólares anuales de futuras inversiones en energía limpia” (Roca, 2021).

“En circunstancias normales, México captaría 2.000 millones de dólares anuales en proyectos de energía eólica y otro tanto en solar y fotovoltaica para cumplir con su meta de transición

energética hacia 2025, explica a Efe Ramón Fiestas, presidente del Global Wind Energy Council (GWEC) para Latinoamérica” (Ibídem, 2021).

Con esto, se ha dado a conocer por parte de la Secretaría de Energía, que México incumplirá con la meta de energías limpias de 2024. “El Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) 2020-2034 estima que el objetivo se alcanzará un año después de que termine el sexenio del presidente Andrés Manuel López Obrador, y no como establece la legislación vigente” (Solís, 2021).

3.2 ALTERNATIVA DE ENERGÍA LIMPIA MÁS VIABLE A NIVEL MUNDIAL

Las energías renovables o también llamadas energías limpias, han tenido un despunte prolongado en cuanto a su uso, producción y consumo desde la llegada del siglo XXI, y es por eso que muchos expertos y grupos de analistas en materia ecológica y ambiental, tanto cómo económico y social, las ven como la única fuente de energía viable para el desarrollo de una vida sustentable en el planeta tras la sustitución del petróleo, carbón y combustibles fósiles en general.

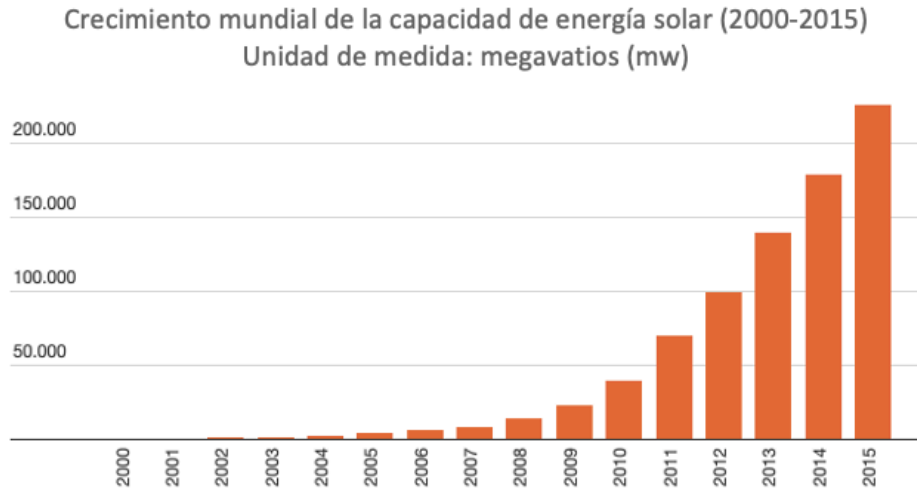
Ahora, de todas las energías renovables que existen en el planeta o que se han desarrollado hasta ahora (eólica, hidráulica, solar, etc.) ¿Cuál es la energía alternativa más viable para producir y consumir con la mayor ganancia en costo-beneficio?

De acuerdo a un nuevo informe de Bloomberg New Energy Finance (Redacción QMAX, 2021):

La energía solar se convertirá en la forma de energía más barata del mundo. El informe ‘ClimateScope’ destaca que la energía solar no subsidiada está empezando a ser una opción de mercado más viable que el carbón y el gas natural en una mayor escala y que los nuevos proyectos solares en mercados emergentes están siendo más fáciles de crear que los proyectos eólicos.

De las energías renovables, la que más ha crecido del año 2000 para la actualidad ha sido la energía solar, y también ha sido en la que se ha invertido más a lo largo de todos estos años, tanto por empresarios privados cómo por gobiernos del mundo.

Según la Agencia internacional de energías renovables (IRENA, por sus siglas en inglés), en el año 2015 había más de 227.000 megavatios (MW) de potencia de energía solar instalada a nivel mundial. Una cifra considerablemente superior a la capacidad que había en el 2000: unos 1.223 MW. (Sánchez, 2016).



Gráfica 22: Fuente: IRENA en (Sánchez, 2016) Sitio Web Xataka.

Con respecto a la producción y consumo de energía solar frente a otro tipo de energías renovables, la solar es por mucho la que más desarrollo ha tenido en estos mismos años, además de ser considerada por muchos como una energía “muy fácil” de aprovechar y gracias a las recientes innovaciones en cuanto a creación e instalación de paneles solares, este tipo de energía se ha popularizado tremendamente en muchas partes del mundo, incluyendo México.

En resumen, todas las renovables siguen una línea ascendente. Una tendencia que, según lo acordado en la Cumbre de París contra el cambio climático, donde se alcanzó un acuerdo histórico, va a resultar clave en los próximos años para llegar a los preceptos fijados. (Sánchez, 2016).

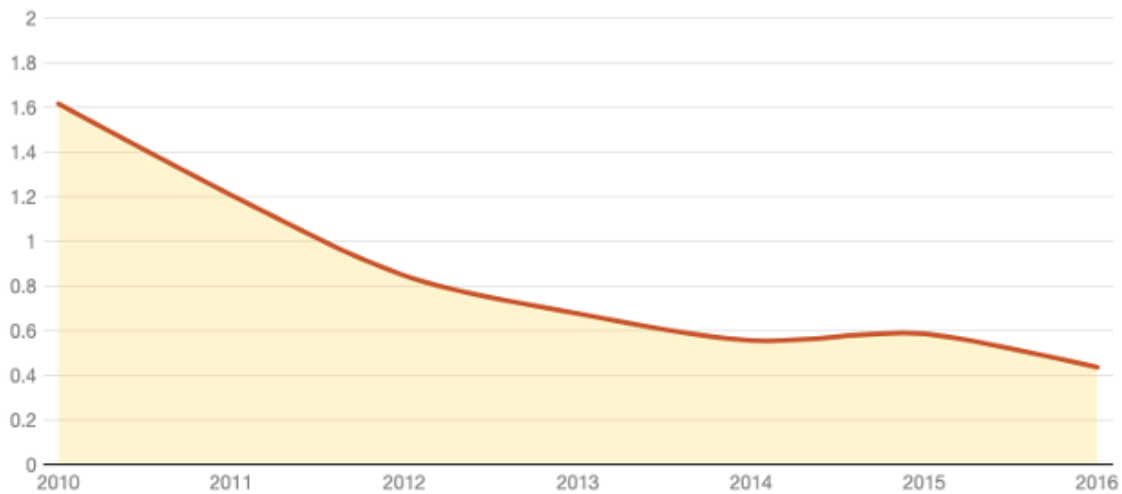
China es actualmente el mayor fabricante de paneles solares del mundo. Para 2015 contaba con una potencia instalada en su territorio de más 43.000 megavatios. Hablamos de un país de que en el año 2000 no contaba con más de 20 megavatios de energía solar. (ibídem, 2016).

Además de China, los principales países que le siguen como inversionistas y productores de energía solar se encuentran Alemania (en segundo lugar mundial), seguido de Japón, Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Australia, India y España.

El crecimiento de la solar ha sido, es y será (según los pronósticos) imparable. Según datos de IRENA y Solar Power Europe (SPE), para el año 2019, la capacidad acumulada de energía solar fue de 540.000 megavatios. Esto supone un 135% más de lo que había instalado en el año 2015. (Sánchez, 2016).

La energía solar se ha vuelto la energía renovable más utilizada en los últimos 20 años, pero no sólo eso, sino que se ha vuelto una alternativa energética cada vez más barata, desde el año 2010 al 2016, el costo promedio por módulo solar bajo alrededor de 1 dólar y para el 2021 se aproxima al medio dólar por vatio producido.

Evolución del coste de los módulos solares de silicio (dólar/vatio) (2010-2016)



Gráfica 23: Fuente PVInsights en (Sánchez, 2016). Xataka.

Y ¿En dónde será más barata la energía solar?

En el ya mencionado informe “ClimateScope” en (Redacción QMAX, 2021) se menciona que:

La base del informe es un estudio que muestra que el costo promedio de la nueva energía solar ha caído por debajo de la eólica en 58 economías de mercado emergentes, una fuerte disminución en el costo durante los últimos seis años que ha visto a la energía solar volverse más barata que la energía eólica en mercados emergentes como China e India.

El informe de Bloomberg New Energy Finance decía que el precio promedio de la energía solar en estos países cayó a \$1.65 por mega watt, ligeramente más bajo que el precio de \$1.66 por mega watt de la energía eólica.

Estos países en desarrollo no tienen la capacidad o infraestructura necesaria para ajustarse al uso de combustibles fósiles, y por lo tanto están invirtiendo más en energía renovable como la solar.

Sin embargo, al ser la energía solar un elemento natural que llega de manera directa a la Tierra por medio de los rayos solares, países más centrados en el ecuador como los mencionados Brasil, India, China y otros como los países africanos, Medio Oriente y el mismo caso de México, son los que cuentan con una mayor recepción de rayos solares a lo largo del día y también durante más días al año.

De este modo, las áreas con mayor duración de la luz solar, en promedio anual, son el desierto del Sáhara central y oriental, que abarca vastos países, principalmente desérticos, como Egipto, Sudán, Libia, Chad y Níger, y el Suroeste de los Estados Unidos (Arizona, Nevada) incluyendo partes del norte de México como Sonora o Chihuahua. (Prieto, 2017).

La estrepitosa caída mundial en los precios de los paneles solares, combinan una gran oportunidad para que todos los consumidores, residenciales y otros usuarios puedan cambiar parcial o totalmente su fuente de energía en México, y de este modo reducir el costo del servicio, además de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

De hecho, se considera que al momento en que las tarifas que cobra CFE sean más altas, por el motivo que sea y mayor sea el consumo por familia o empresa, la productividad y rentabilidad privada de la instalación de energía solar será aún mayor. (Castañeda et al, 2019).

3.3 UNA PROPUESTA DE DESARROLLO: CIUDAD 100% RENOVABLE

Como se avecina y se justifica a lo largo de todo este trabajo, las energías de origen fósil como el carbón o el petróleo, tienen sus días contados como energéticos principales en el planeta, tanto por razones ambientales como económicas.

El daño que estos energéticos han provocado en la Tierra es casi irreparable, por eso los líderes mundiales están decididos a detener este desgaste en el medio ambiente al buscar energías alternativas para poder subsidiar de manera ecológica las grandes ciudades e industrias que albergan el planeta y que hacen que la actividad humana camine de forma regular en tiempos actuales.

Estados Unidos de América, es sin duda, la mayor potencia actual y lo ha sido a lo largo de todo el siglo XX y XXI, ellos han sido pioneros en el uso del petróleo como principal energético, fueron los creadores del automóvil producido en masa, principales desarrolladores del uso de plásticos y muchas más innovaciones que transformaron al mundo moderno y que los tienen en el lugar de líder mundial.

En esa misma posición de líder, Estados Unidos lidera en la lista de mayores inversionistas en energía renovable, a pesar de ser al mismo tiempo uno de los principales productores de hidrocarburos del mundo, con el objetivo de lograr una transición energética efectiva de ser necesaria.

Burlington, es la ciudad más grande y poblada del Estado de Vermont, al Noreste de Estados Unidos. Burlington es la primera y única ciudad de EEUU, cuya energía para abastecer a sus más de 42,000 habitantes es producida en su totalidad por fuentes renovables.

La apuesta de Burlington por las energías renovables comenzó hace unos años con la compra de una instalación hidroeléctrica de 7,4 MW en el río Winooski, a la que se fueron sumando otras después. (Twenergy, 2017).

Según los datos de Burlington Electric Department (BED) en (Twenergy, 2017):

La ciudad DE Burlington produce el 100% de su energía a través de fuentes de energía limpia:

- El 44% gracias a la biomasa que obtiene a través de la que quema de madera de bosques sostenibles.
- El 35% de las instalaciones hidroeléctricas.
- El 19% de energía eólica.
- Y el 2% restante de la energía solar.

Burlington es una ciudad, como bien se menciona en el Estado de Vermont, ubicado en la punta noroeste del país, muy cerca de Canadá, lo que significa que, en este caso, la energía solar no es la primera opción, por debajo de la energía eólica e hidráulica, además que en Burlington se diseño y destino una serie de bosques auto sostenibles para su quema y la generación de energía de biomasa.

Es posible implementar este proyecto, o más bien, diseñar un proyecto basado en el de Burlington como ejemplo para otras ciudades del mundo con características similares (recursos, ecosistema, población, etc.)

En el caso de México, es necesario la creación e implementación de un proyecto de este tipo principalmente en comunidades marginales en dónde el costo de producción y costo de adquisición del servicio eléctrico es muy elevado, es necesario que sea de una población pequeña para aprovechar los recursos naturales que proliferan en el lugar de una manera más eficiente.

Cómo se mencionó anteriormente, el recurso más viable en México para la producción de energía renovable es el uno de la energía solar, esto mediante la construcción e instalación de paneles solares. La zona ideal del país para desarrollar de manera eficiente este sistema tendría que ser el norte del país y la zona fronteriza, que es la zona que mayor temperatura y exposición solar registran en todo México.

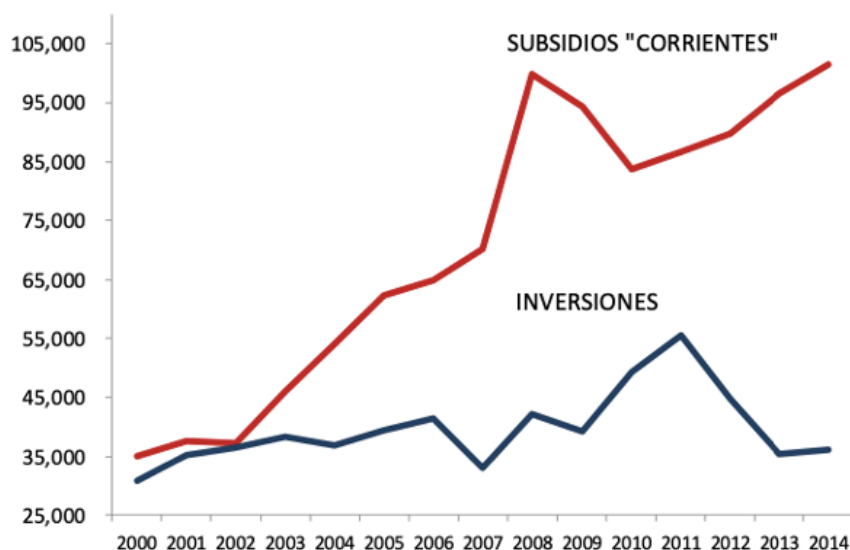
3.4 PRODUCCIÓN DE ENEGÍA SOLAR EN MÉXICO.

Como ya se especificó anteriormente, en los recientes años ha sucedido en el mundo un avance tecnológico de los paneles solares fotovoltaicos, lo cual ha generado una disminución en el costo para generar electricidad por este medio.

El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), realizó un estudio en 2019 sobre la instalación de paneles solares en una zona rural en el norte México para comprobar su viabilidad y desarrollo óptimo, comprobando así que es posible el desarrollo, inversión y uso de la alterativa solar como fuente de energía principal en una comunidad entera, pudiendo así, lograrse a mayor escala en un futuro.

En México existía un programa de subsidios casi generalizados en el consumo de electricidad, a casas habitación, al sector agrícola, servicios, pequeña y gran empresa, entre otros. Actualmente se ha modificado para solamente brindar estos subsidios (en su mayoría) en el sector residencial y en el agropecuario. Estos subsidios son crecientemente contraproducentes ya que no favorecen en gran relación a la población con menores ingresos de México, además de que tienen repercusiones perjudiciales para la economía y el medio ambiente. (Castañeda et al, 2019).

Evolución de las inversiones en el sector eléctrico y de los subsidios a usuarios residenciales en México (Millones de pesos)



Gráfica 24: Fuente Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Sexto Informe de Gobierno, 2017-2018 (México: Presidencia de la República, 2018).

De este modo, el valor de los subsidios residenciales durante los últimos 10 años, de los cuales se tiene registros (Informes de gobierno) capitalizados al año 2018, ascienden a poco más de 1 billón 350 mil millones de pesos. Esto sería suficiente para instalar paneles solares, a un costo promedio de 21,600 pesos por unidad, a todas las casas habitación en México (Castañeda et al, 2019).

Es necesario la creación de un esquema de instalación de paneles solares en las residencias de las familias con menos recursos económicos en México, cubriendo su costo con dos fuentes complementarias que ya existen hoy en día: primero, los mismos usuarios, quienes pagarían una cantidad igual que la que pagaban previamente, y segundo, con el subsidio gubernamental que ya existe. Los dos recursos serían aptos para amortizar el financiamiento de la instalación solar en un lapso de 15 a 16 años, en tanto que su vida útil es de más de 20 años. (ibídem, 2019).

Para la creación de este programa, se tomó como ejemplo, así como Burlington, Vermont en Estados Unidos, en este caso es una comunidad marginada en Mexicali, Baja California en México. Ya que Mexicali es una ciudad fronteriza y cuenta con el potencial solar perfecto para la implementación de paneles solares para su máximo rendimientos y proliferación.

Finalmente, el programa propuesto por el IMCO podría aportar a la disminución de emisiones anuales de aproximadamente dos millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera, y con eso colaborar al cumplimiento de las metas planteadas por nuestro país en los convenios internacionales y en los tratados nacionales para el control de la contaminación. (Castañeda et al, 2019).

Con todos estos beneficios teóricos del uso de energía solar como lo son el bajo costo de su producción y costo del servicio; y sobre los beneficios que traería a la mejora del medio ambiente, incluyendo el cumplir con la meta de protección del cambio climático pactado en México, es necesario desarrollar de manera estructural un análisis real de lo que implicaría la producción de energía solar en una localidad de 220 viviendas en Mexicali, Baja California.

El rendimiento neto derivado de la operación e instalación de los paneles solares será igual a la diferencia entre el costo pagado por el consumidor en la situación sin propuesta (energía generada por hidrocarburos) y el costo total que se abarca en el escenario con propuesta (energía solar). Para el cálculo del beneficio privado se contrasta la factura que se paga a la CFE actualmente, con la que se generará una vez que las instalaciones solares comiencen a crear energía y por tanto se necesite menor cantidad de kwh a la misma entidad. (Castañeda et al, 2019).

El principal indicador que demuestra la posible rentabilidad privada de esta Propuesta de desarrollo es que los costos resultantes de la energía eléctrica solar por kwh generado en un hogar sea menor a la tarifa actual que le genere la Comisión Federal de Electricidad. Esto resulta útil, pero no suficiente para que la propuesta sea rentable, debido a que el volumen de consumo tendría que tener un volumen que conceda la amortización del costo de la instalación. (ibídem, 2019).

Esto quiere decir que para que la Propuesta de Desarrollo de energía solar sea rentable, se necesita que el costo por unidad de energía solar producida sea menor a la producida de manera convencional y que además la cantidad de energía solar vendida sea de un tamaño pertinente que cubra el costo por instalación del sistema de paneles solares en el lugar.

3.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONVENCIONAL CONTRA ENERGÍA SOLAR EN MÉXICO.

Para obtener el resultado deseado, es necesario comparar directamente el costo y la productividad tanto de la energía eléctrica convencional como de la propuesta de desarrollo basado en energía solar en México, más específico en el caso de Mexicali, Baja California.

Según la formulación del proyecto de energía solar en (Castañeda et al, 2019):

Teniendo únicamente que los subsidios residenciales referentes al consumo eléctrico se restringieran solamente al 10% de los usuarios (teniendo como prioridad al inicio a la población con menos recursos) existirían en México 3.8 millones de casas hogar. Con un costo aproximado de instalación de 21,600 pesos mexicanos por unidad, a precios de 2018, proyectaría un total de 81 mil millones de pesos, de los que alrededor de 50 mil millones de pesos serían proveídos por el gobierno federal de manera de subsidio inversionista, eso menos el subsidio “corriente” que ya está en marcha actualmente. Analizando los últimos números oficiales disponibles se muestra que el subsidio “corriente” especializado al uso eléctrico de casa hogar a 2014 creció a 101 mil millones pesos, entonces es posible asumir la viabilidad del financiamiento anterior en solamente un año.

En esta estimación, el costo unitario promedio por instalación de paneles solares sería de 21,600 pesos, de los cuales, aproximadamente el 61.72% sería subsidiado por el gobierno, siguiendo el esquema de subsidio eléctrico actual, lo que representaría 13,333 pesos del valor de instalación, por lo cual el valor real de inversión quedaría en aproximadamente 8,266 pesos por unidad de instalación de paneles solares.

Consumo anual de energía, usuario de nivel “medio”
(Mexicali, 2018)

CONCEPTO	Sin paneles	Con paneles
Consumo anual de energía en kwh	4,440	4,440
Verano	3,600	3,600
Consumo básico (300 kwh mensuales)	1,800	1,800
Consumo intermedio bajo (siguientes 900 kwh)	1,800	1,800
Invierno	840	840
Consumo básico (75 kwh mensuales)	450	450
Consumo intermedio (125 kwh adicionales)	390	390

Gráfica 25: Fuente: Castañeda, J., Mazari, I., Molano, M. & Gala Palacios, F. (2019). Análisis Costo-Beneficio de la instalación de paneles solares en las viviendas de la población más marginada en México. Junio 23, 2021. En promedio, en Mexicali, un usuario consume anualmente 4400 kwh de energía.

Sistema eléctrico convencional (CFE)
Cargos anuales por consumo de electricidad, Mexicali, BC
(cifras en pesos, 2018)

CONCEPTO	kwh	Tarifa promedio	Costo	Más IVA 16%	Factura total
En verano	18,000	\$ 4.647	\$ 83,640	\$ 13,382	\$ 97,022
En invierno	16,200	\$ 3.940	\$ 63,825	\$ 10,212	\$ 74,037
Cargo fijo			1246	\$ 199	\$ 1,445
TOTAL	34,200	\$ 4.312	\$ 147,465	\$ 23,794	\$ 172,505

Gráfica 26: Fuente IMC con datos de facturas emitidas por CFE en Castañeda, J., Mazari, I., Molano, M. & Gala Palacios, F. (2019). Análisis Costo-Beneficio de la instalación de paneles solares en las viviendas de la población más marginada en México. Junio 23, 2021.

Propuesta de Desarrollo: Energía Solar
Cargos por consumo de electricidad por temporada
(Cifras en pesos, 2018)

CONCEPTO	kwh	Tarifa/kwh	Costo	Más IVA 16%	Factura total
Energía comprada a la CFE en Verano	15,338	\$ 1.285	\$ 19,707	\$ 3,153	\$ 22,860
Consumo básico (hasta 300 kwh mensuales)	1,800	\$ 0.583	\$ 1,049	\$ 168	\$ 1,217
Consumo intermedio bajo (siguientes 900 kwh)	5,400	\$ 0.726	\$ 3,920	\$ 627	\$ 4,548
Consumo intermedio alto (siguientes 1300 kwh)	7,800	\$ 1.768	\$ 13,790	\$ 2,206	\$ 15,997
Consumo excedente (kwh adicionales)	338	\$ 2.802	\$ 947	\$ 151	\$ 1,098
Energía comprada a la CFE en invierno	14,334	\$ 2.642	\$ 37,876	\$ 6,060	\$ 43,936
Consumo básico (hasta 75 kwh mensuales)	450	\$ 0.793	\$ 357	\$ 57	\$ 414
Consumo intermedio (125 kwh adicionales)	750	\$ 0.956	\$ 717	\$ 115	\$ 832
Consumo excedente (kwh adicionales)	13,134	\$ 2.802	\$ 36,802	\$ 5,888	\$ 42,691
TOTAL	29,672	\$ 1.941	\$ 57,583	\$ 9,213	\$ 66,796

Gráfica 25: Fuente: Castañeda, J., Mazari, I., Molano, M. & Gala Palacios, F. (2019). Análisis Costo-Beneficio de la instalación de paneles solares en las viviendas de la población más marginada en México. Junio 23, 2021,

Como se puede observar, la factura anual se reduce a 66,796 pesos, o sea que la propuesta de desarrollo de energía solar produce un ahorro para el usuario de 105,709 pesos, respecto a la situación de producción de energía convencional, con lo que puede pagar las instalaciones solares en menos de ocho meses (periodo de recuperación).

En base al plan desarrollado, de instalación de paneles solares en la zona de Mexicali, Baja California en México se llega a los resultados siguientes:

Costo Unitario de Instalación por Panel Solar	\$ 21,600.00
Subsidio del Costo Unitario por Instalación	\$ 13,333.00
Costo Unitario Neto de Instalación por Panel Solar	\$ 8,266.00

Gráfica 27: Elaboración propia.

Esto quiere decir que, en promedio, el costo de instalación de paneles solares de manera unitaria vendría siendo \$8,266.00 pesos, lo que en el capítulo anterior se muestra que para cubrir la instalación completa de los paneles solares se necesitaría del funcionamiento del proyecto durante poco más de ocho meses para recuperar la inversión de instalación de los paneles solares.

Mientras que en cuanto al costo de producción respecto al consumo promedio por usuario en la localidad analizada en el documento, respecta que para generar 4400 kwh de energía que ocupa un usuario promedio al año, se necesita de un costo monetario de \$22,193.62 pesos en el sistema eléctrico convencional de CFE, mientras que con la Propuesta de Desarrollo de Ciudad 100% Sustentable, basado en Energía Solar, se necesitaría un total de \$9,905.04 pesos para producir los 4400 kwh de energía deseados:

Consumo de Energía Promedio por Usuario	4400 kwh
Costo Final por Usuario Promedio (4400 kwh) sin Propuesta de Desarrollo de Paneles Solares	\$22,193.62
Costo Final por Usuario Promedio (4400 kwh) con Propuesta de Desarrollo de Paneles Solares	\$9,905.04

Gráfica 28: Elaboración propia.

Eso significa que el desarrollo e implementación de paneles solares como alternativa de energía renovable, no sólo es económicamente factible y rentable, sino que resultaría alrededor 55.36% más barata que la energía producida y distribuida de manera convencional.

CONCLUSIÓN.

El petróleo actualmente se encuentra en la fase final de su ciclo de vida, lo que significa que mientras más pase el tiempo, más va a ser la escasez del producto, por lo que el precio de éste y de sus derivados irá aumentando cada vez más con el paso de los años.

La era del petróleo barato ha terminado, por lo que ahora el precio tenderá a subir en los siguientes años, lo que provocará en un lapso aproximado de 25 años que la producción de este energético sea incosteable para algunos sectores. Se calcula que las reservas internacionales (incluyendo las de México) tengan una duración aproximada máxima para únicamente los siguientes 30 años.

El aumento constante de la población será un factor negativo para la sostenibilidad del sistema energético actual, ya que a medida que crece la población, mas demanda existirá de dicho energético (petróleo). Teniendo un ritmo de crecimiento anual del 2.47 %.

No se puede seguir basando el modo de vida actual de la humanidad en una fuente de energía no renovable que se va agotando. Además de que una de las prioridades de la sociedad actual debe de ser el lograr el acceso a una vida más digna para todos los habitantes del mundo y de las generaciones futuras.

El cambio climático representa una problemática social y económica mundial que afecta de manera directa a la salud, bienestar y sustento económico de los seres humanos y su sociedad global en la Tierra.

El cambio climático ha modificado el sector económico internacional, lo cual ha causado grandes pérdidas monetarias y ha contribuido a que las empresas generen nuevas estrategias de negocio para mantenerse en el mercado.

En las latitudes en las que se ubica México, los efectos esperados del cambio climático serán un incremento importante de temperaturas (superior a 3 °C) y una disminución en la precipitación (superior al 15% en promedio nacional anual).

Las energías renovables se han convertido en una realidad para muchos países y está comprobado que cubrir el 50% de la demanda energética mundial a mediados del Siglo XXI.

México es uno de los países con mayor recursos y oportunidades para la generación plena de energía renovable, cómo lo es la variedad de clima, corrientes de viento, recursos marinos, amplias propiedades del subsuelo, extensa gama de biodiversidad, ecosistemas y un espaciado territorio para desarrollar de manera eficiente la infraestructura que requieren estas energías.

Los niveles de contaminación en México generan pérdidas continuas al PIB nacional y éstas siguen en aumento, para finales del siglo XXI, las pérdidas ocasionadas por el fenómeno del calentamiento global superarán a las ganancias que produce el sistema energético actual que es le que ocasiona dicho fenómeno.

Las energías renovables simbolizan la solución de la crisis energética que viven países como México y demás en América Latina; de igual forma representan la oportunidad de que estas economías emergentes ingresen a la competencia mundial por el desarrollo sustentable.

Cumplir la meta de la transición energética a energías renovables en México no cuesta más, debido al potencial natural con los que cuenta el país.

Es necesario la refocalización de subsidios por parte del gobierno mexicano, haciendo la conversión paulatina de inversiones en el sector petrolero y la industria del carbón a inversión en plantas de energía eólica, geotérmica y solar principalmente.

La energía solar es en México, la fuente de energía que más oportunidad de proliferación tiene, debido a la cantidad de rayos solares que impactan diariamente el territorio nacional, después de la solar, es la geotérmica la que más beneficios esperados podría generar.

La incentivación a la entrada y comercialización de medios de transporte híbridos y eléctricos en México es de vital importancia debido al amplio consumo y producción que la industria automotriz tiene en el país. Sin embargo, es necesario la restructuración del recurso fuente con la que se obtiene la energía eléctrica con la que son alimentados dichos vehículos.

Es forzoso romper las barreras regulatorias que se han establecido en el sector de las energías renovables, mismas que han provocado su estancamiento productivo; esto impuesto por los intereses económicos y políticos que se han establecido alrededor de la industria petrolera.

México cuenta con el potencial natural para generar una infraestructura en un mediano plazo de ciudades 100% eficientes energéticamente, sostenibles con fuentes de energía renovables. Ya que se encuentra en la franja geográfica del planeta pegada al ecuador, la cual es la que tiene mayor percepción de rayos solares.

Balance General entre Energía a base de carbón y Energía a base de paneles Solares.

Energía a base de paneles solares.	Energía a base de carbón.
Es una energía limpia que reduce el uso de carbono de manera gradual, ya que no produce gases de efecto invernadero ni contamina durante su uso	El carbón expulsa grandes cantidades de dióxido de carbono y otros gases altamente contaminantes a la atmósfera, contribuyendo con el calentamiento global.
Es una fuente de energía renovable y sostenible. No requiere extracción continua de materia para su producción, por lo que es una energía muy barata cuya inversión inicial es fácil de recuperar durante los años: un panel solar puede tener una vida útil de 40 años.	El carbón es una fuente de energía no renovable, por lo que es limitada y su uso en exceso puede generar escasez. Muchos expertos aseguran que el carbón tendrá problemas de disponibilidad en menos de 30 años.

La luz solar es cuantiosa y existe un fácil acceso a ella, por lo que el uso de paneles solares es una opción posible en cualquier lugar geográfico de México; destacable sobre todo para zonas en las que se dificulta el crear un sistema de cableado.	El carbón es uno de los minerales más abundantes en la naturaleza y el mismo puede estar disponible en diferentes presentaciones como el carbón negro, carbón vegetal y el carbón 60.
Tiene una eficiencia relativamente baja en cuanto a la energía eléctrica que puede convertir, alrededor de un 25%; aunque según avanza su desarrollo se está logrando aumentar su rendimiento.	Con muy poco carbón se puede obtener una gran masa de energía, Por cada kilogramo de carbón se puede obtener 2 kWh. Además, este mineral puede generar electricidad de forma casi inmediata, inclusive, en el mismo instante que se necesite.

Gráfica 29: Elaboración propia con datos de Aquae Fundación y Geologiaweb.

Precio por kwh entre el Sistema Eléctrico Convencional a base de carbón en México (CFE) contra la Propuesta de Desarrollo de Paneles Solares.

	Sistema Eléctrico Convencional	Propuesta de Desarrollo de Paneles Solares
Consumo Promedio Anual por Usuario	4400 kwh anuales	4400 kwh anuales
Costo Final por Usuario por kwh	\$ 5.04400 mxn	\$ 2.25114 mxn
Costo Final por Usuario por 4400 kwh	\$22,193.62mxn	\$ 9,905.04 mxn

Gráfica 30: Elaboración propia con datos previamente citados.

Entonces, respondiendo la hipótesis inicial de este proyecto: ¿Es posible desarrollar y sustentar alternativas energéticas renovables y ecológicas para sustituir el uso del petróleo y carbón como principal fuente de energía con el fin de preservar el medio ambiente y anticipando una crisis de escasez energética futura en México?

La respuesta es si, es posible desarrollar alternativas energéticas renovables (en este caso la energía solar) para suministrar de energía eléctrica en México por medio de paneles solares, de manera que resulta consteable económicamente y que terminan siendo más de un 50% más baratas al cunsumidor en relación con la producción de energía convencional, de modo que se puede obtener energía alternativa, ecológica y renovable por medio de fuentes solares de menor precio para sustituir al carbón y seguido al petróleo como fuente de energía.

REFERENCIAS

Romo Rico, D, & Galina Hidalgo, S. (2008). *El futuro de los energéticos en la globalización*. Análisis Económico, XXIII (54), 305-327.

Martínez M. & Tagüeña J.. (2000). *Energía*. Febrero 19, 2019, de Revista Digital Universitaria UNAM Sitio web: <http://www.revista.unam.mx/vol.1/num2/art2/>

Haro-Martínez A. & Taddei-Bringas I.. (2013). *Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental*. Febrero 12, 2019, de Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Sitio web: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212014000300007

Irurzun R. & García F.. (2009). *Los coches eléctricos*. Febrero 9, 2019, de Ecologistas en acción Sitio web: <https://www.ecologistasenaccion.org/?p=20334>

Castro, J.A. (2008). *Recursos energéticos: el petróleo en nuestra vida*. Marzo 10, 2019, de CSIF Revista Digital Sitio web: https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_13/JOSE_A_CASTRO_2.pdf

Estrada, C.A. (2002). *Transición energética, energías renovables y energía solar de potencia*. Revista Mexicana de Física, vol. 59, núm. 2, pp. 75-84.

Schallenberg J. et al. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética*. Canarias, España: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.

Caraballo Pou, María Ángeles, & García Simón, Juana María. (2017). *Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas*. El trimestre económico, 84(335), 571-609. <https://dx.doi.org/10.20430/ete.v84i335.508>

Fuente Carrasco, M. (2008). *La economía ecológica: ¿un paradigma para abordar la sustentabilidad?*. Argumentos, 21 (56), 75-99.

Duarte Cueva, F. (2014). *Efectos del cambio climático en la economía, el comercio internacional y la estrategia empresarial*. Contabilidad y Negocios, 9 (18), 75-98.

Oliver, R. (2005). *Análisis de la privatización de Pemex y el impacto en las relaciones petroleras México-Estados Unidos*. Cholula, Puebla, México.: Departamento de Relaciones Internacionales e Historia. Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas Puebla.

CREES. (2016). *Gráfica del Día: Precio medio del petróleo y producción mundial de petróleo (En US\$ por barril y 1,000 barriles diarios; dic 2004 - marzo 2016)*. Abril 10, 2019, de CREES Sitio web: <https://www.crees.org.do/es/gráfica-del-d%C3%ADa-precio-medio-del-petróleo-y-producción-mundial-de-petróleo-en-us-por-barril-y-1000>

Bermúdez A. (1976). *La política petrolera mexicana*. México, DF.: Editorial Joaquín Mortiz, S.A. Pág. 89

Gálvez, A. (1988). *La industria petrolera en México. Una crónica: crisis del crecimiento y expansión de Petróleos Mexicanos, 1970-1988*. México, DF.: Petróleos Mexicanos. Pág. 285

Eschenhagen, M. (2007). *Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental*. OASIS, (12), 39-76.

Comunidad de Madrid. (2002). *El petróleo: el recorrido de la energía*. Madrid: Madrid Innova.

López Ricalde, C., & López-Hernández, E., & Ancona Peniche, I. (2005). *Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual*. Horizonte Sanitario, 4 (2)

López-Vallejo Olvera, M. (2014). *La agenda ambiental mexicana ante la gobernanza global y regional*. Revista de El Colegio de San Luis, 4(7), 102-130. Recuperado en 15 de abril de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-899X2014000100006&lng=es&tlng=es.

Micheli, J. (2002). *Política ambiental en México y su dimensión regional*. Región y sociedad, 14(23), 129-170. Recuperado en 15 de abril de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252002000100005&lng=es&tlng=es.

La redacción. (2013). *Crean Comisión Ambiental de la Megalópolis*. Abril 15, 2019, de Proceso Sitio web: <https://www.proceso.com.mx/350844>

Oviedo-Salazar, J.L., M.H. Badii, A. Guillen & O. Lugo Serrato. (2015, Abril). *Historia y Uso de Energías Renovables*. International Journal of Good Conscience, 10 (1), 1-18 .

Consejo Mundial de Energía. (2013). *Recursos energéticos globales*. Londres, Inglaterra: World Energy Council.

Benavides, H & León G. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. Abril 11, 2019, de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM Sitio web: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>

Limón, A.. (2017). *Mapeo de los ingresos del sector energético mexicano*. Abril 16, 2019, de CIEP Sitio web: <https://ciep.mx/mapeo-de-los-ingresos-del-sector-energetico-mexicano/>

Martínez-Austria, Polioptro F., & Patiño-Gómez, C. (2012). *Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México*. *Tecnología y ciencias del agua*, 3(1), 5-20. Recuperado en 17 de abril de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222012000100001&lng=es&tlng=es.

Redacción. (2014). *6 gráficas que muestran el impacto del desplome del crudo en la gasolina*. Enero 25, 2020, de El Financiero Sitio web: <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/graficas-que-explican-que-el-desplome-del-crudo-abarata-la-gasolina>

Ramos, P. (2018). *Abril 2018, el mes récord en emisiones de CO2*. Enero 25, 2020, de El Tiempo Sitio web: <https://noticias.eltiempo.es/abril-2018-emisiones-de-co2-dioxido-carbono-record-altas/>

Moreno, G. (2019). *Los océanos, cada vez más cálidos*. Enero 25, 2020, de Statista Sitio web: <https://es.statista.com/grafico/17358/anomalia-de-las-temperaturas-del-oceano-con-respecto-al-promedio-del-siglo-xx/>

Colaboraciones de la ram. (2019). *NASA y NOAA: 2018 el 4º más cálido*. Enero 25, 2020, de Tiempo Sitio web: <https://www.tiempo.com/ram/504091/nasa-y-noaa-2018-el-4o-mas-calido/>

Semarnat. (2014). *Atmósfera: Cambio climático*. Enero 25, 2020, de SEMARNAT Sitio web: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/05_atmosfera/5_2_3.html

Wierenga, M. (2006). *A Brief Introduction to Environmental Economics*. P.6.

Martínez de Anguita, P. (2004). *Economía ambiental y ordenación del territorio*. Ecosistemas, XIII(1),0.[fecha de Consulta 10 de Marzo de 2020]. ISSN: 1132-6344. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=540/54013111>

Instituto Nacional de Ecología. *Economía Ambiental: Lecciones de América Latina*. México, D.F., INE-SEMARNAP, 1997, 310 pp.

Anónimo. (2019). *Evolución de la temperatura global con el paso de los años*. mayo 20, 2021, de Auae Fundación Sitio web: <https://www.fundacionaue.org/calentamiento-global-primaveras-tempranas-veranos-calidos/>

Expansión. (2020). *Producción de petróleo*. mayo 24, 2021, de Expansión Sitio web: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/petroleo/produccion>

Solis, A. (2019). *Dos Bocas será rentable si Pemex no regresa al gobierno la inversión*. Junio 1, 2021, de Forbes Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/dos-bocas-sera-rentable-si-pemex-no-devuelve-inversion-del-gobierno/>

Solis, A. (2021). *México incumplirá meta de energías limpias en 2024: Sener*. Junio 1, 2021, de Forbes Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/economia-mexico-meta-energias-limpias-2024-sener/>

Redacción QMAX. (2021). *La energía solar será la forma de energía más barata del mundo*. Junio 7, 2021, de QMAX Sitio web: <https://qmax.com.ar/energia-verde/la-energia-solar-sera-la-forma-energia-mas-barata-del-mundo/>

Sánchez, S. (2016). *Los 11 gráficos que demuestran que lo de la energía solar es imparable*. Junio 7, 2021, de Xataka Sitio web: <https://www.xataka.com/energia/los-11-graficos-que-demuestran-que-lo-de-la-energia-solar-es-imparable>

Prieto, G. (2017). *El reparto de las horas de sol en el mundo*. Junio 7, 2021, de Geografía Infinita Sitio web: <https://www.geografiainfinita.com/2017/07/reparto-las-horas-sol-mundo/>

Twenergy. (2017). *Burlington: primera y única ciudad de EE.UU. cuya energía es gracias a fuentes renovables*. Enero 3, 2021, de Twenergy Sitio web: https://twenergy.com/energia/energias-renovables/burlington-primera-y-unica-ciudad-de-ee-uu-que-consigue-toda-su-energia-gracias-a-fuentes-renovables-2688/#A_pesar_del_crecimiento_de_la_ciudad_el_consumo_ha_descendido

Castañeda, J., Mazari, I., Molano, M. & Gala Palacios, F. (2019). *Análisis Costo-Beneficio de la instalación de paneles solares en las viviendas de la población más marginada en México*. Junio 23, 2021, de Instituto Mexicano para la Competitividad Sitio web: https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/130319_EnergiaSolar_Documento.pdf

Anónimo. (2021). *10 Ventajas y desventajas del carbón mineral y roca*. Agosto 2, 2021, de GEOLOGIAWEB Sitio web: <https://geologiaweb.com/recursos-naturales/ventajas-desventajas-carbon/>

Anónimo. (2021). *Ventajas y desventajas de la energía solar*. Agosto 2, 2021, de Aquea Fundación Sitio web: <https://www.fundacionaquea.org/energia-solar-ventajas-desventajas/>

Fenés, G. (2014). *La importancia de desarrollar tecnologías para ser autosuficientes en energía*. Agosto 13, 2021, de Energía Estratégica Sitio web: <https://www.energiaestrategica.com/la-importancia-de-desarrollar-tecnologias-para-ser-autosuficientes-en-energia/>

Ibarra, D. (2013). *El modelo de crecimiento económico Solow-swan aplicado a la contaminación y su reciclaje*. Revista mexicana de ciencias forestales, 4(15), 08-24. Recuperado en 14 de agosto de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322013000100002&lng=es&tlng=es.